

# AKADEMİK PERSPEKTİFTEN TARIMA BAKIŞ

Editör: Doç. Dr. Gülşah BENGİSU



İKSAD  
Publishing House

# AKADEMİK PERSPEKTİFTEN

## TARIMA BAKIŞ

### EDİTÖR

Doç. Dr. Gülşah BENGİSU

### YAZARLAR

Prof. Dr. Ahmet İPEK

Prof. Dr. E. Mine SOYLU

Prof. Dr. Hatice BOZOĞLU

Prof. Dr. Soner SOYLU

Prof. Dr. Şener KURT

Prof. Dr. Şeküre Şebnem ELLİALTIOĞLU

Doç. Dr. Ahmet ÇELİK

Doç. Dr. Emine KÜÇÜKER

Doç. Dr. Hande Sanem ÇINAR

Doç. Dr. Mehmet Fırat BARAN

Doç. Dr. Murat YEŞİL

Doç. Dr. Korkmaz BELLİTÜRK

Doç. Dr. Ömer SÖZEN

Dr. Öğr. Üyesi Arzu KARATAŞ

Öğr. Gör. Dr. Aysun UYSA

Dr. Öğr. Üyesi Mustafa İLÇİN

Dr. Öğr. Üyesi Ömer EREN

Dr. Öğr. Üyesi Yusuf BAŞOĞUL

Dr. Abdurrahim YILMAZ

Dr. Özge UÇAR

Dr. Sıpan SOYSAL

Arş. Gör. Damla TURAN BÜYÜKDİNÇ

Arş. Gör. Işıl SARAÇ SİVRİKAYA

Arş. Gör. Dr. Merve KARA

Arş. Gör. Mesut GÜZEL

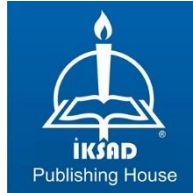
Zir. Yük. Müh. Soner ÖNDER

Zir. Müh. Hasan KILBACAK

Zir. Müh. Yusuf GÜMÜŞ

Zir. Müh. Firdevs DEMİRKOL

Doktora Öğrencisi Soner ÖNDER



Copyright © 2021 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)  
TURKEY 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 – 2021©

**ISBN: 978-605-70345-3-3**  
Cover Design: İbrahim KAYA  
February / 2021  
Ankara / Turkey  
Size = 16x24 cm

## İÇİNDEKİLER

### EDİTÖRDEN / ÖNSÖZ

*Doç. Dr. Gülşah BENGİSU*.....1

### BÖLÜM 1

#### **GIDA KÖKENLİ ÜRETİM YAPAN ENDÜSTRİYEL BİR İŞLETMENİN KURUMSAL KARBON AYAK İZİNİN BELİRLENMESİ: MERSİN İLİ ÖRNEĞİ**

*Doç. Dr. Mehmet Fırat BARAN, Dr. Öğr. Üyesi Yusuf BAŞOĞUL*.....3

### BÖLÜM 2

#### **BİTKİSEL VE HAYVANSAL ATIKLARDAN VERMİKOMPOST ÜRETİLMESİ: YEŞİL BADEM KABUĞU VE KOYUN GÜBRESİ KARIŞIMI ÖRNEĞİ**

*Zir. Müh. Hasan KILBACAK, Doç. Dr. Korkmaz BELLİTÜRK*

*Doç. Dr. Ahmet ÇELİK* .....19

### BÖLÜM 3

#### **KEREVİZDE (*Apium graveolens* var. *rapaceum* L.) KALLUS VE SÜSPANSİYON KÜLTÜRÜ TEKNİKLERİ KULLANARAK BİTKİ REJENERASYONU OPTİMİZASYON ÇALIŞMALARI**

*Dr. Öğr. Üyesi Arzu KARATAŞ, Arş. Gör. Damla TURAN BÜYÜKDİNÇ*

*Prof. Dr. Şeküre Şebnem ELLİALTIOĞLU, Prof. Dr. Ahmet İPEK*.....45

### BÖLÜM 4

#### **KÜRESEL DÜŞÜNÜP YEREL HAREKET EDEN TOPLUMSAL BİR YAŞAM/ EKOKÖYLER**

*Doç. Dr. Hande Sanem ÇINAR* .....75

## **BÖLÜM 5**

### **KELKİT VADİSİ VE ARTVİN İLİNDEN TOPLANAN YEREL KURU FASULYE (*Phaseolus vulgaris* L.) POPULASYONLARI İÇİNDEN ŞEKER TANE TİPİNDE ÇEŞİT GELİŞTİRME ÇALIŞMALARI**

*Doç. Dr. Ömer SÖZEN, Prof. Dr. Hatice BOZOĞLU .....99*

## **BÖLÜM 6**

### **ALOE VERA L. BİTKİSİNDEN ELDE EDİLEN EPİFİTİK VE ENDOFİTİK BAKTERİYEL İZOLATLARIN MALDI-TOF MS KÜTLE SPEKTROMETRİSİ İLE TANILANMASI**

*Arş. Gör. Dr. Merve KARA, Prof. Dr. E. Mine SOYLU, Zir. Müh. Firdevs DEMİRKOL, Zir. Müh. Yusuf GÜMÜŞ Prof. Dr. Şener KURT, Prof. Dr. Soner SOYLU, Öğr. Dr. Aysun UYSA .....145*

## **BÖLÜM 7**

### **SÜRDÜRÜLEBİLİR TARIMDA BİTKİ KORUMA UYGULAMALARININ ÖNEMİ**

*Dr. Öğr. Üyesi Mustafa İLÇİN, Arş. Gör. Işıl SARAÇ SİVRİKAYA .....157*

## **BÖLÜM 8**

### **MİKORİZAL FUNGUSLARIN (MF) TARLA BİTKİLERİNDE KULLANIMI**

*Dr. Sipan SOYSAL, Dr. Abdurrahim YILMAZ .....173*

## **BÖLÜM 9**

### **TARLADAN SOFRAYA TEMİZ ÜRETİM (EKO-VERİMLİLİK)**

*Dr. Öğr. Üyesi Ömer EREN .....193*

## **BÖLÜM 10**

### **KARBONİZASYON KATI ÜRÜNÜ BİYOKÖMÜRÜN SEBZE YETİŞTİRİCİLİĞİNDE KULLANIMI**

*Doktora Öğrencisi Soner ÖNDER .....209*

## **BÖLÜM 11**

### **SİİRT İLİ ANTEPFISTIĞI ÜRETİMİ VE YETİŞTİRİCİLİĞİ SINIRLANDIRAN FAKTÖRLER**

*Doç. Dr. Emine KÜÇÜKER, Doç. Dr. M. Fırat BARAN .....227*

## **BÖLÜM 12**

### **ORDU ÜNİVERSİTESİ ÖĞRENCİLERİNİN REKREASYONEL EĞİLİMLERİ**

*Doç. Dr. Murat YEŞİL, Arş. Gör. Mesut GÜZEL .....251*

## **BÖLÜM 13**

### **TAHİL VE YEMEKLİK BAKLAGİL YETİŞTİRİCİLİĞİNDE BİYOKÖMÜR KULLANIMI**

*Dr. Özge UÇAR .....279*

## **BÖLÜM 14**

### **KARBONİZASYON KATI ÜRÜNÜ BİYOKÖMÜRÜN SEBZE YETİŞTİRİCİLİĞİNDE KULLANIMI**

*Zir. Yük. Müh. Soner ÖNDER .....299*



## ÖNSÖZ

Tarım, nerdeyse dünya var olduğundan bu yana insanlığın karnını doyuran ve ona sağlıklı yaşam alanı sağlayan bir bilim dalı. İnsanlığın karnı doymadığında, yaşanabilir koşullara sahip olmadığında, hangi sektörde olursa olsun, hangi faaliyeti yürütürse yürütsün, hangi kreatif çalışmaya imza atarsa atsın, onunla ilgili gündemi ve gelişmeleri sürdürmeyeceği ortada. Hal böyleyken aslında tabiat ana bize bağrını açıp, ne ekersek onu da fazlasıyla verir bir durumdayken, biz tüm insanlar el birliğiyle bir yandan da onu tahrip etmekten geri kalmıyoruz. İşte geldiğimiz noktada bir yandan covid gibi bir virüsle uğraşırken ve belki de ileride hiç istemeden de olsa daha niceleriyle uğraşacakken; bir yandan da yaşadığımız kısıtlanmalı günlerde doğanın sesine duyduğumuz özlemi çelişkili de olsa bu virüs gerekçesiyle hatırladığımız için, belki de doğanın bize sunduğu nimetlere şükretme zamanının çoktan geldiğini ve hatta geçtiğini düşünmeden de duramıyorum biraz herkes gibi.

Tarımla bilimsel anlamda uğraşan biz bilim emekçilerine düşen pay da ise, insanlığın hatta tüm canlıların varlığını sürdürmesine katkıda bulunmamız ve kutsal bir görevi üstlendiğimiz gerçeği var. Bundan yıllar önce kaygılarımız daha başkayken, artık geldiğimiz noktada çocuklarımıza para biriktirmekten çok, hepimiz onlara sağlıklı gıdalar ve yaşanabilir bir dünya bırakmak çabasına düştük haklı olarak. Şunu artık çok iyi biliyoruz ki; sağlıklı beslenilmediğinde, yani sağlıklı bir bedene sahip olunamadığında, diğer kaynakların sonsuz ve sınırsızlığının bir anlamı olmamakta. Ne teknolojide gelinen son



noktanın, ne başka evrenlerde yaşam olmasının, ne son model arabaların, ne de son sistem teknolojiyle donatılmış akıllı evlerin.

Bu kitabın, güzel ülkemizin her karış toprağında emeği olan tarım çalışanlarına, tarım öğrencilerine ve çok değerli akademisyenlere katkıda olması ve yeniliklere ışık tutması dileklerimle.

*Doç. Dr. Gülşah BENGİSU*

*ŞUBAT 2021*

## BÖLÜM 1

### GIDA KÖKENLİ ÜRETİM YAPAN ENDÜSTRİYEL BİR İŞLETMENİN KURUMSAL KARBON AYAK İZİNİN BELİRLENMESİ: MERSİN İLİ ÖRNEĞİ

Doç. Dr. Mehmet Fırat BARAN\*  
Dr. Öğr. Üyesi Yusuf BAŞOĞUL†

---

\*Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü,  
mfb197272@gmail.com (Sorumlu yazar)

†Adıyaman Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü,  
ybasogul@adiyaman.edu.tr



## GİRİŞ

Artan Dünya nüfusuyla birlikte, gıdaya olan ihtiyaç da giderek artmaktadır. Canlıların büyümesi ve gelişmesi için başta gelen ve insanların yaşamında önemli yeri olan besinlerden biri süttür (Şimşek ve ark., 2005). Türkiye’de 2006’da 10,6 milyon ton olan süt üretimi 2011’de ise 15,1 milyon ton ve 2019 yılında 22,9 milyon tona yükselmiştir (TÜİK (Türkiye İstatistik Kurumu, 2021). Son yüzyıldaki hızlı nüfus artışı ve genişleyen endüstriyel üretim, olumsuz bir sonuç olarak çevresel sorunlarını da beraberinde getirmiştir. Bu sorunlardan biri de küresel ısınmaya sebep olan sera gazları (SG) emisyonlarının etkilerinin artmasıdır. Endüstriyel ürünlerin üretimi esnasında kullanılan enerjinin büyük oranda karşılandığı kaynaklar nedeniyle fazla miktarda açığa çıkan sera gazları doğanın kendini yenileyememesine, atmosferdeki doğal gaz dengesinin bozulmasına ve küresel ısınmaya neden olan etkenlerin başında yer almaktadır (Bekiroğlu, 2011).

Küresel ısınmanın sonuçlarından biri olarak gösterilen iklim değişikliği ile mücadele için 1988 yılında Dünya Meteoroloji Örgütü (WMO) ve BM Çevre Programı (UNEP)’nin birlikte düzenledikleri Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC)’nde BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS) ile durum ile ortaya konulmuştur. BMİDÇS, 1987 tarihli Birleşmiş Milletler Ozon Tabakasının Korunması Sözleşmesi Montreal Protokolü ile kontrol altına alınamayan bütün sera gazlarını kapsamaktadır. Ancak, Kyoto protokolünde sera gazları olarak; karbondioksit (CO<sub>2</sub>), metan (CH<sub>4</sub>),

diazotmonoksit (N<sub>2</sub>O), hidroflorokarbonlar (HFCs), perflorokarbonlar (PFCs), sülfürheksaflorid (SF<sub>6</sub>) olmak üzere 6 adet sera gazı ele alınmıştır. Mayıs 2010 tarihi itibarı ile 191 ülkenin katılım sağladığı protokol 16 Şubat 2005 tarihinde yürürlüğe girmiştir (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2021). Kyoto protokolü, gelişmiş ülkelere sera gazı salımlarını azaltma ya da karbon ticareti yolu ile haklarını artırma yönünde bağlayıcı olmuştur. Ülkeler CO<sub>2</sub> ve diğer 5 sera gazı salımını 1990 yılı verilerine göre %5 azaltmayı taahhüt etmişlerdir (Özmen, 2009). Bu sorunla mücadele etmek için IPCC tarafından 2020 yılına kadar 6 rapor yayınlanmış ve bu alanda yayınlanmış en detaylı metodoloji ve bilimsel çalışmaların yapıldığı raporlar olarak kabul edilmiştir.

Türkiye, 24 Mayıs 2004 tarihinde BMİDÇS'ye taraf olmuş ve 26 Ağustos 2009 tarihinde Kyoto Protokolünü onaylamıştır. Türkiye sera gazlarının azaltılması ve temiz teknolojilere geçmek için çalışmalarına devam etmektedir. Bu kapsamda Türkiye'nin sera gazı envanterinin hazırlanması için 2012 yılında Resmi Gazete'de "Sera Gazı Emisyonlarının Takibi" hakkında yönetmelik yayınlanmış 2014 yılında bu yönetmelik güncellenmiş ve bu yönetmelik kapsamında "Sera Gazı İzleme ve Raporlama" tebliği yürürlüğe girmiştir. Bu tebliğ kapsamında yer alan tesisler faaliyetlerinden kaynaklı sera gazı emisyonlarının izlenmesi, raporlanması ve doğrulanması amacı ile envanterlerini oluşturup Çevre ve Şehircilik Bakanlığına bildirmekle yükümlü olmaktadır (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2014).

Türkiye, son yıllarda artan sanayi üretimi ile birlikte sera gazları emisyonu hızla artan OECD ülkeleri içerisinde ilk sıralarda yer almaktadır (2005-16 arası %49). Geçmişte OECD ülkeleri arasında kişi başına düşen emisyonlar en düşük düzeyde olsa da, 1990 yılından bu yana %60'lık bir artış göstermiştir. Elektrik üretimi ve ulaşım sektörü, en fazla sera gazı emisyon artışının olduğu sektörler olup, sanayi üretimi ise ardından gelmektedir. Birçok OECD ülkesinde olduğu gibi CO<sub>2</sub>, sera gazı emisyonlarını arttıran en önemli etken olup 2016 yılında toplam emisyonların %81'ine tekabül etmektedir. OECD ülkeleri içinde Türkiye geçmiş on yılda sera gazı emisyonlarını en fazla artıran ülke durumundadır. Son zamanlarda emisyon açısından bir ayrışma görülse de emisyonların 2015 ile 2030 yılları arasında iki kattan fazla artış göstermesi beklenmektedir. Git gide artan sürdürülebilir enerji gelişimi ile ilgili çalışma ve enerji verimliliğinde sağlanan ilerlemeler sayesinde emisyonlarda yaşanan düşmeler, diğer ülkelere nispetle az olmuştur. Ülke, iklim ve enerji hedeflerini gerçekleştirmek için uzun vadeli, düşük emisyonlu ve sağlam bir kalkınma stratejisine ihtiyaç duymaktadır (OECD, 2019).

Türkiye de sera gazı emisyonlarına baktığımızda; enerji alanında antropojenik sera gazı emisyonlarının ana kaynağı yanma kaynaklı emisyonlar olduğunu görmekteyiz. % 41 ile yanma kaynaklı sera gazı emisyonları içinde çevrim ve enerji sektörü en büyük payı oluştururken, Bunu sırasıyla ile ulaştırma sektörü (% 23), imalat sanayi (% 17), konut, ticari ve kurumsal sektörler (% 16), tarım ormancılık ve balıkçılık sektörleri (% 3) takip etmektedir. Endüstriyel

işlemler ve ürün kullanımından kaynaklanan sera gazı emisyonları 1990 yılında 22.94 Mt CO<sub>2</sub> eşdeğeri olarak gerçekleşirken 2016 yılında bu değer 62.4 Mt CO<sub>2</sub> eşdeğer seviyesine gelmiştir. Türkiye'nin en son sera gazı ölçüm değerlerine göre, tarım sektöründe oluşan yani meydana gelen toplam sera gazı emisyonları 2016 yılında 56.5 Mt CO<sub>2</sub>'e eşdeğerdir. Buda Türkiyenin toplam sera gazı emisyonlarının %11.4'üne tekabül etmektedir. 1990 lı yıllarla karşılaştırıldığında tarım sektöründeki sera gazı emisyonlarında %33.2 artışın gerçekleştiği görülmektedir. Atık sektöründen kaynaklı toplam sera gazı emisyonları 2016 yılında 16.2 Mt CO<sub>2</sub> eşdeğer olarak gerçekleşmiş, bunun da toplam sera gazı emisyonları içinde %3.3'lük paya sahip olduğu görülmüştür. Atık sektöründe oluşan sera gazı emisyonları 1990 lı yıllarla karşılaştırıldığında burada da %45.9 luk bir artışın varlığı görülmüştür (OECD, 2019).

Sera gazı salımının en önemli nedeni enerjiye olan gereksinimdir. Enerjinin elde edilmesinde fosil yakıt kullanımı yerine, yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmek çevre kirliliği ve küresel ısınmayı önleme adına önem taşımaktadır. Bu kapsamda endüstriyel kuruluşlarda emisyonların takibi ve azaltılmasına yönelik önlemlerin alınması önemlidir. Bir endüstriyel işletmenin atmosfere salınan emisyonlarının envanterinin yapılması ve emisyonların takip edilmesi gerekir. Birim üretim başına ve tarihsel gelişim izlenerek yapılacak bir emisyon takibi, hem alınan önlemlerin etkisini gösterecek hem de şirket projeksiyonlarında ileriki yıllarda atmosfere atılacak emisyonlar proaktif olarak izlenebilecektir (Akar & Ertem, 2008). Bir işletmenin

küresel ısınmaya sebebiyetinin en açık göstergelerinden birisi karbon ayak izidir. Bu sebeple bir işletmenin karbon ayak izi hesaplanmasıyla küresel ısınmaya olan katkısı da belirlenmiş olacaktır.

## **MATERYAL ve YÖNTEM**

Bu çalışma için seçilen endüstri kuruluşu Akdeniz bölgesinde yer alan Mersin ilinden seçilen bir süt fabrikasıdır. Fabrikada süt hammaddesi birçok işlemde geçmektedir. Bu işlemlerde enerji kaynağı olarak elektrik kullanılmaktadır. Bunun yanı sıra, fabrika personelinin ulaşımı gibi yardımcı faaliyetler (servis kullanımı) de enerji tüketimine neden olmaktadır. Bunlar işletme için karbon emisyon kaynaklarını oluşturur. Ayrıca fabrikadaki işlemler sonucu ortaya çıkan endüstriyel atık ve atık sularının sebep olduğu karbon emisyon miktarları da önemlidir. Bu çalışmada ilgili fabrikanın bu değerleri göz önüne alınarak karbon ayak izinin hesaplanması amaçlanmıştır. Karbon ayak izi, bir ürünün tedarik zinciri boyunca ve bazen ömrünü tamamladığında geri kazanımı ve bertarafıyla ilişkili karbondioksit ve diğer sera gazı emisyonlarının (metan) toplam miktarı olarak tanımlanmıştır (EPLCA, 2007).

IPCC, 1988 yılında WMO ve UNEP' in oluşturduğu uluslararası bir kuruluştur. Bu kuruluş dünya ölçeğinde küresel iklim değişikliği, iklim değişikliğinin olumsuz çevresel sonuçları ve bunların azaltılmasına yönelik politikalar geliştirmektedir. IPCC her beş yılda bir iklim değişikliği ile ilgili raporlar yayınlamaktadır. Karbon ayak izinin hesaplanmasında kullanılan en yaygın yöntem Hükümetler arası



İklim Değişikliği Paneli (IPCC) tarafından geliştirilen Tier yaklaşımlarıdır. IPCC programı ile ‘‘Ulusal Sera gazı Emisyon Envanteri Raporu’ndaki’’ emisyon faktörleri ve belirsizlikler kullanılarak sera gazı emisyonları programdaki tier 1, tier 2 ve tier 3 yaklaşımlarına göre hesaplanmaktadır (IPCC, 2006). Bu çalışmada; Mersin bölgesinde faaliyet gösteren bir süt fabrikasının karbon ayak izi belirlenmesi amacıyla Tier 1 ve Tier 3 kapsamında dizel, elektrik tüketim emisyonları ile katı atık kaynaklı ve atık su kaynaklı emisyonlar hesaplanmış küresel ısınmaya etkisi belirlenmeye çalışılmıştır.

Karbon ayak izi hesaplamasında göz önünde bulundurulmuş gazlardan en önemli üçü CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> ve N<sub>2</sub>O’dur. Bu gazların küresel ısınma potansiyelleri (KIP) IPCC Raporuna göre sırasıyla 1, 28 ve 265’tir (IPCC, 2013).

Bu çalışmada hesaplamalar Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC)’nin metodolojisine ait formül ( $CF = AD \times EF$ ) kullanılarak gerçekleştirilmiştir (IPCC, 2006).

Bu formülde CF (karbon ayak izi); elektrik tüketimi, ısınma, ulaşım gibi faaliyetler sonucu bir işletmeden atmosfere yayılan hava kirleticilerinin karbondioksit eşdeğeri (CO<sub>2</sub>-e) cinsinden miktarını, AD (faaliyet verisi); bir proses tarafından tüketilen veya üretilen yakıt veya maddelere ilişkin veriyi, EF (emisyon faktörü); belirli bir kirleticinin birim değeri (hacim, kütle, zaman, alan vb.) için ortalama emisyon miktarını temsil etmektedir.

**Tablo 1.** Süt Fabrikasına Ait Faaliyet Verileri

| <b>Faaliyet verisi</b> | <b>Birim</b>   | <b>Miktar</b> |
|------------------------|----------------|---------------|
| Süt üretimi            | ton/yıl        | 82667         |
| Elektrik tüketimi      | kWh/yıl        | 466196        |
| Servis aracı-Dizel     | km/yıl-dizel   | 48910         |
| Atık su                | M <sup>3</sup> | 37394         |
| Endüstriyel atık       | ton/yıl        | 17            |

Hesaplamaların gerçekleştirilmesinde kullanılan faaliyet verileri Çizelge 1’ de verilmiştir. Çalışmada ele alınan veriler yıllık üretimi ortalama 82667 ton olan bir süt fabrikasından temin edilmiştir. Tüm veriler 2020 yılına aittir. Bu değerler tesisin yılda ortalama 300 gün çalıştığı durum için geçerlidir. Yıl sonunda elektrik kullanımından kaynaklanan emisyon miktarı, endüstriyel katı atık üretiminden kaynaklanan emisyon miktarı, taşımacılıktan ve atık sulardan kaynaklanan emisyon miktarı, faaliyet verileri ve emisyon faktörleri kullanılarak hesaplamalar gerçekleştirilmiştir.

Ham maddenin tesise girişinden nihai ürün oluşumuna kadar geçen süreç içerisinde işletmede meydana gelebilecek enerji kayıpları hesaplamalarda dikkate alınmamıştır.

## **Emisyon Faktörleri**

### ***Elektrik tüketimi:***

Emisyon faktörleri elektrik tüketimi için Enerji Bakanlığı’nın Türkiye elektrik Şebekesi emisyon Faktörü Bilgi Formunda yer alan 2018 yılı verisi dikkate alınmıştır (Enerji Bakanlığı, 2020).

Elektrik CO<sub>2</sub>-e = EF (CO<sub>2</sub>) x Toplam Elektrik Tüketimi (KWh)

### ***Ulaşım:***

Tablo 1' den de anlaşılacağı üzere araçlar doğrudan bir yılda aldıkları yol ile temsil edilmiştir ve tüm araçların dizel olduğu kabul edilmiştir. Dizel kullanımında emisyon faktörü için 2011'de yayımlanan Avrupa Standardı (Ulaşım hizmetlerinde (mal ve yolcu taşımacılığı) enerji tüketimi ve sera gazı emisyonlarının hesaplanması ve beyanı için metodoloji Tablo A.2) dikkate alınmıştır (European Standard- EN 16258, 2011).

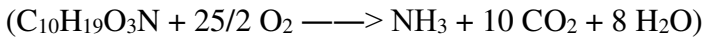
Ulaşım Dizel- CO<sub>2</sub>-e = EF (CO<sub>2</sub>-e) x Tüketim (lt)

### **Atık su:**

Atık sular değişik nitelikte hidrokarbonlu organik bileşik ve kirleticiler taşırlar. Bunların derişim ve atom numaralarına göre medyen bir sanal amprik formülü vardır. C<sub>10</sub>H<sub>19</sub>O<sub>3</sub>N dir (Günay, 2005).

### ***CO<sub>2</sub> hesaplama:***

Amprik atıksu organik bileşğinin oksidasyonu formülünden dikkate alarak



CO<sub>2</sub>-Atık su = ( ( KOİ (Kimyasal Oksidasyon İhtiyacı) ilgili sanayi )(Öztürk, 2017) - ( KOİ-(Yönetmelik(Çevre ve Orman Bakanlığı, 2004) x ( CO<sub>2</sub>mol/O<sub>2</sub>mol) x 10/12.5 x Toplam Atık Su Miktarı

### ***CH<sub>4</sub> hesaplama:***

Atık suların içinde çözünmüş olarak ya da uğradığı süreçler sonrası CH<sub>4</sub> gazı da oluşmaktadır.

$EF (CH_4)_{\text{atıksu}} = 11,5 \text{ g } CH_4/\text{kg } KOİ- \text{ (Gülhan et al., 2018) } \times KIP$   
( $CH_4$ )

$Emisyon CO_2-e (CH_4- \text{ atıksu}) = EF (CH_4)_{\text{atıksu}} \times \text{Toplam Atıksu}$   
Miktarı

### ***N<sub>2</sub>O hesaplama:***

N<sub>2</sub>O (diazotoksit-nitrozoksit) atıksularda ön arıtım ya da biyolojik arıtım sonrası değerlendirilen atık çamurunda diğer gazlara göre eser sayılabilecek miktarda da olsa oluşmaktadır. Bu miktar proses verimliliği ve atık suyun azot kompozisyonu çerçevesinde farklılık arz etmektedir. Bu bağlamda tüm Türkiye için default değer teşkil edebilecek İstanbul-İSKİ çalışmasındaki 9 tesisin ortalama değeri baz alınmıştır.

Buna göre;

Toplam arıtılan atık su miktarı 499.619.300 m<sup>3</sup>

Toplam oluşan N<sub>2</sub>O emisyonu 698.085.000 CO<sub>2</sub>-e gr ise

$EF (N_2O \text{ atıksu } CO_2-e) = 1,397 \text{ g/m}^3 \text{ } CO_2-e \text{ (Gülhan et al., 2018)}$   
olarak hesaplanmıştır.

$Emisyon (N_2O \text{ atıksu } CO_2-e) = EF (N_2O \text{ atıksu } CO_2-e) \times \text{Toplam}$   
Atıksu Miktarı

### ***Endüstriyel atık:***

$EF (CO_2-e)_{\text{çöp}} = EF(CH_4)_{\text{(Turhan \& Tolunay, 2017)}} \times KIP \text{ (BSI, 2011)} \times \text{Toplam Katı Atık Miktarı (kg)}$

$= 128,9/193,6 \times 25 \times \text{Toplam Katı Atık Miktarı(kg)}$

$= 16,645 \text{ kg/kg} \times \text{Toplam Katı Atık Miktarı(kg)}$

Emisyon faktörleri bu çalışmada kg CO<sub>2</sub>e olarak verilmiştir. Tablo 2’ de ilgili emisyon faktörleri verilmiştir.

**Tablo 2.** Emisyon Faktörleri

| <b>Faaliyet verisi</b> | <b>Emisyon Faktörü</b> |
|------------------------|------------------------|
| Elektrik tüketimi      | 381,2 g/KWh            |
| Servis aracı           | 2900 g/lt              |
| Atık su                | 2.092,897 G/M3         |
| Endüstriyel atık       | 16,645 kg/kg           |

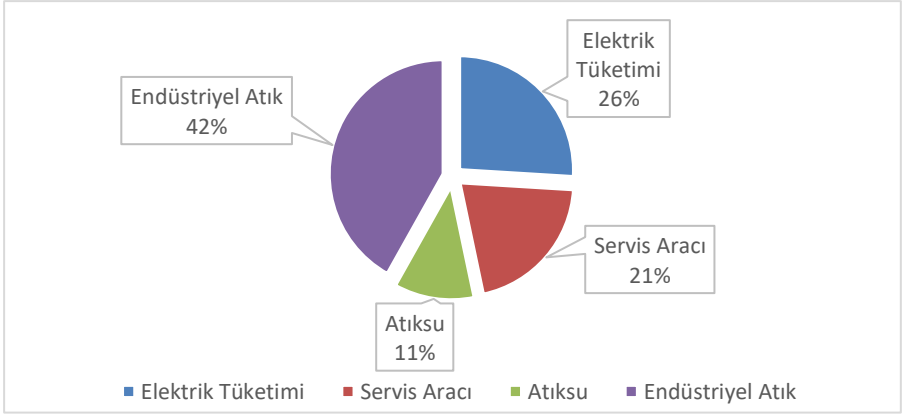
## **BULGULAR ve TARTIŞMA**

Bir süt fabrikasının faaliyet verileri (Tablo 1) ve emisyon faktörleri (Tablo 2) doğrultusunda IPCC’nin formülüne göre hesaplanan yıllık karbon ayak izi sonuçları Tablo 3’te görülebilmektedir. Bu miktarların yüzdelik değerleri Şekil 1’de verilmiştir.

**Tablo 3.** Bir Süt Fabrikasının Karbon Ayak İzi Kaynaklarına Göre Yıllık Karbon Ayak İzi

| <b>Karbon Ayak İzi Kaynakları</b> | <b>Karbon Ayak İzi (g CO<sub>2</sub>-e/yıl)</b> |
|-----------------------------------|---|
| Elektrik tüketimi                 | 177.713.915,20                                  |
| Servis aracı                      | 141.839.000                                     |
| Atık su                           | 78.261.790,418                                  |
| Endüstriyel atık                  | 286.460.450                                     |
| Toplam                            | 684.275.155,618                                 |

Tablo 3’de görüldüğü gibi fabrikanın en yüksek karbon ayak izinin 286.460 kg CO<sub>2</sub>-e/yıl ile endüstriyel atık olduğu saptanmıştır. Sırasıyla 177.713 kg CO<sub>2</sub>-e/yıl ile elektrik tüketimi, 141.839 kg CO<sub>2</sub>-e/yıl ile ulaşım (servis aracı/dizel) ve 78.261 kg CO<sub>2</sub>-e/yıl ile atık su karbon ayak izi değerleri gelmektedir. Yıllık toplam karbon ayak izi yaklaşık 684.273 ton CO<sub>2</sub>-e tahmin edilmiştir.



**Şekil 1.** Emisyon kaynaklarına göre oluşabilecek yıllık karbon ayak izinin yüzdesel dağılımı

Şekil 1’den de görüldüğü gibi karbon ayak izi olarak en yüksek miktar, endüstriyel kaynaklı karbon emisyonuna (%42) aittir. Satın alınan elektrik ile ilgili karbon emisyonu (%26) ikinci sırada yer almaktadır. Ulaşımında servis aracının kullanılmasına bağlı dizel yakıt kaynaklı karbon emisyonları %21 ve atık su kaynaklı emisyon miktarı %11’lik payı oluşturmaktadır.

Türkiye’de süt endüstrisi üzerine yapılmış bir karbon ayak izi tahminleme çalışmasına ulaşılammıştır. Bu çalışma ile küçük ve orta ölçekli üretim yapan süt fabrikalarında emisyon kaynaklarına göre oluşabilecek yıllık karbon ayak izinin belirlenmesine örnek oluşturması hedeflenmiştir. Çalışmanın sonucunda orta ölçekli bir süt fabrikasının yıllık toplam karbon ayak izi miktarı yaklaşık 684.273 ton CO<sub>2</sub>-e olarak tahmin edilmiştir.

Mevcut çalışmada orta ölçekli bir süt fabrikasının karbon ayak izi belirlenmiş olsa da, ülke genelinde hiçbir sektör ayırımı yapılmaksızın hızlı bir şekilde tüm sektörlerin karbon ayak izinin belirlenmesi ve sürdürülebilir üretim için karbon ayak izinin azaltılmasına yönelik çalışmaların yapılması büyük önem taşıymaktadır. Küresel iklim değişikliğinin sebebiyet vereceği zararların azaltılması hususunda işletmelerin, sivil toplum kuruluşlarının ve bireylerin bilinç düzeylerinin ve bu konudaki farkındalıklarının artırılması gerekmektedir. Karbonla birlikte diğer sera gazlarının atmosfere salımını azaltmak için endüstri kuruluşları tarafından programlar oluşturulmalıdır. İşletmelerde retim modelinin sürdürülebilir enerji kaynakları ile çeşitlendirilerek üretiminde kullanılan elektriğin sürdürülebilir enerji kaynaklarından (rüzgar, güneş vb) temin edilmesi karbon ayak izinin azaltılmasında fayda sağlayacaktır.

## KAYNAKLAR

- Akar, G., & Ertem, E. M. (2008). 'Endüstri İçin Pratik CO2 Emisyonları (Fosil Yakıt Bazlı) Hesaplama ve İzleme Yöntemleri.' *VII. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu*, 111.
- Bekiroğlu, O. (2011). Sürdürülebilir Kalkınmanın Yeni Kuralı: Karbon Ayak İzi. *II. Elektrik Tesisat Ulusal Kongresi*.
- BSI. (2011). *PUBLICLY AVAILABLE SPECIFICATION: PAS 2050:2011. Specification for the assessment of the life cycle greenhouse gas emissions of goods and services*.
- Çevre ve Orman Bakanlığı. (2004). Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği. In *Resmi Gazete*.
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. (2014). *Sera Gazı Emisyonlarının İzlenmesi ve Raporlanması Hakkında Tebliği*.
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. (2021). *Sözleşme ve Protokoller*.  
<https://iklim.csb.gov.tr/montreal-protokolu-i-4364>.
- Enerji Bakanlığı. (2020). *Türkiye ulusal elektrik şebekesi emisyon faktörü bilgi formu*. 1–2.
- EPLCA. (2007). *CARBON FOOTPRINT - What it is and how to measure it. European Platform on Life Cycle Assessment, European Commission – Joint Research Centre, Institute for Environment and Sustainability*.
- European Standard- EN 16258. (2011). *EUROPEAN STANDARD EUROPÄISCHE NORM consumptions and GHG emissions in transport services (good and passengers transport)*. Table A.2.
- Gülhan, H., Özgün, H., ErşahİN, M. E., Derelİ, R. K., & Öztürk, İ. (2018). İstanbul'daki Biyolojik Atıksu Arıtma Tesislerinin Sera Gazı Emisyonunun Modelleme Metodu ile Tahmini. *Fırat Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 30(1), 59–67.
- Günay, A. (2005). *Su Kimyası ve Kimyasal Temel İşlemler*.
- IPCC. (2006). Intergovernmental Panel on Climate Change Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/>.



- IPCC. (2013). *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (V. B. and P. M. M. Stocker, T. F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S. K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia (ed.)). Cambridge University Press. [http://www.climatechange2013.org/images/report/WG1AR5\\_TS\\_FINAL.pdf](http://www.climatechange2013.org/images/report/WG1AR5_TS_FINAL.pdf)
- OECD. (2019). *OECD Çevresel Performans İncelemeleri TÜRKİYE 2019*.
- Özmen, T. (2009). Sera Gazı, Küresel Isınma ve Kyoto Protokolü. *Türkiye Mühendislik Haberleri Dergisi*, 453, 42 – 46.
- Öztürk, İ. (2017). *Atıksu Mühendisliği*.
- Şimşek, O., Çetin, C., & Bilgin, B. (2005). İstanbul İlinde İçme Sütü Tüketim Alışkanlıkları ve Bu Alışkanlıkları Etkileyen Faktörlerin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2(1), 23–35.
- TÜİK (Türkiye İstatistik Kurumu. (2021). *Hayvansal Üretim İstatistikleri, 2019*. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Hayvansal-Uretim-Istatistikleri-2019-33873>
- Turhan, E., & Tolunay, D. (2017). *Türkiye ve İstanbul' da Kentsel Katı Atık Kaynaklı Sera Gaz Salınımlarının Değerlendirilmesi*. 115–128.

## BÖLÜM 2

### BİTKİSEL VE HAYVANSAL ATIKLARDAN VERMİKOMPOST ÜRETİLMESİ: YEŞİL BADEM KABUĞU VE KOYUN GÜBRESİ KARIŞIMI ÖRNEĞİ+

Zir. Müh. Hasan KILBACAK\*  
Doç. Dr. Korkmaz BELLİTÜRK\*  
Doç. Dr. Ahmet ÇELİK†

---

\*Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Süleymanpaşa, Tekirdağ/Türkiye.kbelliturk@hotmail.com

†Adıyaman Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ziraat Mühendisliği Programı, Kahta, Adıyaman/Türkiye, ahmetcelik@adiyaman.edu.tr

+ Bu çalışma, Hasan Kılbacak'ın yürütücü, Korkmaz Bellitürk'ün danışman olarak yer aldığı; proje no: 1919B011902606 ve proje ismi "Bitkisel ve Hayvansal Atıklardan Vermikompost Üretimi: Yeşil Badem Kabuğu + Koyun Gübresi Karışımı Örneği" olan TÜBİTAK 2209/A-Üniversite Öğrencileri Yurt İçi Araştırma Projeleri Destek Programı, Projesi'nin bir bölümünden yararlanılarak hazırlanmıştır.



## GİRİŞ

Artan dünya nüfusuna karşı kişi başına düşen ekilebilir arazi miktarı yıllara göre orantılandığında azalım göstermektedir. Bu oran Dünya ülkeleri arasında sürdürülebilir tarım ve çevre kavramlarına olan yaklaşım ve bakış açısına göre değişim göstermektedir. Birleşmiş Milletler kaynaklarına göre, 7.79 milyarlık mevcut dünya nüfusu 2050'ye kadar 9.77 milyara erişeceği tahmin edilmektedir (Gruda, 2019). Kişi başına düşen kullanılabilir arazi düzeyi aynı zamanda birim alandan elde edilen ürün miktarının da ölçütünü ortaya koymaktadır. Dünya çapında daralan tarım topraklarını kentleşmenin baskılaması sonucu küresel kent nüfusu kırsal nüfusu geride bıraktı. Bugün dünya nüfusunun %50' sinden fazlası şehirlerde yaşamaktadır. Yapılan araştırmalarda 2030 yılına kadar bu sayının yaklaşık %70' e yükseleceği tahmin edilmektedir. Başka bir pencereden bakmak gerekirse, gelecekteki iklim değişikliği senaryoları, kuraklık yılları ve yağışların yıl boyunca eşit olmayan dağılımı gibi aşırı koşulların daha sık meydana geleceğini öngörmektedir (Abukari ve Tok, 2016; Çelik ve Sakin, 2017). Su kıtlığındaki olası artış ve aşırı hava olayları daha düşük verime ve daha yüksek verim dalgalanmalarına neden olabilir (Olesen ve Bindi, 2002). Bu olumsuzluklar, ağırlıklı olarak dünya çapında daha sıcak ve kurak bölge koşullarında beklenmektedir. Bu nedenle, yeterli su temin etmenin yanı sıra, toprak ve su gibi doğal varlıkların kullanım verimliliğini artırmak ve bu konuların öneminin yeni nesillere anlatılması giderek daha çok önem kazanacaktır (Bisbis ve ark., 2018; Çelik ve Baran, 2018; Gruda ve ark., 2019).

Doğal varlıkların daha etkin kullanımını adına korumalı tarım, hassas tarım, ekolojik tarım ve organik tarım gibi terminolojileri daha sık kullanır bir duruma gelmiştir. Bu durumda bitkisel üretimden eskisinden daha fazla yarar sağlayabilmek ve toprakları sürdürülebilir olarak kullanabilmek amacıyla mutlaka toprağa koruyucu organik bileşenler vermek gerekmektedir.

Bir yandan dünya genelindeki çevre kirliliği artarken; diğer yandan çevre kirliliğine neden olan veya ekonomik olarak değerlendirilmeyen organik kökenli atıkların kompostlaştırılması ve solucan gübresi üretimi konusunda yürütülen akademik nitelikteki araştırmalar günümüzde artarak devam etmektedir. Dünya genelinde yürütülen araştırmalarda farklı tip bitkisel ve hayvansal orijinli organik atıklar ile beslenen solucanlardan elde edilen katı ve sıvı solucan gübresindeki çeşitli mikrobiyolojik, biyolojik, fiziksel ve kimyasal özellikler ortaya konulmuştur (Bellitürk, 2016; Açıkbaş ve Bellitürk, 2016; Bellitürk ve Soytürk, 2020).

Organik gübreler, toprak verimliliğinin korunması ve geliştirilmesinde bitkisel üretimde hem verim ve hem de kalite parametrelerinin artırılmasında önemli bir role sahiptir. Yine insan ve çevreye zararı olmayan çeşitli doğal yollarla elde edilen organik içerikli gübreler hem insan sağlığının esas alınmasını hem de verim artışını hedeflemektedir (Gül ve ark., 2019). Organik içerikli bileşenlerin tarım arazilerinde giderek azalması, yaklaşık %1'in altına düşmesi sebebiyle toprakların iyileştirilmesi ve korunması öncelikli konular arasında yer almaktadır (Bellitürk, 2016). Topraktaki organik madde

oranını arttırmaya kimyasal gübreler tek başlarına yeterli olmayınca, toprak mikroorganizmalarının toprakta varlıklarını sürdürmelerine yardımcı olan toprağa sonradan ilave organik ve yeşil gübreler, kompost, hayvansal ve bitkisel atıkların işlenmesi ve üretiminin önemi ortaya çıkmaktadır (Bellitürk, 2016; Çelik, 2019). Uzun yıllar monokültür yapılmış, aşırı ve bilinçsiz sulanmış, gübrenilmiş tarım arazilerini tekrar verimli bir duruma getirebilmek için çevre ve tarım dostu yaklaşık %40 düzeyinde toplam organik madde içeren solucan gübresi kullanımı büyük önem taşımaktadır. Dünya ve Türkiye genelinde çeşitli atıkların geri kazanımında solucanlar kullanılarak elde edilen vermikompost olarak isimlendirilen solucan gübresi kullanımı ve yayılımı hızla artmaktadır (Yüksek ve ark., 2019). Yaptığımız araştırmada badem bitkisi atıklarının kullanım sebebi, badem bitkisi yetiştiriciliğinin ve üretiminin Türkiye’de yaygınlaşmasıdır. Türkiye’de yıllara göre dikim yapılan badem alanı yaklaşık 470.881 dekar olup, üretim ise 150.000 ton olarak gerçekleşmiştir (TUIK, 2020). Elde edilen verilere göre, badem üretimi Türkiye’de giderek artma eğilimindedir. Ancak badem dış kabuklarından yeterli oranda yararlanılamamaktadır. Daha önce yapılan çalışmalarda badem dış kabuklarından biyogaz elde edilmesine yönelik girişimler olduğu bildirilmiş olsa da organik gübre olarak değerlendirilmesine yönelik çalışmalar sınırlıdır (Çelik ve ark., 2019). Tarımsal üretimde, bitkisel ve hayvansal atık yönetimi birbirini tamamlayan önemli bir döngüye sahiptir (Çelik ve ark., 2020). Özellikle hayvansal üretimde, koyun yetiştiriciliği Türkiye’de önemli bir potansiyele sahip olmasına rağmen, koyun gübreleri genellikle

belirli sürelerde bekletildikten sonra tarım alanlarında kullanılmaktadır. Ancak koyun dışkılarından solucan gübresi elde edilmesine yönelik çalışma ve uygulamalar sınırlı düzeydedir.

Genel bir kural olarak hayvansal ve bitkisel atıkların karışımıyla beslenen solucanlardan elde edilen vermikompostun daha iyi kaliteli bir organik gübre olduğu belirtilmektedir (Bellitürk, 2017). Türkiye tarım topraklarının verimlilik kapasiteleri giderek düşmekte, organik madde düzeyleri azalmakta ve bazı alanların toprak pH değerleri asitleşme eğilimi göstermektedir. Tarım alanlarında toprak analizleri yapılmadan gübreleme yapılmamalıdır. Geleneksel bilgiler ile yanlış kimyasal gübre kullanılmasından vazgeçilmesi ve gübreleme programlarında vermikompost gibi organik gübrelerin yer alması gerekmektedir (Bellitürk, 2019). Çiftlik hayvanlarının dışkisından üretilen vermikompost sadece NPK içeren bir gübre olmaktan ziyade, aynı zamanda ürün verimini, toprak sağlığını artıran ve topraklardaki yararlı Zn ile Fe oranlarını destekleyen organik materyallerdir (Aslam ve ark., 2019). Demir ve ark. (2010)'nın vermikompostun önemini belirttikleri çalışmalarında, ülkemiz topraklarının organik madde miktarlarının yetersizliğinin bilindiği, bununla birlikte mevcut atıkların değerlendirilerek topraklara yeniden dönüşümünün sağlanması gerektiğini bildirmişlerdir. Bu atıkların değerlendirilmesinde solucanların olumlu etkileri bilinmektedir ve bu olumlu etkilerle birlikte hem toprağın organik madde ihtiyacı karşılanmakta, hem de atıklar değerlendirilmektedir.

Solucanların topraklardaki pH, organik madde, tekstür ve strüktür yapılarına olan çeşitli olumlu etkilerinin yanında, toprak nemi ve toprak sıcaklığı gibi çevresel parametreler için de olumlu katkılar sağladığı ve hatta toprakta bulunan olası ağır metallerin biyoakümülatör olarak tutulmasında da solucanların önemli rol oynadığı belirtilmektedir (Richardson ve ark., 2020). Vermikompost, topraklar için iyi bir havalandırma, strüktür, porozite ve su tutma kapasitesi imkânı sağlamaktadır. Solucan gübresi kendi ağırlığının 9 katı suyu tutabilme özelliğine sahiptir. Ayrıca 10 solucan dışkısının, bahçe kompostundan iki kat daha fazla makro ve mikro element içerdiği belirtilmiştir (Srinivasarao, 2011).

Tarımsal üretimde ana hedeflerden biri bitkisel üretimde kaliteyi diğeri ise verimin artırılmasıdır. Organik gübrelerin kalite üzerindeki etkileri önceki birçok çalışmada belirtilmiştir (Bellitürk, 2016; Bellitürk, 2017; Bellitürk ve ark., 2017; Bellitürk, 2018; Bellitürk, 2019; Bellitürk ve Goldmann Benardete, 2020). Vermikompost terimi, solucanların kullanıldığı organik atık ve/veya artıkları kompostlaştırma işlemi sonucunda elde edilen ürün için kullanılmakla beraber, vermikompost ürünü genelde vermikest veya kısaca kest olarak adlandırılmaktadır (Edwards ve Bohlen, 1996).

Atıklar içerisinde ülkemizde çok yaygın bulunan “çiftlik gübreleri”, yapılan birçok hatalı uygulamalar nedeniyle kompost olarak kullanılamamaktadır. Bu çalışmada, vermikompost teknolojisine, vermikültüre ve vermikompostlamaya genel bir bakışı küçük ölçekli bir deneme ve sonuçlarıyla ortaya koymaktır.



Bu çalışmanın amacı, bitkisel atıklardan badem meyvesinin yeşil dış kabukları ile koyun gübresi belirli bir ön çürütmeye bırakıldıktan sonra farklı oranlarda karışımlar oluşturulmak suretiyle *Eisenia foetida* isimli kırmızı Kaliforniya solucanlarına yedirilmek suretiyle elde edilen organik solucan gübresinin (vermikompost) bazı özellikleri saptanmıştır.

## **MATERYAL VE YÖNTEM**

### **Materyal**

Bölgede badem üretimi yapan üreticilerden yeşil badem dış kabuğu temin edilmiştir. Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Ekoloji Laboratuvarı'nda ön çürütmeye bırakılmıştır. Koyun gübresi ise Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi hayvancılık işletmesinden temin edilmiştir.



**Şekil 1.** Koyunculuk İşletmesi (TOB, 2021), Badem Bahçesi ve Badem Hasat Görüntüsü

## Yöntem

### Fiziksel ve Kimyasal Analizler

Yaklaşık 3 aylık (90 gün) inkübasyon denemesinden elde edilen vermikompost örneklerinde yapılan analizler; pH; 1:2 gübre su karışımından (1 birim gübre ve 2 birim su) pH düzeyi (Peters ve ark., 2003), organik madde (%); yaklaşık 5 gr kompost örneği kül fırınında 650 °C'de 4 saat yakılarak gravimetrik yöntemle (TSE, 1991b), toplam azot (%); Kjeldahl yöntemi ile (Kacar ve İnal, 2008), toplam organik karbon (TOC, %); 550 °C'de yanma kaybından kuru yakma yöntemiyle (Kacar ve İnal, 2008), C:N oranı; toplam organik karbon (TOC) ve toplam azot orantılanarak, P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Mn, Zn, B ve Cu (ppm) analizleri; ICP-OES cihazıyla okuma yapılarak (Zarnicas ve ark., 1987) belirlenmiştir.

### Denemenin Kurulması

Denemede kullanılan *Eisenia foetida* cinsi solucanların yaşam faaliyetlerini sürdürebilmeleri için gerekli koşullardan; ortalama 20-25 °C sıcaklık, %80-90 nem, oksijen ve düşük tuz konsantrasyonlu besin ihtiyacı sağlanmıştır (Dominguez ve Edwards, 2011). Deneme, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü'ne ait "Toprak Ekoloji Laboratuvarı"nda yürütülmüştür. Solucanların denemede kullanılacak yemlere adaptasyonunun sağlanması için, alıştırma amaçlı olarak önceden birkaç deneme yapılmış ve gerek öğütülmüş ve ön çürütmesi yapılmış yeşil badem kabuğu ve gerekse koyun dışkısından denemede

kullanılan solucanların direkt olarak kaçmayarak yemlerini yedikleri gözlemlendikten birkaç gün sonra deneme kurulmuştur. Deneme kaplarının her birine başlangıçta 100'er adet olgun (mature) *Eisenia foetida* solucanı konulmuştur (Şekil 3). Denemede kullanılan solucanların yaşam faaliyetlerini sürdürebilmeleri için gerekli havanın sağlanması amacıyla kapların kapakları özel olarak delinmiş, ortalama 3 günde bir ortamın nemi ve sıcaklığı ölçülerek ihtiyaç duyulan nem saf su ile pülverize edilerek sağlanmış, ortam sıcaklığı da duruma göre klima ve oda havalandırma yöntemleri vs. destekleri ile 20-25 °C'de tutulmaya çalışılmıştır. Deneme 4 farklı ortamda 3 tekrarlı olarak yürütülmüştür. Deneme yaklaşık 90 günlük bir sürede gerçekleştirilmiştir. Denemede kullanılan materyaller ve deneme deseni sırasıyla Şekil 2 ve Tablo 1' de verilmiştir. İstatistiksel analiz %95 güven düzeyi ile IBM SPSS v 22 paket programında One Way Anova testi ile yapılmıştır. Varyanslar homojen olduğu için Tukey Post-hoc kullanılmıştır.



**Şekil 2.** Denemede Kullanılan Solucan (*Eisenia foetida*), Öğütülmüş Yeşil Badem Kabukları, Koyun Gübresi, Saf Su Materyalleri.

**Tablo 1.** Deneme Deseni

| Uygulama No | Uygulama Adı                      | Uygulama İçeriği                              |
|-------------|-----------------------------------|---|
| I           | KG <sub>90</sub> BK <sub>10</sub> | [% 90 Koyun Gübresi (KG) + % 10 Badem Kabuğu] |
| II          | KG <sub>80</sub> BK <sub>20</sub> | [% 80 Koyun Gübresi (KG) + % 20 Badem Kabuğu] |
| III         | KG <sub>70</sub> BK <sub>30</sub> | [% 70 Koyun Gübresi (KG) + % 30 Badem Kabuğu] |
| IV          | KG <sub>100</sub> BK <sub>0</sub> | [% 100 Koyun Gübresi (KG) + % 0 Badem Kabuğu] |



Şekil 3. Denemeden Bazı Görüntüler

## ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Solucanlara yem olarak verilen atığın cinsine göre elde edilen vermikompostun özelliklerinde değişmeler olmakla birlikte, sonuçta birçok atığın vermikompostlama ile iyi bir organik gübreye

dönüştürdüğü ortaya çıkmaktadır. Denemeye ilişkin örneklerde yapılan analiz sonuçları Tablo 2 ve Tablo 3’de verilmiştir. Deneme sonunda elde edilen vermikompost örneklerinde ortalama pH, C/N, toplam N, toplam organik C, nem ve organik madde içerikleri sırasıyla 8.32; 16.12; %2.20; %35.41; %79.96 ve %76.60 olarak elde edilmiştir. Tarım ve Orman Bakanlığı’na ait “Tarımda Kullanılan Organik, Mineral ve Mikrobiyal Kaynaklı Gübrelere Dair Yönetmelik”te belirtildiği üzere, Türkiye’de kullanılan solucan gübresinin toplam N içeriği en az %0.5 olmalıdır (Resmi Gazete (RS), 2018). Buna göre, bütün örneklerin toplam N içeriği bakımından değerleri oldukça iyi düzeyde saptanmıştır. Deneme sonucuna göre en yüksek ve en düşük değerler sırasıyla KG<sub>100</sub>BK<sub>0</sub> ve KG<sub>70</sub>BK<sub>30</sub> örneklerinden elde edilmiştir. Arancon ve Edwards (2011)’ın yaptığı bir çalışmada inek gübresi vermikompostunun toplam %N değerini %1.9 olarak belirlemişlerdir. Bu deneme sonunda elde edilen vermikompost örneklerinin ortalama toplam N değeri %2.20 olup, tüm uygulamalardan elde edilen vermikompostun standartlara uygun bir gübre olduğu saptanmıştır (Tablo 2).

**Tablo 2.** Deneme Örneklerinde Yapılan Bazı Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları.

| Uygulamalar                          | pH          | C/N<br>Oran  | Toplam N    | Toplam Org. C | Nem          | Organik Madde |
|--------------------------------------|-------------|--------------|-------------|---------------|--------------|---------------|
|                                      |             |              | %           |               |              |               |
| 1. KG <sub>90</sub> BK <sub>10</sub> | 8.26        | 15.51        | 2.24        | 34.75         | 75.76        | 75.03         |
| 2. KG <sub>80</sub> BK <sub>20</sub> | 8.12        | 16.12        | 2.19        | 35.30         | 79.94        | 77.28         |
| 3. KG <sub>70</sub> BK <sub>30</sub> | 8.20        | 16.86        | 2.09        | 35.24         | 78.27        | 77.38         |
| 4. KG <sub>100</sub> BK <sub>0</sub> | 8.69        | 16.00        | 2.27        | 36.33         | 73.86        | 76.72         |
| <b>Ortalama</b>                      | <b>8.32</b> | <b>16.12</b> | <b>2.20</b> | <b>35.41</b>  | <b>79.96</b> | <b>76.60</b>  |

Dominguez ve Edwards (2011), vermikompost örneklerinde C:N oranının en fazla 25/1- 30/1 arasında olması gerektiğini bildirmişlerdir. “Tarımda Kullanılan Organik, Mineral ve Mikrobiyal Kaynaklı Gübrelere Dair Yönetmelik”te ülkemizde kullanılan solucan gübresinin C:N oranının 8/1-22/1 arasında olması gerektiği belirtilmiştir (RG, 2018). Elde edilen sonuçlar incelendiğinde; tüm uygulamaların C:N oranı açısından çalışmamızla uyumlu olduğu gözlemlenmiştir. Toprak reaksiyonu (pH) düzeylerini irdelemek gerekirse, en yüksek ve en düşük pH değerleri sırasıyla KG<sub>100</sub>BK<sub>0</sub> ve KG<sub>80</sub>BK<sub>20</sub> örneklerinde, ortalama pH düzeyi ise 8.32 olarak saptanmıştır. Yine Dominguez ve Edwards (2011), ideal bir vermikompostun pH değerinin 5 ve 9 arasında olması gerektiğini belirtmişlerdir. Deneme sonunda elde edilen tüm örneklerin ortalama düzeyleri sınırlar değerler içerisinde belirlenmiştir. Denemeye ait örneklerden elde edilen ortalama organik madde miktarı düzeyi %76.60 olarak elde edilmiştir (Tablo 2). Nem değerinin yüksek olması bir dezavantaj olsa da nem değeri yarı yarıya düşürülse bile, organik maddenin yarıya inmesi durumunda bile sonucun bu açıdan yüksek ve önemli olduğu görülmektedir. Bellitürk ve ark. (2014), yapmış oldukları inek gübresi ve zeytin artıkları karışımından elde edilen vermikompostun organik madde içeriğini %48 olarak belirlemişlerdir. Türkiye’de üretilen vermikompostun organik madde içeriği en az %20 olmalıdır (RG, 2018). Özellikle organik madde açısından çeşitli hayvansal ve bitkisel atıklardan elde edilen vermikompostlarda %30.03 ile %47.86 arasında değişen oranların bulunması, bu gübrenin önemini bir kez daha ortaya çıkarmaktadır. Deneme sonucunda elde



edilen vermikompost örneklerinin organik madde içerikleri %20'den daha yüksek düzeyde saptanmıştır. Toplam organik karbon düzeyleri organik madde içeriklerine bağlı olarak ortalama %35.41 olarak belirlenmiştir. Deneme sonuçlarına göre, en yüksek toplam organik karbon düzeyi KG<sub>100</sub>BK<sub>0</sub> örneğinde, en düşük ise KG<sub>90</sub>BK<sub>10</sub> örneğinde elde edilmiştir. Ortalama değerler Bellitürk ve ark. (2014)'nın yaptıkları araştırma ile uyumlu olduğu gözlemlenmiştir. Deneme sonunda vermikompost örneklerinde ortalama nem miktarları %79.96 olarak ölçülmüştür (Tablo 2). Diğer yandan ticari olarak satışı yapılan vermikompostun nem değerinin %30'dan daha düşük olması gerekmektedir (RG, 2018). Bu çalışmada elde edilen vermikompost doğrudan analiz edildiği için, eğer satış amaçlı üretilmiş olsaydı, nem değerinin düşürülmesi için kurutma işlemine ve yönetmeliklere göre paketleme öncesinde ısıtma işlemi (70 °C'de 1 saat) tabii tutulduktan sonra satışının yapılması gerekmektedir (RG, 2018).

Araştırma sonuçlarına göre, ortalama Na, Mg, K, Ca, P, Fe, Cu, B, Mn ve Zn miktarları sırasıyla %0.043; %0.034; %2.0; %1.5; %0.06; %0.01; 40.30 ppm; 33.93 ppm; 223.76 ppm ve 79.76 ppm olarak saptanmıştır. Deneme sonunda elde edilen vermikompost örneklerinde bazı makro ve mikro element düzeylerini istatistiksel açıdan irdelemek gerekirse; tüm örneklerin P, Ca, Mg ve Zn ortalamalarında anlamlı farklılık saptanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, KG<sub>70</sub>BK<sub>30</sub> ile KG<sub>80</sub>BK<sub>20</sub> örneklerinde Na içeriklerinin ortalamaları arasında anlamlı farklılık bulunmamaktadır (sig= 0,546 p>0,05, Anova). KG<sub>100</sub>BK<sub>0</sub> ile KG<sub>90</sub>BK<sub>10</sub> örneklerinde Na ortalamaları arasında anlamlı farklılık

belirlenmiştir (sig=0,000;  $p<0,05$ , Anova). Yine KG<sub>100</sub>BK<sub>0</sub> ve KG<sub>90</sub>BK<sub>10</sub> örneklerinde K ortalamaları arasında anlamlı farklılık bulunmamaktadır (sig= 0,455;  $p>0,05$ , Anova). KG<sub>70</sub>BK<sub>30</sub> ve KG<sub>80</sub>BK<sub>20</sub> K ortalamaları arasında ise anlamlı farklılık saptanmıştır (sig=0,000;  $p<0,05$ , Anova). Bellitürk (2018), Türkiye'de vermikompostun önemi ve gelişim süreci ile ilgili yaptığı çalışmasında, Türkiye'de inek gübresinden elde edilen vermikompost örneklerinin ortalama % P, K, Ca ve Mg içeriklerini sırasıyla %1.01; 0.74; 2.80 ve 0.98 olarak açıklamış olup, bu denemede elde edilen örneklerin % P, K, Ca ve Mg analiz sonuçları ile karşılaştırıldığında tüm örnekler % P, Ca ve Mg içerikleri yönünden düşük düzeyde, 4. ve 5. örnekler %K içerikleri yönünden yüksek düzeyde belirlenmiştir. KG<sub>80</sub>BK<sub>20</sub> ile KG<sub>100</sub>BK<sub>0</sub> örneklerinde Fe ortalamaları arasında anlamlı farklılık bulunmadığı (sig= 0.969;  $p>0.05$ , Anova), KG<sub>90</sub>BK<sub>10</sub> ile KG<sub>70</sub>BK<sub>30</sub> örnekleri arasında ise anlamlı farklılık saptanmıştır (sig= 0,000;  $p>0.05$ , Anova). Yine Cu içerikleri değerlendirildiğinde, KG<sub>70</sub>BK<sub>30</sub> ile KG<sub>100</sub>BK<sub>0</sub> örnekleri arasında Cu ortalamaları için anlamlı farklılığın olmadığı belirlenmiştir (sig= 0.865;  $p>0.05$ , Anova). KG<sub>90</sub>BK<sub>10</sub> ile KG<sub>100</sub>BK<sub>0</sub> örnekleri arasında B ortalamaları için anlamlı farklılık bulunmamaktadır (sig= 0.070;  $p>0.05$ , Anova). Yine Mn ortalamaları açısından, KG<sub>70</sub>BK<sub>30</sub> ile KG<sub>100</sub>BK<sub>0</sub> örnekleri arasında anlamlı farklılığın olmadığı saptanmıştır (sig= 0,808;  $p>0,05$ , Anova). Sonuçlarımızı benzer çalışmalar yapan araştırmacılarla karşılaştırmak gerekirse, Arancon ve Edwards (2011)'in çalışmalarında belirttiği inek gübresinden elde edilen vermikompostun Fe, Mn ve Zn analiz sonuçları sırasıyla; 3454, 160 ve 516 ppm'dir.

Barlas ve ark. (2018)'nın İzmir'de yaptıkları bir çalışmada inek gübresi + sebze atıklarından elde edilen vermikompostun deneme sonunda yapılan analiz sonuçlarına göre, tüm örneklerin Fe, Mn, Zn ve Cu değerleri diğer örneklere göre daha düşük düzeyde saptanmıştır.

**Tablo 3.** Deneme Örneklerinde Yapılan Bazı Makro Element Analiz Sonuçları

| Uygulamalar                          | Na                          | Mg                          | K                                   | Ca                                  | P                    |
|--------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|----------------------|
|                                      | ppm                         |                             |                                     |                                     |                      |
| 1. KG <sub>90</sub> BK <sub>10</sub> | 5048.05(±49.61)<br>a        | 3818.05(±6.35) <sup>a</sup> | 18998.30(±186.78)<br>) <sup>a</sup> | 18290.10(±159.42)<br>) <sup>a</sup> | 7461.65(±22.63)<br>a |
| 2. KG <sub>80</sub> BK <sub>20</sub> | 4095.70(±37.94)<br>b        | 3106.50(±35.94)<br>b        | 22738.85(±176.67)<br>) <sup>b</sup> | 13391.90(±76.69) <sup>b</sup>       | 5265.80(±46.68)<br>b |
| 3. KG <sub>70</sub> BK <sub>30</sub> | 4027.75(±30.22)<br>b        | 3269.00(±24.56)<br>c        | 20051.85(±152.64)<br>) <sup>c</sup> | 15450.55(±87.11) <sup>c</sup>       | 6313.90(±16.78)<br>c |
| 4. KG <sub>100</sub> BK <sub>0</sub> | 4423.75(±7.96) <sup>c</sup> | 3566.00(±28.94)<br>d        | 18667.45(±43.08) <sup>a</sup>       | 14600.15(±23.64) <sup>d</sup>       | 6611.15(±60.73)<br>d |
| <b>Ortalama</b>                      | 4398.13                     | 3439.89                     | 20114.12                            | 15433.18                            | 6413.13              |

KG<sub>70</sub>BK<sub>30</sub>, KG<sub>80</sub>BK<sub>20</sub>, KG<sub>100</sub>BK<sub>0</sub> ve KG<sub>90</sub>BK<sub>10</sub> özellik satırlarında görülen farklı harfler (a, b,c,d) ortalamalar arasında önemli fark olup olduğunu göstermektedir. Farklı harfler ortalamalar arasında anlamlı farklılık olduğunu göstermektedir (P < 0,05, One way Anova). Değerler 12 örneğin ortalamasını temsil etmektedir (± Standart hata).

**Tablo 4.** Deneme Örneklerinde Yapılan Bazı Mikro Element Analiz Sonuçları

| Uygulamalar                          | Fe                           | Cu                        | B                         | Mn                         | Zn                        |
|--------------------------------------|------------------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|
|                                      | ppm                          |                           |                           |                            |                           |
| 1. KG <sub>90</sub> BK <sub>10</sub> | 1137.50(±10.47) <sup>a</sup> | 46.10(±0.42) <sup>a</sup> | 29.40(±0.11) <sup>a</sup> | 263.05(±2.11) <sup>a</sup> | 93.65(±0.46) <sup>a</sup> |
| 2. KG <sub>80</sub> BK <sub>20</sub> | 994.85(±17.39) <sup>b</sup>  | 33.65(±0.52) <sup>b</sup> | 39.65(±0.13) <sup>b</sup> | 188.40(±2.47) <sup>b</sup> | 66.85(±0.37) <sup>b</sup> |
| 3. KG <sub>70</sub> BK <sub>30</sub> | 1639.25(±6.75) <sup>c</sup>  | 40.45(±0.66) <sup>c</sup> | 36.10(±0.1) <sup>c</sup>  | 220.55(±0.55) <sup>c</sup> | 77.15(±0.24) <sup>c</sup> |
| 4. KG <sub>100</sub> BK <sub>0</sub> | 1001.85(±6.48) <sup>a</sup>  | 41.00(±0.35) <sup>c</sup> | 30.55(±0.5) <sup>a</sup>  | 223.05(±2.11) <sup>c</sup> | 81.40(±1.57) <sup>d</sup> |
| <b>Ortalama</b>                      | 1193.36                      | 40.30                     | 33.93                     | 223.76                     | 79.76                     |

KG<sub>70</sub>BK<sub>30</sub>, KG<sub>80</sub>BK<sub>20</sub>, KG<sub>100</sub>BK<sub>0</sub> ve KG<sub>90</sub>BK<sub>10</sub> özellik satırlarında görülen farklı harfler (a, b,c,d) ortalamalar arasında önemli fark olup olduğunu göstermektedir. Farklı harfler ortalamalar arasında anlamlı farklılık olduğunu göstermektedir (P < 0,05, One way Anova). Değerler 12 örneğin ortalamasını temsil etmektedir (± Standart hata).

Bellitürk ve ark. (2017) tarafından yapılan araştırma sonuçlarına göre, sığır gübresinden elde edilen vermikompost gübresinin kullanılmasıyla yetiştirilmiş olan kıvırcık marulda kayda değer oranda diğer inek ve koyun gübrelere kullanımına oranla bir “erkencilik” özelliği gözlemlenmiştir. Ayrıca bu çalışmada Ca, Cu ve Zn elementlerinin kıvırcık marul bitki bünyesine alımında

vermikompostun koyun ve inek gübrelere göre daha iyi sonuçlar verdiği gözlemlenmiştir. Soytürk (2020)'ün fındık kabukları ve inek gübresi karışımıyla elde ettiği solucan gübresi çalışmasında, 4 aylık bir süre sonunda ortalama en yüksek % N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn ve Cu değerleri sırasıyla % 1.75; 0.38; 1.12; 1.7; 0.8, 0.12; 0.01; 0.01 ve 0.004 değerleri ile inek dışkısının yüksek oranda olduğu NS<sub>10</sub>M<sub>90</sub> uygulamasında, söz konusu tüm parametreler için en düşük değerler ise fındık kabuğunun en yüksek oranda olduğu NS<sub>90</sub>M<sub>10</sub> uygulamasında saptanmıştır.

## **SONUÇ VE ÖNERİLER**

Bugün tarımsal üretimde yapılanlar toprağı yorduu için yapılan işleme “sömürgeci tarım, soyguncu tarım” şeklinde ifadeler kullanılmaktadır. Toprağın da canlı olduğu unutulmamalıdır. Toprak ekosisteminde bitkilerin artık doğal yollardan beslenemeyeceği ve yetişemeyeceği bilimsel araştırmalarla ortaya konmuştur. Bu nedenle tarımsal üretimde fosil yakıt kaynaklı katkılar (kimyasal gübreler, tarım ilaçları vb.) giderek artmakta, toprak ekosistemi sağlıklı ve besleyici gıda üretiminde giderek işlevini yitirmektedir. Bu ve benzeri birçok nedenlerden dolayı tarımsal üretimde gübreleme programlarında kimyasal gübrelere ilave olarak mutlaka organik gübrelerin de ilave edilmesi ve üreticilerin vermikompost gibi organik gübreleri kullanma alışkanlıklarının artırılmasına yönelik akademik ve sosyal içerikli çalışmaların artırılması son derece gereklidir. Deneme sonuçlarına göre, toplam %N, C/N oranı, organik madde ve nem düzeyi sınır değerler arasında saptanmıştır. Diğer besin elementleri

yönüyle değerlendirildiğinde, tüm örneklerin P, Ca, Mg ve Zn ortalamalarında anlamlı farklılık saptanmıştır. Ayrıca, Na içerikleri açısından KG<sub>100</sub>BK<sub>0</sub> ile KG<sub>90</sub>BK<sub>10</sub> örneklerinde Na ortalamaları arasında anlamlı farklılık belirlenmiştir. KG<sub>70</sub>BK<sub>30</sub> ve KG<sub>80</sub>BK<sub>20</sub> K ortalamaları arasında ise anlamlı farklılık saptanmıştır. Fe ortalamalarını irdelemek gerekirse, KG<sub>90</sub>BK<sub>10</sub> ile KG<sub>70</sub>BK<sub>30</sub> örnekleri arasında anlamlı farklılık elde edilmiştir. Denemede tüm uygulamaların fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları, sınır değerler arasında saptanmıştır. Bazı makro ve mikro besin elementleri açısından değerlendirildiğinde, sonuçlar birbirine yakın olmakla beraber en uygun örneğin KG<sub>90</sub>BK<sub>10</sub> olduğu belirlenmiştir.

Günümüzde ve gelecekte tarım, sadece topraktan yararlanarak ve her türlü kimyasal maddeyi kullanarak üretim yapmak yerine, tabiata zarar vermeden yararlanma olarak değerlendirilmektedir. Doğaya zarar vermeden yapılabilecek bir tarım şeklinde ise hastalık ve zararlıların kontrolünde uygulanacak tarım ilaçları, bitki besin maddeleri gibi verim ve kaliteyi direkt olarak etkileyen girdi maliyetleri büyük önem taşımaktadır. Tarımsal üretimde en yaygın problemlerden biride, bitkinin besin elementlerini yarıyışlı forma dönüştürememesidir. İşte bu sorunun çözümünün temelinde tarım dostu vermikompost gübresi bulunmaktadır. Yine çevresel sorunların arttığı bir süreçte vermikompost gübresi düzenli kullanıldığında toprağı her türlü zehirli atıktan temizleyerek verimi artırma gücüne sahiptir. Orta vadede kimyasal atıklardan temizlenen, azot ve pH seviyesi normal seyrine gelen toprak, 3 ila 5 yıl tekrar gübre

kullanımını ortadan kaldırması çiftçinin girdi maliyetlerinin azalmasını sağlayacaktır.

Ülkemizde vermikompost üreten çeşitli ölçeklerdeki birçok firmanın en fazla zorlu çektiği konular arasında, bitkisel kökenli yem bulamamak olmaktadır. Bu nedenle birçok firma, solucanları sadece inek veya çeşitli hayvansal dışkılarla beslemekte ve üretilen vermikompostun içeriğinde bitkisel atıklardan gelmesi gereken çeşitli makro ve mikro elementler yetersiz olabilmektedir. Bu çalışmalar ile solucan gübresi üreten firmaların bitkisel atık bulma konularında ihtiyacı olan bilgiler de ortaya konulmaya çalışıldığı için, çalışma sonuçları bu bakımdan da önem taşımaktadır.

Vermikompost, bilindiği üzere çevreyle dost ve ekonomik bir toprak ıslah maddesi ve organik gübredir. Vermikompost içerisinde, diğer organik gübrelerde olmayan birçok yararlı enzim, mikro organizma ve bitki büyüme hormonlarının olduğuna yönelik çok sayıda veriler bulunmaktadır. Bu yönüyle gerek bitkisel ve gerekse hayvansal atıkların vermikompost olarak değerlendirilmesi ve topraklara hem ıslah ve hem de organik gübre uygulamak amaçları ile mutlaka tarımsal üretimde kullanılması gerekmektedir. Vermikompost üretiminde kullanılan bitkisel ve hayvansal atıkların, atık yönetimi ve toprak yönetimine yapacağı katkıların önemi her geçen gün artmaktadır. Badem yetiştiren üreticiler de diğer ceviz, fındık bitkilerinde olduğu gibi ortaya çıkan atıkları değerlendirememekten şikâyet etmektedirler. Bu çalışmadan ortaya çıkan sonuçlara göre, badem atıklarının da tarımsal bir girdi olan organik gübreye

dönüştürülebileceği ortaya konulmuş ve konu birçok yönüyle açıklanmaya çalışılmıştır. Gerek çevreci ve gerekse ekonomik olması avantajları yanında içerdđi biyolojik, fiziksel ve kimyasal özelliklerin çok üstün olması açısından vermikompost üretiminde badem ve koyun dışkısının kullanılabilceği önemli sonuçlar olarak karşımıza çıkmaktadır. Badem kabuğu ve koyun gübresinin vermikomposta dönüştürülmesini esas alan bu çalışmada organik madde bakımından yetersiz olduğu bilinen ülkemiz tarım toprakları için büyük önem taşımakta olup, elde edilen vermikompostun tarım ve peyzaj alanlarında kullanılmasına yönelik ikinci etap çalışmaların da yapılması son derece önemlidir.

## KAYNAKÇA

- Abukari, M.K., Tok, M.E. (2016). Protected cultivation as adaptive response in climate change policy: The case of smallholders in northern Ghana. *J. Emerg. Trends Econ. Manag. Sci.* , 7, 307–321.
- Açıkbaş, B., Bellitürk, K. (2016). Vermikompostun 5BB Üzerine Aşılı Trakya İlkeren Ama Fidanlarının Bitki Besin Elementleri İçerikleri Üzerine Etkisi, *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 13 (4), 131-138.
- Arancon, N. ve Edwards, C.A. (2011). The use of vermicomposts as soil amendments for production of field crops. *Vermiculture Technology içinde* (129-151). Boca Raton: CRC Press.
- Aslam, Z., Bashir, S., Hassan, W., Bellitürk, K., Ahmad, N., Niazi, N.K., Assan, K., Khan, M.İ., Chen, Z., Matiah, M. (2019). Unveiling the efficiency of vermicompost derived from different biowastes on wheat (*Triticum aestivum* L.) plant growth and soil health. *Agronomy* 2019, 9(12), 791.
- Barlas, T.N., Cönkeroğlu, B., Ünal, G., Bellitürk, K. (2018). The effect of different vermicompost doses on wheat (*Triticum vulgare* L.) nutrition. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 15(2), 1-4.
- Bellitürk, K., Gorres, J.H., Turan, H.S., Göçmez, S., Bağdatlı, C., Eker, M., Aslan, S. (2014). Zeytin bitki artıkları-ahır gübresi-kum karışımı ile yapılacak olan vermicompostun tarımda kullanılabilirliğinin araştırılması. Namık Kemal Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi, Proje No: NKUBAP.00.24.AR.13.15.
- Bellitürk, K. (2016). Sürdürülebilir tarımsal üretimde katı atık yönetimi için vermicompost teknolojisi. *Çukurova Tarım, Gıda Bil. Dergisi*, 31(3), 1-5.
- Bellitürk, K. (2017). Solucan gübresi üreticisinin el kitabı. “Toprak ve çevre için solucan gübresinin önemi.” Tekirdağ: Riverm Yayınları.
- Bellitürk, K., Hınıslı, N. ve Adiloğlu, A. (2017). The effect of vermicompost, sheep manure and cow manure on nutrition content of curly lettuce (*Lactuca sativa* var.). *Fresenius Environmental Buletin* 26(1a), 1116-1120.



- Bellitürk, K. (2018). Vermicomposting in Turkey: challenges and opportunities in future. *Eurasian Journal of Forest Science*, 6(4), 32-41.
- Bellitürk, K. (2019). Asit ve düşük organik madde içeren toprakların ıslahı: Trakya Bölgesi örneği. *Kireç Dünyası*, 10, 19-22.
- Bellitürk, K., Goldmann Benardete, B. (2020). Doğanın mucizevi canlıları (toprağın bereketi ve çevre sağlığına yüzyıllardır hizmet eden solucanlar). İstanbul: Eco Reform Yayınları.
- Bellitürk, K., Soytürk, Ö. (2020). Can vermicompost obtained from *Eisenia foetida* fed by nutshell and cow manure mix be an organic fertilizer? *Fresenius Environmental Bulletin*, 29 (12A): 11273-11284.
- Bisbis, M.B., Gruda, N., Blanke, M. (2018). Potential impacts of climate change on vegetable production and product quality-A review. *J. Clean. Prod.* 170, 1602–1620.
- Çelik, A., Sakin, E. (2017). Comparing surface carbon concentrations and some soil parameters of the soils on which medicinal and aromatic plants grow. *Applied Ecology and Env. Res.*, 15(3), 747-758.
- Çelik, A., Baran, MF. (2018). Adıyaman İli Toprak Yapısı ve Tarımsal Mekanizasyon Durumu. Gece Kitaplığı Ziraat, Orman ve Su Ürünleri Alanında Akademik Çalışmalar, 61-74.
- Çelik, A. (2019). Comparing the Microbial Biomass Carbon and Nitrogen Contents of Tobacco Growing Soils with Scanning Electron Microscopy and Some Soil Parameters. *Journal of Environmental Protection and Ecology*, 20(2), 589-598.
- Çelik, A., İnan, M., Sakin, E. (2019). Toprağa uygulanan tütün ve badem atıklarından elde edilen biyokömürlerin elementel analizleri ve SEM özelliklerinin karşılaştırılması. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 23(4), 500-510.
- Çelik, A., Bellitürk, K., Sakin, E. (2020). Agriculture Friendly Bio Fertilisers in Waste Management: Vermicompost and Biochar. *New Approaches and Applications in Agriculture*, Iksad Publications, ISBN: 978-625-7279-66-6, p.302

- Demir, H., Polat, E., Sönmez, İ. (2010). Ülkemiz için yeni bir organik gübre: solucan gübresi. *Tarım Aktüel*, 14, 54-60.
- Dominguez, J., Edwards, C.A. (2011). The use of vermicomposts as soil amendments for production of field crops. *Vermiculture Technology içinde* (11-25). Boca Raton: CRC Press.
- Edwards, C.A., Bohlen, P.J. (1996). *Biology and Ecology of Earthworms*. 3<sup>rd</sup>. Ed. Chapman and Hall, New York.
- Kacar, B., İnal, A. (2008). *Bitki Analizleri içinde* (171-212). Ankara: Nobel Yayınları.
- Gruda, N. S. (2019). Increasing sustainability of growing media constituents and stand-alone substrates in soilless culture systems. *Agronomy*, 9(6), 298.
- Gruda, N., Bisbis, M.B., Tanny, J. (2019). Impacts of protected vegetable cultivation on climate change and adaptation strategies for cleaner production—A review. *J. Clean. Prod.*, 225, 324–339.
- Gül, V., Gıdık, B., Girgel, Ü. (2019). Vermikompostun ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) çeşitlerinin fenolojik ve morfolojik özelliklerine etkisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 23(3), 817-824.
- Olesen, J.E., Bindi, M. (2002). Consequences of climate change for European agricultural productivity, land use and policy. *Eur. J. Agron.*, 16, 239–262.
- Peters, J., Combs, S., Hoskins, B., Jarman, J., Kovar, J., Watson, M., Wolf, A., Wolf, N. (2003). Recommended methods of manure analysis. (78-79). Wisconsin University U.S.
- RS, (2018). Resmi Gazete, Tarımda Kullanılan Organik, Mineral ve Mikrobiyal Kaynaklı Gübrelere Dair Yönetmelik. Ankara: 23.02.2018 tarih ve 30341 sayılı Resmi Gazete. Erişim adresi <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2018/02/20180223.htm>
- Richardson, J.B., Görres, J.H., Sizmür, T. (2020). Synthesis of earthworm trace metal uptake and bioaccumulation data: role of soil concentration, earthworm ecophysiology and experimental design. *Environmental Pollution* 262, 1-11.

- Soytürk, Ö. (2020). Fındık Kabuğu ile Süt Endüstrisi Atıklarından *Eisenia foetida* Yardımı İle Vermikompost Elde edilmesi: Küçük Ölçekli Çalışma. Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ.
- Srinivasarao, C. (2011). Nutrient management strategies in rainfed agriculture: constraints and opportunities, *Indian Journal Fert*, 7 (4): 12-28.
- TOB, (2021). Tarım Orman Bakanlığı. Koyunculuk Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü. (ErişimTarihi:10.02.2021)<https://arastirma.tarimorman.gov.tr/koyunculuk/Sayfalar/AlbumDetay.aspx?OgeId=515>
- TUİK, (2020). Yıllara Göre Türkiye Badem Alanları, Üretim ve Verimi Kaynak: (TUİK - 21.05.2020)
- TSE, (1991a). Maden ihtisas grubu- Turba-elektrik öz iletkenli değeri ve tuz miktarının tayini (TS 9106). Ankara: Türk Standartları Enstitüsü.
- TSE, (1991b). Maden ihtisas grubu- Turba- kül ve organik madde tayini (TS 9103). Ankara: Türk Standartları Enstitüsü.
- Yüksek, T., Atamov V., Türüt, K. (2019). Demlenmiş çay atığı ve evsel yemek atıkları ile beslenen Kırmızı Kaliforniya solucanından elde edilen katı solucan gübresindeki bazı besin elementlerinin belirlenmesi. *Anadolu Çevre ve Hayvancılık Bilimleri Dergisi*, 4(2), 263-271. Doi:10.35229/jaes.586428
- Zarcinas, B.A., Cartwright, B., Spauncer, L.P. (1987). Nitric acid digestion and multielement analysis of plant material by inductively coupled plasma spectrometry. *Communications in soil science and plant analysis*, 18(1), 131-147.

## BÖLÜM 3

### **KEREVİZDE (*Apium graveolens* var. *rapaceum* L.) KALLUS VE SÜSPANSİYON KÜLTÜRÜ TEKNİKLERİ KULLANARAK BİTKİ REJENERASYONU OPTİMİZASYON ÇALIŞMALARI**

Dr. Öğr. Üyesi Arzu KARATAŞ\*  
Araş. Gör. Damla TURAN BÜYÜKDİNÇ\*  
Prof. Dr. Şeküre Şebnem ELLİALTIOĞLU†  
Prof. Dr. Ahmet İPEK‡

---

\*Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Rize, TÜRKİYE. arzu.karatas@erdogan.edu.tr\_damla.turan@erdogan.edu.tr

†Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Ankara, TÜRKİYE. sebnemellialti@gmail.com

‡Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Bursa, TÜRKİYE. maipek@uludag.edu.tr



## GİRİŞ

Kereviz, *Apiales* takımının *Apiaceae* (Şemsiyeçiçekliler, Maydanozgiller) familyasından; taze olarak tüketildiğinde tek yıllık, tohumu için üretildiğinde ise iki yıllık bir bitki (Vural vd. 2000) olup tuzlu topraklara toleransı yüksek bir sebzedir (Francois ve Maas 1994; Pardossi vd., 1999; Baytop 1999; Kresic vd., 2004; Román ve Hensel 2010). Günümüzde Kuzey Amerika ve Avrupa’da popüler bir sebze olarak tüketilen kerevizler, *Apium graveolens L.* türü içinde yer almakta olup 'var. *rapaceum*', 'var. *dulce*' ve 'var. *secalinum*' olmak üzere 3 kültür formuna sahiptir (Sturtevant, 1886; Thellung, 1926). Yaprak, yaprak sapları, kökleri ve tohumları aromatik ve baharatlı bir sebze olarak kullanılan kerevizler (Rafikali ve Muraleednaran 2001; Kitajima vd. 2003; Choochote vd. 2004; Popovic vd. 2006); A, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub> ve C vitaminleri, kalsiyum, demir, fosfor, magnezyum mineralleri, lif ve flavonoid bakımından zengin tıbbi bitkiler arasında yer almaktadır (Fazal ve Singla, 2012; Sowbhagya, 2014).

Avrupa’da 341,030 ton sap kereviz, 490,080 ton kök kerevizi üretilmektedir (Eurostat, 2020) İlk kez 3000 yıl önce Akdeniz havzasında başlayan kereviz üretiminin geçmişi Türkiye’de fazla eskiye dayanmamaktadır. Türkiye’de toplam kereviz üretimi 25.492 ton olup, bu üretimin %8.5’ini sap, %91.5’ini kök kerevizi oluşturmaktadır (TUİK, 2020). Ekolojik koşullar ve tüketici tercihleri sap kerevizi üretiminin de son yıllarda bazı bölgelerde yaygınlaşmasını sağlamıştır (Bozokalfa vd., 2004).

Orijini Akdeniz havzası olan kerevizde ıslah çalışmaları 19. yüzyılda İtalya'da sap kerevizinde, daha kaliteli beyaz ve yeşil çeşitler geliştirmek amacıyla başlamıştır (Bruznican vd., 2020). Ülkemizde de kerevizlerde araştırma çalışmaları, biyoçeşitlilik ve farklı genetik materyallerin uyumunu incelemek üzere başlatılmıştır (Inan ve Trkes 1996; Küçük vd., 2004). lkelere ve çeşitlere göre değişmekle birlikte kerevizde ıslah amaları üniformite, yüksek verim, abiyotik veya biyotik stres faktörlerine karşı dayanıklılık, kök ve sap özelliklerinde taleplere uygun çeşitlerin geliştirilmesidir. Özellikle kök kerevizlerde yenilen kısım olan genişlemiş hipokotil kısmına ait ıslah amaçları arasında hasatta mekanizasyonun kolaylıkla kullanılabilmesi için toprak üzerinde gelişme gösteren, nispeten az köklenmeye sahip olmak yer almaktadır. Bunun yanı sıra yüksek yuvarlak şekilli, pürüzsüz veya yüzeyde az delikleri olan, beyaz renkli, işlenme sırasında rengi kararmayan, az antosiyanin biriktiren çeşitler tercih edilmektedir. Ayrıca sağlığa daha çok fayda sağlayacak bileşenlerin artırılması, tat ve aromada daha memnuniyet verici özelliklere sahip, daha az alerjen olan çeşitlerin de ıslah edilmesi amacıyla çalışmalar yapılmaktadır (Bruznican vd., 2020). Bu amaçlara yönelik olarak yeni çeşitler geliştirmek üzere, açık tozlanan bir tür olan kerevizde hibrit ıslahı ve erkek kısırlığı çalışmaları önem kazanmıştır. Quiros vd. (1986) ile başlayan sitoplazmik erkek kısırlığı çalışmaları, başka araştırmacıların yaptığı çalışmalarla da devam etmiştir (Gao vd. 2006; Gao vd. 2008; Gao vd. 2009).

Avrupa ve Amerika'da elde edilen kereviz çeşitlerinin çok azı hibrit çeşit olup, çoğu açık tozlanan çeşitlerdir. Hibrit çeşit elde etmek; kereviz çiçeklerinin küçük olması, emaskülasyon zorluğu ve bitkinin kendine tozlanmaya yatkınlığı nedeniyle zor bir işlemdir (Pierce ve Duda, 2011) Bitki ıslahı çalışmaları uzun zaman ve emek isteyen, buna bağlı olarak maliyeti de artan çalışmalardır. Klasik yöntemlerle ıslah çalışmaları 8-15 yıllık bir periyodu kapsamakta, uzun bir zaman harcanmaktadır (Brunznican vd., 2020). Bu nedenle ıslah çalışmalarında klasik yöntemlerin yanı sıra biyoteknolojik yöntemler kullanılarak ıslah süreçlerine katkı sağlanmaktadır. Doku kültürü tekniği ile steril ve kontrollü koşullar altında bitkinin her ihtiyacının hesaplanarak karşılanması ile daha kısa zaman ve işgücü harcanarak çeşit geliştirebilmek olasıdır (Butcher ve Ingram, 1976).

Ülkemizde esas olarak 'kök kerevizi' yetiştiriciliği yapılmakta olup (Balkaya ve Karaagac, 2005) kereviz üretiminin geçmişi fazla eski zamanlara kadar uzanmamaktadır (Eşiyok vd., 2003). Bununla birlikte kök kerevizinde ıslah çalışmaları, diğer kışlık sebze türlerinde olduğu gibi oldukça geç başlamış olup yok denecek kadar azdır.

Uzun yıllardan bu yana çalışılan bitki doku kültürü tekniklerinden hücre ve kallus kültürü yöntemleri ile hücrelerin totipotensi özelliklerinin ortaya çıkartılması sonucunda, her hücreden ana bitkinin özelliklerini taşıyan yeni bireyler elde edilerek bitkilerde, daha önceden çözümlenemeyen bir takım biyolojik olaylara açıklık getirilmiştir. Günümüzde dayanıklılık ıslahı çalışmalarında kallus ve hücre süspansiyon kültürlerinden yararlanılarak hastalıklara ve bazı



çevresel stres faktörlerine dayanıklı/tolerant hücreleri seçerek ıslah programları daha etkin bir duruma getirilmektedir (Rai vd., 2011).

Kallus kültürü, düzensiz hücre topluluklarının yarı katı bir ortam üzerinde gerekli besinler ve hormonlar sağlanarak çoğaltılmasını içerir. Ortamda bulunan besinler, oksijen ve diğer gerekli maddeler homojen bir şekilde dağılım göstermediğinden, hücrelerin büyüme hızı yavaştır. Hücre süspansiyon kültürleri ise kallus yapısının sıvı büyüme ortamı içerisinde gerekli besinler ve büyüme faktörlerinin homojen olarak sağlanması ile oluşturulan bir kültür yöntemidir. Hücreler sıvı ortam içerisinde dağınık halde bulunurlar. Bu kültür yöntemi, hücrelerin daha hızlı çoğalmasını sağlar (Teli ve Timko, 2004). Hücrelerin süspansiyon kültürü içerisindeki yapısal organizasyonları genellikle farklılık göstermektedir. Bazı kültürlerde hücreler tamamen dağınıktır ve birbirinden ayrı olarak kültür ortamına yayılırlar, bazı kültürlerde ise hücreler bir araya gelerek milimetrelerle ölçülebilen çaplarda topluluklar oluşturabilirler (Lindsey ve Yeoman, 1983).

Hücre süspansiyon kültürlerinin elde edilmesi için hipokotil veya kotiledon gibi farklılaşmış bitkisel materyalden alınan bir eksplant kaynağı kullanılabilceği gibi, farklılaşma göstermeyen bir doku kitlesi olan kallustan alınan bir parça da kullanılabilir (Butcher ve Ingram, 1976). Farklılaşmış doku parçasından hücre süspansiyonuna geçiş, kallustan süspansiyona geçişe göre daha uzun süre aldığından, hücre süspansiyon kültürlerini başlatmak için daha çok kalluslar tercih edilmektedir (Dodds ve Roberts, 1985). Uozumi vd. (1993) yaptığı

çalışmada, süspansiyon hücre kültürü için kereviz kalluslarını kullanmış, ışık etkisinin somatik embriyogenesis ve bitkicik gelişimi üzerine etkisini incelemiştirlerdir. İki aşamada gerçekleşen bu çalışmada torpedo şeklinde embriyoların olduğu 1. aşamada ışığın azaltılabileceğini, torpedo aşamasından sonraki 2. aşamada ise ışığın artırılmasının yararlı olacağını bildirmiştir. Bruznican vd. (2017) ise protoplast rejenerasyonu için etkin bir protokol geliştirmiştir. Protoplast füzyonu ve rejenerasyonu ile elde edilebilen sitoplazmatik erkek kısırlığı (CMS), kereviz (*Apium graveolens* L.) hibritlerinin elde edilmesinde büyük ölçüde kolaylaştırma sağlayabilecek bir potansiyel olarak görülmüştür. Bu nedenle ilk adım olarak üç ticari *A. graveolens* çeşidi (yeşil ve beyaz kereviz ve kereviz) için basit ve etkili bir protoplast izolasyon ve rejenerasyon protokolü geliştirilmiştir. Protoplast izolasyonu için bağımsız hücre hatlarından hücre süspansiyonları kullanılmıştır.

Süspansiyon kültürü yoluyla bitki rejenerasyonu yöntemi kullanılarak, ıslah çalışmalarının hücre düzeyine kadar indirilmesi yoluyla biyotik veya abiyotik stres faktörlerine dayanıklı/tolerant yeni çeşitlerin ıslah edilmesi ana hedeflerden biridir (Street, 1977). Bu nedenle somaklonal varyasyon, dayanıklılık ıslahında kullanılabilir (Daub, 1986). Kallus kültüründe somaklonal varyasyon yakalamaya çalışan Nadel vd. (1989), petiol ve yaprak kalluslarını kullanarak, 2.3µM 2,4-D ve 0.88µM BA içeren ortamda somatik embriyogenesis; 2,4-D içermeyen 2.3 µM kinetinli Gibco içeren MS ortamda ise bitki rejenerasyonu elde etmiştir. Ayrıca mannitolün değişik oranlarının

etkisini hücre süspansiyon kültüründe incelemiştir. Nadel vd. (1990), ayrıca embriyogenik potansiyeli erken dönemde belirleme ve senkronize hücre kültürlerini indükleme üzerine de çalışmalar yürütmüşlerdir. Erken dönemde belirlemede 2,4-D, mannitol ve kültür süresinin etkili olabileceğini tespit etmişlerdir. Saranga vd. (1991), *in vitro* kereviz yaprak eksplantlarını kullanarak yarı katı ve katı ortamlarda kallus ve embriyo oluşum, şekerli-şekersiz ve CO<sub>2</sub> içeren ve içermeyen ortamlarda embriyonun bitkiye dönüşüm oranlarını incelemiştir. Sıvı ortamda kallus oluşumunun daha fazla olduğu, şekerli ve CO<sub>2</sub> ile zenginleştirilmiş ortamlarda embriyoların bitkiye dönüşüm oranlarının daha yüksek olduğu bildirilmiştir. Evenor vd. (1994), petiollerini kullanarak UM ortamında kallus, K1 ortamında hücre süspansiyon kültürü, G ortamında rejenerasyon gerçekleştirmişlerdir. Oluşturdukları protokolü kullanarak, somaklonal varyasyonun ortaya çıkartılması sayesinde *Septoria apiicola*'ya tolerant 'Tender crisp' çeşidini geliştirmişlerdir Heath-Pagliuso vd. (1988), somaklonal varyasyon sayesinde *Fusarium oxysporum*'a dayanıklı 4 bitki elde etmişlerdir. Wright ve Lacy (1988) ise *Pseudomonas cichorii*'ye dayanıklı bitkiler tespit etmişlerdir. Donovan vd. (1994), kallus kültürü yoluyla 'Celebrity'; Orton ve Whitaker (1992), somaklonal varyasyonla 'DNAP-33' çeşitlerini geliştirmişlerdir. Razavi ve Hejabi (2014), kallus oluşumu için en çok kullanılan iki hormonun (2,4-D ve kinetin) farklı 4 dozunu MS ortamında denemişler ve maksimum kallus gelişiminin 4 mg/L 2,4-D ve 2 mg/L kinetin içeren MS ortamından elde etmişlerdir. Kerevizler kallus veya süspansiyon kültürlerinden yeniden üretildiğinde

somaklonal varyasyonlara yüksek seviyelerde duyarlı ve yatkın hale gelmektedirler. Herbisitlere dayanıklı/tolerant yeni çeşitlerin ıslahının (Merrick ve Collin, 1982) hedeflendiği çalışmalar da bulunmaktadır.

Sap kerevizlerle ilgili *in vitro* optimizasyon çalışmaları olmasına rağmen, kök kerevizlerde çalışma yok denecek kadar azdır. Bu çalışmada, kallus ve hücre süspansiyon kültürleri kullanarak somatik embriyoların elde edilmesi için gerekli protokolün optimize edilmesi, bundan sonra yapılacak mutasyon ıslahı ile herbisitlere ve çevresel olumsuz koşullara tolerant hatların geliştirilebilmesi için yöntemin hazır duruma getirilmesi amaçlanmıştır.

## **MATERYAL ve YÖNTEM**

Araştırmada, yerli 'Çanakkale' kök kereviz çeşidi kullanılmıştır. Kallus ve hücre süspansiyon kültürlerinin optimizasyonu sağlanmıştır. Tüm bu işlemlerin yapılmasında önceki çalışmalarda belirlenen koşullar izlenmiştir (Herdem, 1994; İpek, 2002). Uygulanacak tüm yöntemlerde 2,4-D ve kinetin'in değişik doz kombinasyonları ile agar, aktif kömürlü çift faz denemeleri kurulmuştur. Embriyo oluşumu için en uygun yöntemin aseptik koşullarda sağlanması gerçekleştirilmiştir.

Araştırmada öncelikle tohum sterilizasyonu optimize edilmeye çalışılmıştır. Bu amaçla sodyum hipoklorit çözeltisi 3 farklı doz ve sürelerde ve %70'lik etil alkol 2 farklı iki sürede denenmiştir.

## **Kerevizde tohum sterilizasyonu denemesi**

**1.** %70'lik etil alkol çözeltisinde **30 saniye** bekletilen tohumlar, %15'lik sodyum hipoklorit çözeltisinde 20 dakika, %20'lik sodyum hipoklorit çözeltisinde 15 dakika, %30'luk sodyum hipoklorit çözeltisinde 10 dakika tutulmuş; 3 kez steril saf suyla yıkanarak durulanmıştır.

**2.** %70'lik etil alkol çözeltisinde **60 saniye** bekletilen tohumlar, %15'lik sodyum hipoklorit çözeltisinde 20 dakika, %20'lik sodyum hipoklorit çözeltisinde 15 dakika, %30'luk sodyum hipoklorit çözeltisinde 10 dakika tutulmuş; 3 kez steril saf suyla yıkanarak durulanmıştır.

## **Çimlenme denemesi**

Kerevizde tohum çimlenme süresi yaklaşık 1 ay aldığından bu süreyi kısaltmaya yönelik yarı doz Murashige-Skoog (1962) temel besin ortamı (1/2 MS) ve giberellik asit (GA<sub>3</sub>) uygulamaları yapılmıştır. Belirlenen yüzey sterilizasyonu işlemlerinin ardından tohumların bir kısmı 1 mg/L GA<sub>3</sub> eklenmiş MS ve yarı doz MS salt besin ortamına ekilirken bir kısmı da 3 gün boyunca 1 mg/L GA<sub>3</sub> içeren steril saf suda bekletildikten sonra MS ve yarı doz MS salt besin ortamına ekilmiştir.

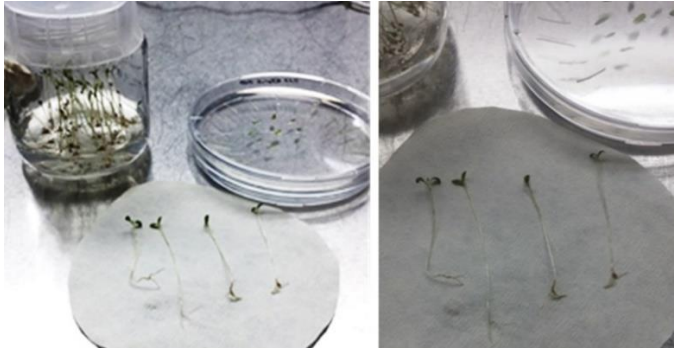
## Kerevizde kallus elde etme çalışmaları

Fideler besin ortamında kallus için eksplant olarak kullanılacak olgunluğa ulaşıncaya kadar bekletilmiştir (Şekil 1). Bu aşamadan sonra istenen kalınlığa ulaşan fidelerden hipokotil, kotiledon ve kök parçaları kullanılarak eksplantlar hazırlanmış, 2,4-D ve kinetin içeren MS ortamına yerleştirilerek kallus oluşumları sağlanmıştır.

**MS-1:** 0.5 mg/L 2,4-D ile 1 mg/L tiamin ve 100 mg/L meso inositol kullanılan Murashige ve Skoog besin ortamında kallus eldesi (Herdem, 1994).

**MS-2:** 4.5  $\mu$ M (1 mg/L) 2,4-D, 0.1 mg/L (0.88)  $\mu$ M kinetin, 30 g/L şeker (sakkaroz) ve 8 g/L agar içeren MS ortamında kallus eldesi (İpek, 2002).

**MS-3:** 2.3  $\mu$ M (0.5 mg/L) 2,4-D ve 0.88  $\mu$ M (0.1 mg/L) kinetin, 30 g/L şeker (sakkaroz) ve 8 g/L agar içeren MS ortamında kallus eldesi (Nadel vd., 1989).



**Şekil 1.** *In vitro* kereviz fideciklerinden eksplantların hazırlanarak kültüre alınması

Çoğaltılan kalluslardan bitki rejenerasyonu elde etmek amacıyla, süspansiyon kültüründe en uygun ortam bileşimi belirleme çalışmaları yapılmıştır. 20 adet Erlenmayer şişesinde 100'er ml olarak hazırlanan, iki farklı içerikteki sıvı besin ortamlarında ('büyüme düzenleyici içermeyen MS ortamı' veya '0.1 mg/L kinetin ilave edilen MS ortamı') alt kültüre alınan 1'er g'lık kalluslar, inkübatörlü çalkalayıcıda 15 gün boyunca 20 °C'de sıcaklık ve 16 saat aydınlık/8 saatlik karanlık ışık periyodunda tutulmuştur (Şekil 2).



**Şekil 2.** Sıvı besin ortamlarına aktarılan kereviz kalluslarının çalkalayıcı inkübatör içerisinde alt kültüre alınması

Çalkalanma esnasında dağılan kereviz kallusları homojen bir süspansiyon oluşturmuş olup, bitki rejenerasyonu aşamasına geçildiğinde steril filtre kağıdı kullanılarak süzülmüş, daha sonra %0.07 agar ilave edilen hormonsuz  $\frac{1}{2}$  MS ve **0.1 mg/L kinetin** +  $\frac{1}{2}$  MS yarı katı besin ortamına aktarılmıştır (Şekil 3).

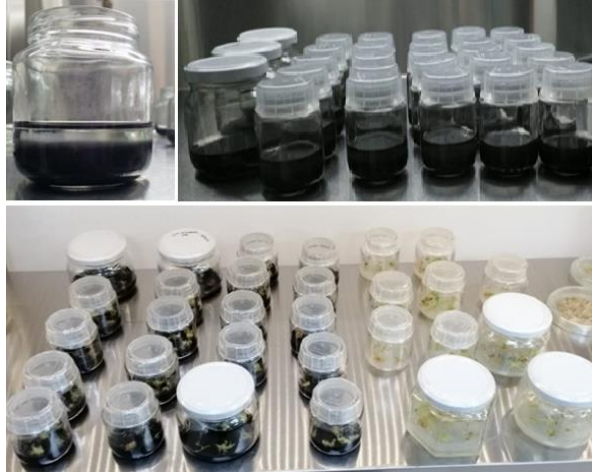


**Şekil 3.** Süzülen hücre süspansiyon kültürlerinin yarı katı besin ortamına yayılarak alt kültüre alınması

Süspansiyon kültüründen katı besin ortamına ( $\frac{1}{2}$  MS + 0.1 mg/L kinetin) aktarılan bitkiciklerin zayıf gelişimi nedeniyle alternatif besin ortamları araştırılmıştır. Bu amaçla 3 farklı ortam denenmiştir (Şekil 4):

1.  $\frac{1}{2}$  MS
2.  $\frac{1}{2}$  MS +%0.5 aktif kömür
3. Çift faz [**katı** (40 mL) ( $\frac{1}{2}$  MS +%0.5 aktif kömür) - **sıvı** (10 ml):  $\frac{1}{2}$  MS]





**Şekil 4.** Süspansiyon kültürü sonrası bitki rejenerasyon ortamlarına aktarım

## **BULGULAR VE TARTIŞMA**

### **Kereviz tohum sterilizasyonu denemesi**

Yerli 'Çanakkale' kök kereviz çeşidi tohumlarının doku kültürüne alınması aşamasında, yüzey sterilizasyonu işlemlerini takiben MS tuzlarını içeren besin ortamına ekimi yapılan kereviz tohumları 15 gün boyunca 25 °C sıcaklıkta fotoperiyodik olarak aydınlatılan koşullarda çimlenmeye bırakılarak, gözlemlenmiştir. Kültürlerde ortaya çıkan bakteriyel ve fungal enfeksiyonlarla, tohumların çimlenme durumları göz önünde bulundurularak; %20 ve %30'luk sodyum hipoklorit çözeltisinde enfeksiyon oranı düşük bulunmuş ancak, tohumlarda çimlenme olmadığı için 1 dakika etil alkol ve sonrasında 20 dakika %15'lik sodyum hipoklorit çözeltisinde sterilizasyonun uygun olduğu sonucuna varılmıştır. Bu koşullarda çimlenme oranı %70 ile en yüksek, enfeksiyon oranı ise %20 ile en düşük bulunmuştur.

Tohum çimlenme hızına yönelik yapılan denemelerde ise, gözlemler sonucunda gibberellik asitte bekletilen tohumlarda ve yarı doz MS besin ortamına ekilen tohumlarda daha hızlı bir çimlenme görülürken; tam doz besin ortamında çimlenme geç olmasına rağmen daha kuvvetli fidelerin yetiştiği belirlenmiştir. Denemede gibberellik asitte 3 gün bekletme uygulaması ile, çimlenme süresi 1 ay olan kereviz tohumlarının çimlenme süreleri 15 güne kadar kısaltılmıştır.

Fideler besin ortamında kallus için eksplant olacak olgunluğa ulaşıncaya kadar bekletilmiştir. Bu aşamadan sonra istenen kalınlığa ulaşan fidelerden hipokotil, kotiledon ve kök parçalarından eksplantlar alınarak 2,4-D ve kinetin içeren MS ortamına aktarılmış, kallus oluşumları sağlanmıştır. Yapılan birçok araştırmada kerevizlerin *in vitro* yaprak (Saranga vd., 1991); hipokotil (Fujimura ve Komamine, 1979); yaprak sapı (Nadel vd., 1989); epikotil (Razavi ve Hejabi, 2014) gibi farklı dokularının eksplant olarak kullanıldığı bildirilmiştir.

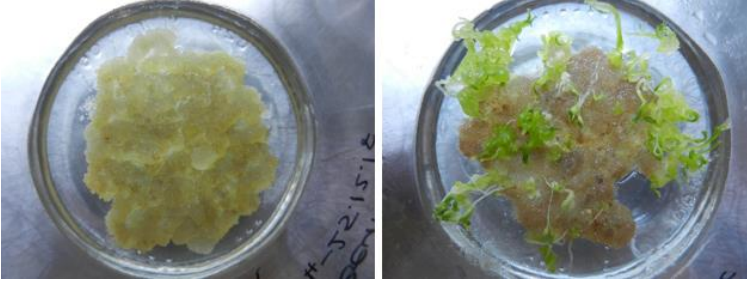
Kerevizde kallus geliştirme amacıyla 2,4-D ve kinetinin farklı dozlarından oluşan kombinasyonların kullanıldığı araştırmalar mevcuttur (Razavi ve Hejabi, 2014; Loskutov vd., 2008; Saranga vd., 1991; Nadel vd., 1989; Watts vd, 1984; Al-Abta ve Collin, 1979; Williams ve Collin, 1976 a ve b). 3 uygulama için 10'ar petride deneme yapılmış; 0.5 mg/L 2,4-D içeren (MS-1) ortamında ve 0.5 mg/L 2,4 D ve 0.1 mg/L (0.88) µM kinetin içeren (MS-3) ortamında en yüksek oranda (%92) ve dağılgan kallus oluştuğu belirlenmiştir. 1 mg/L 2,4 D ve 0.1 mg/L (0.88) µM kinetin içeren (MS-2) besin ortamında dağılmayan kompakt yapılı kallus meydana gelmiş, bundan

dolayı süspansiyon kültürü için uygun olmadığı görülmüştür. Ayrıca besin ortamlarına ilave edilen kinetin olumlu bir etkisinin olmadığı gözlenmiştir. Al-Abta ve Collin (1979), dışsal uygulanan sitokininlerin olumsuz etkisinin, gelişen embriyoda içsel sitokinin miktarındaki artış nedeniyle ortaya çıkabileceğini ileri sürmektedir. Bu nedenle 1 mg/L 2,4-D kinetinsiz MS ortamı da kallus oluşumu için denenmiştir (Şekil 5). Ancak 0.5 mg/L 2,4-D içeren MS besin ortamlarındaki hipokotil eksplantlarından elde edilen kallustan bitki rejenerasyonunun elde edilen sağlıklı köklü bitki sayısı (%80) bakımından daha başarılı olduğu belirlenmiştir.



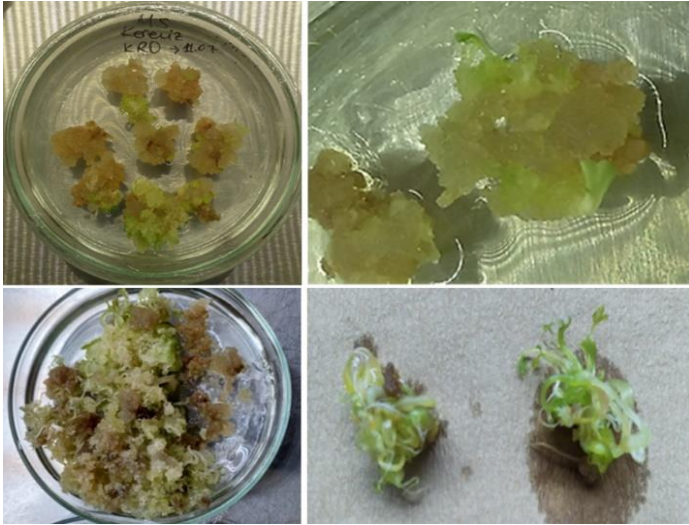
**Şekil 5.** 1 mg/L 2,4-D içeren ve kinetin ilave edilmeyen MS ortamında kallustan bitki rejenerasyonu

Kallus gelişiminin daha iyi, sağlıklı ve süspansiyon kültürüne de uygun olarak daha dağılgan bir yapıda olduğunun belirlendiği MS1 (0.5 mg/L 2,4-D ile 1 mg/L tiamin ve 100 mg/L meso inositol kullanılan Murashige ve Skoog (Herdem, 1994)) besin ortamında, kallus çoğaltım işlemine devam edilmiştir (Şekil 6).

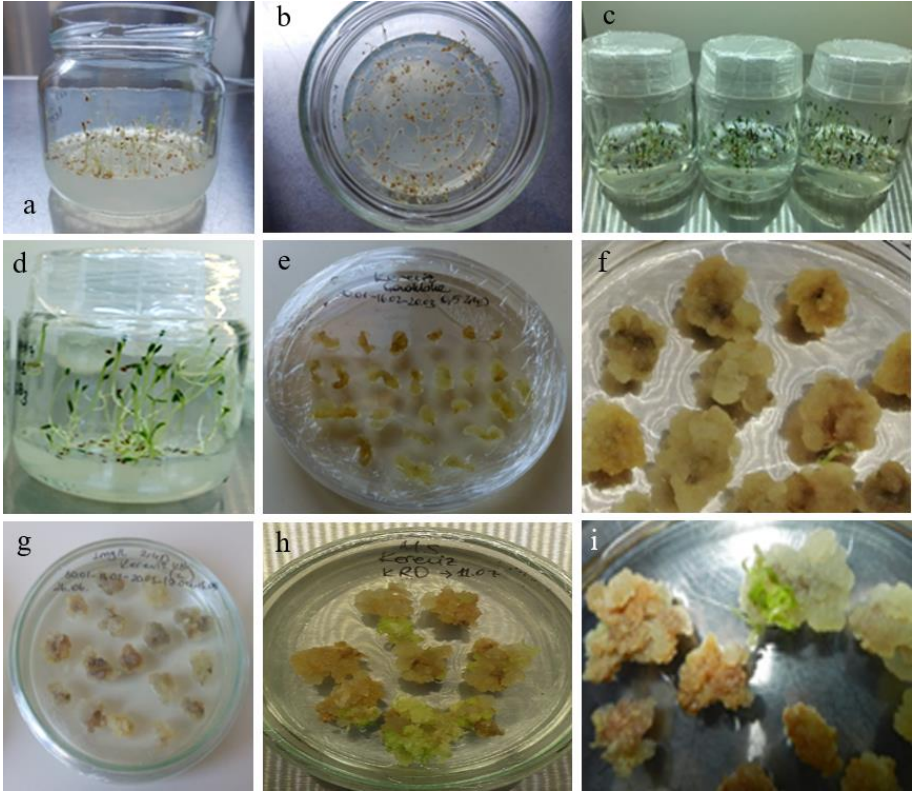


**Şekil 6.** MS1 (0.5 mg/L 2,4-D) besin ortamından bitki rejenerasyonu

Kereviz kallus dokuları bitki rejenerasyonu amacıyla bitki büyüme düzenleyicisi içermeyen MS katı besin ortamlarına da alınmıştır. Kalluslardan embriyo oluşumu ve bitki rejenerasyonu da görülmüştür (Şekil 7 ve 8). Hormonsuz ortama transfer edilen havuç kalluslarından bitki oluşumu sağlanabildiği Torres (1989) ve Reinert vd. (1971) tarafından da belirlenmiştir.

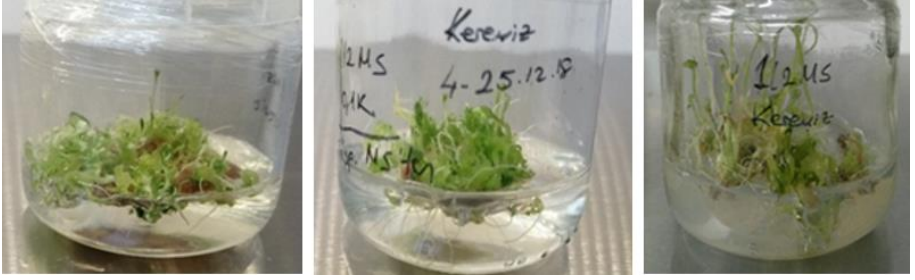


**Şekil 7.** Kallustan bitki rejenerasyonu



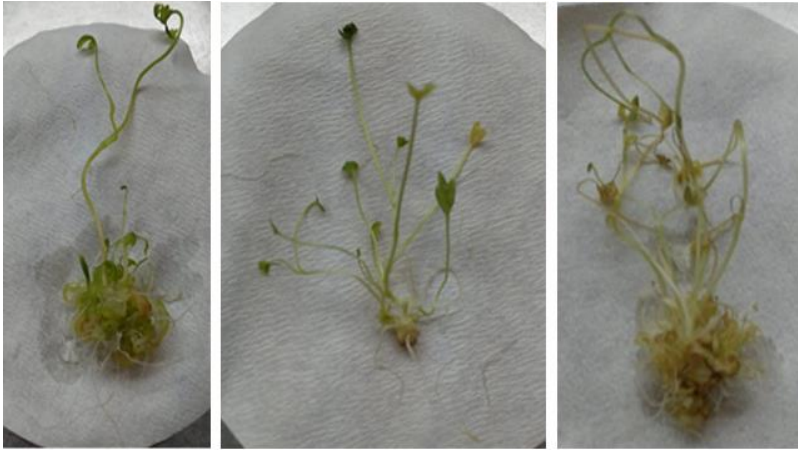
**Şekil 8.** Kallus kültüründe bitki rejenerasyonu aşamaları. a ve b: *In vitro* tohum çimlenmesi; c ve d: *In vitro* bitkiciklerin elde edilmesi; e: Hipokotil eksplantlarından kallus indüksiyonu; f ve g: Alt kültüre alınarak gelişen kalluslar; h ve i: Kallus dokularından gerçekleşen bitki rejenerasyonu

Çoğaltılan kalluslardan, süspansiyon kültüründe bitki rejenerasyonu için ortam belirleme çalışması yapılarak bitki rejenerasyonu hedeflenmiştir. Sıvı ortamda çalkalayıcılı inkübatörde inkübe edilen ve çalkalanarak dağılan kereviz kallusları süzülmüş,  $\frac{1}{2}$  MS ve  $\frac{1}{2}$  MS +0.1 mg/L kinetin içeren 2 farklı katı besin ortamına aktarılmıştır (Şekil 9).



**Şekil 9.** Süspansiyon kültüründe oluşan ve yarı katı ortama aktarılarak geliştirilen kereviz bitkicikleri

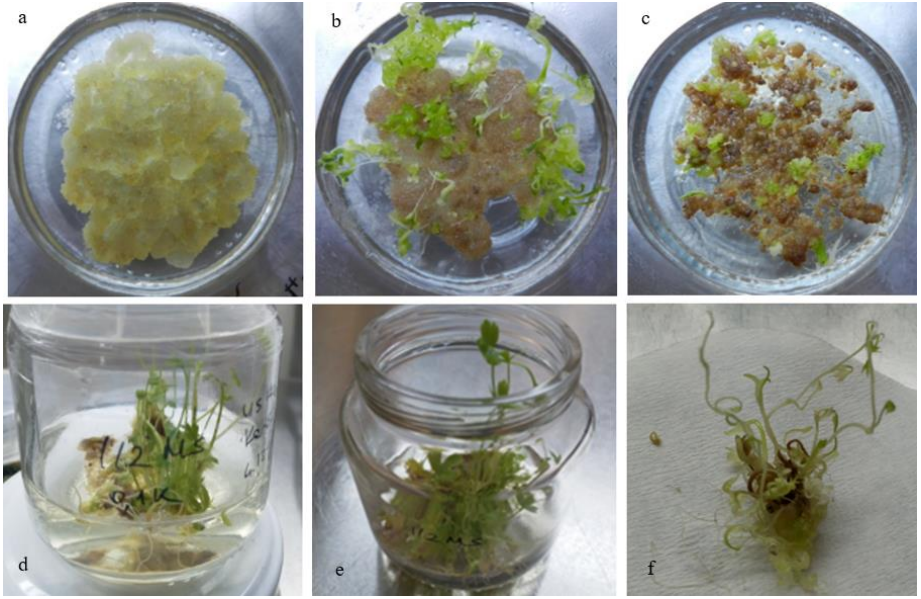
Gelişen bitkicikler ayrılarak taze besin ortamlarına aktarıldıklarında köklenerek tam bir bitki durumuna gelmişlerdir (Şekil 10,11).



**Şekil 10.** Köklenen kereviz bitkileri

Aktif kömür, mikro çoğaltım, protoplast kültürü, somatik embriyogenezis, androgenezis, gynogenezis, kallus oluşumu, kök sürgün rejenerasyonu gibi *in vitro* çalışmaların birçok alanında kullanılmaktadır. Besi ortamına ilave edilen aktif kömürün, karanlık ortam koşulları sağlayarak *in vitro* tohum çimlenmesi, köklenme ve yumru oluşumu gibi vejetatif organların gelişimini de desteklediği

bildirilmiştir (Thomas, 2008). Birçok doku kültürü çalışmasında, besi ortamlarına ilave edilen aktif kömürün, dokuların gelişimi açısından teşvik edici etkiye sahip olduğu, bu etki kendini genellikle besi ortamındaki bitki büyüme düzenleyicilerini absorbe ederek inaktif hale geçirmesiyle göstermektedir (Weatherhead vd., 1978).



**Şekil 11.** Süspansiyon kültüründen elde edilen kallus dokusundan bitki rejenerasyonu aşamaları. a: Dağılgan kallus dokusunun süspansiyondan süzülerek hücrelerin MS ortamına yayılması; b ve c: Kallus hücrelerinden bitki rejenerasyonu; d ve e: Alt kültüre alınan *in vitro* bitkicikler; f: Köklenen kereviz bitkicikleri.

Özsan vd. (2017), kerevizde çimlenmenin başlamasından sonra gerçekleşen hipokotil, kotiledon, epikotil, kök oluşumlarının aktif kömür ilave edilen besi ortamlarında 7 ile 15 gün arasında gerçekleştiğini, dolayısıyla ekolojik koşullar altında ortalama 14-21

günde çimlenmekte olan kök kerevizi tohumlarında sürenin kısaltıldığı bildirilmiştir. Turuncu ve (*Daucus carota* L. subsp. *sativus* Hoffm.) mor havuçlarda (*Daucus carota* L. ssp. *sativus* var. *atrorubens* Alef.) yapılan bir diğer çalışmada ise besi ortamına yapılan aktif kömür ilavesi ile tohumlarda çimlenme süresinin 20 günden 3 güne kadar kısaldığı bildirilmiştir. Ayrıca sürgün ve kök uzunluklarında artış olduğu gözlenirken, *in vitro* bitki gelişimlerinin de aktif karbonlu ortamlarda daha iyi olduğu belirtilmiştir (Özsan vd., 2020). Sonuçları burada sunulan çalışmada ise, aktif kömür eklenen besi ortamı ile eklenmeyen ortam arasında bitkiciklerin gelişimi bakımından önemli bir farklılık görülmemiş olmakla birlikte köklerin gelişimi ve uzunluğunu teşvik ettiği gözlenmiştir. Ortama aktif kömür ilavesiyle büyümeyi engelleyici maddelerin ortamdaki absorbe edilip, büyümeyi destekleyici maddelerin daha kolay etki gösterdiği (Pan ve Staden, 1998); bunun yanı sıra köklenme oranında, kök sayısında ve uzunluğunda artışlar görüldüğü bildirilmiştir (Dumas ve Monteuis, 1995; Takayama ve Misawa, 1980). Çift fazlı ortam kullanımı, bitkiciklerin gelişimi üzerine olumlu bir etki ortaya çıkmadığı gibi sararma ve çürümeler oluşmasına neden olmuştur (Şekil 12). Bu olumsuz etkinin üst kısımda bulunan 2. fazın sıvı olması nedeniyle bitkilerin asfiksi (boğulma) etkisi ile karşılaştığı düşünülmektedir. Sıvı fazın sadece birkaç ml ilave edilmesi bu sorunun çözümü için denenebilir bulunmuştur.





**Şekil 12.** Aktif kömür içermeyen, aktif kömür ilave edilen yarı katı ve aktif kömür içeren çift fazlı ortamlara aktarılan ve geliştirilen kereviz bitkicikleri

Araştırma sonucunda 'Çanakkale' kök kereviz çeşidinde kallus ve hücre süspansiyon kültürü yoluyla *in vitro* koşullarda yeni bitkilerin elde edilmesi mümkün olmuştur. Bunun için uygun besin ortamı bileşimi ve izlenecek yöntem laboratuvar koşullarımızda belirlenmiştir. Yöntem, bundan sonra ıslah amaçlı çalışmalarda

kullanım için hazır duruma ulaştırılmıştır. Yapılabilecek çeşitli stres koşullarına, hastalık ve zararlı gibi faktörlere dayanıklılık gibi farklı özelliklere sahip çeşitlerin elde edilmesi amacıyla yapılacak mutasyon ıslahı çalışmalarında değerlendirilebilecek bir yöntem olacağı dūřünölmektedir.

### **TEŐEKKÖR**

“Bu alışma Recep Tayyip Erdoğan Üniöersitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir. Proje numarası FBA-2017-779”.

## KAYNAKÇA

- Al-Abta S, Collin, H. A., 1979. Cytokinin changes during embryoid development in celery tissue cultures. *New Phytol.*, 82: 29–35.
- Balkaya, A., Karaagac, O., 2005. Vegetable genetic resources of Turkey. *Journal of Vegetable Science*, 11(4): 81-102.
- Baytop, T., 1999. Türkiye’de Bitkiler ile Tedavi Geçmişte ve Bugün Nobel Tıp Kitabevleri. İstanbul, 480s. ISBN: 9789754200218.
- Bozokalfa, M.K., Eşiyok, D., Uğur, A., 2004. Fosfor ve potasyum uygulamalarının sap kerevizinde (*Apium graveolens* L. var. dulce) verim ve kalite özelliklerine etkisi. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 41 (3):45-53.
- Bruznican, S., Eeckhaut, T., Van Huylenbroeck, J., De Clercq, H., Geelen, D., 2017. Regeneration of cell suspension derived *Apium graveolens* L. protoplasts. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 131 (1): 163–174.
- Bruznican, S., Clercq, H., Eeckhaut, T., Johan Van Huylenbroeck, J., Geelen D., 2020. Celery and Celериac: A critical view on present and future breeding. *Front Plant Sci.*, 10: 1699.
- Butcher, D.N., Ingram, D.S., 1976. *Plant Tissue Culture*. London, Arnold.
- Choochote, W., Tuetun, B., Kanjanapothi, D., Rattanachanpichai, E., Chaithong, U., Chaiwong, P., Jitpakdi, A., Tippawangkosol, P., Riyong, D., Pitasawat, B., 2004. Potential of crude seed extract of celery, *Apium graveolens* L., against the mosquito *Aedes aegypti* (L.) (Diptera: Culicidae). *Journal of Vector Ecology*, 29(2): 340-346.
- Daub, M. E., 1986. Tissue culture and the selection of resistance to pathogens. *Annual Review of Phytopathology*, 24(1): 159-186.
- Dumas, E., Monteuis, O., 1995. *In vitro* rooting of micropropagated shoots from Juvenile and mature *Pinus pinaster* explants – influence of activated charcoal. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 40: 231–235.
- Dodds, J.H., Roberts, L.W., 1985. *Experiments in Plant Tissue Culture*. Sec. Edition Cambridge Univ. Press Presented by Britain.

- Donovan, A., Collin, H. A., Isaac, S., Mortimer, A. M., 1994. Analysis of potential sources of variation in tissue culture derived celery plants. *Annals of Applied Biology*, 124(2): 383-398.
- Eurostat, 2020. Data from: Crop production in EU standard humidity. Eurostat.<https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/submitViewTableAction.do> (Erişim tarihi 07.12.2020)
- Eşiyok, D., Bozokalfa, M.K., Uğur, A., 2003. Sap kerevizinde (*Apium graveolens L.* var. *dulce*) dikim sıklıklarının verim ve kalite özellikleri üzerine etkisi. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 40 (3):17-24.
- Evenor, D., Pressman, E., Ben-Yephet, Y., Rappaport, L., 1994. Somaclonal variation in celery and selection by coculturing toward resistance to *Septoria apiicola*. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 39: 203-210.
- Fazal, S. S., Singla, R., 2012. Review of the pharmacognostical and pharmacological characterization of *Apium graveolens L.* *Indo Glob J. Pharm. Sci.*, 2 (1): 36-42.
- Francois, L.E., Maas, E.V., 1994. Crop response and management of salt-affected soils. In: Pessarakli, M. (Ed.), *Handbook of Plant and Crop Stress*, Marcel Dekker, New York, pp. 449-459.
- Fujimura, T., Komamine, A., 1979. Synchronization of somatic embryogenesis in a carrot cell suspension culture. *Plant Physiol.*, 64: 162-164.
- Gao, G. X., Jin, L. Z., Lu, Z. M., Gu, Z. H., 2006. Discovery and botanical characters of celery male sterile material. *Tianjin Agric. Sci.*, 12: 9-11.
- Gao G. X., Jin L. Z., Lu Z. M., Lu F. C., Gu Z. H., 2008. A new early-spring celery hybrid Jinqi 2. *Acta Hort. Sinica*, 35:777. ISSN:0513-353X.
- Gao G. X., Jin L., Lu F., Lu Z., Ren Z., Yu H. (2009). Genetic characters of 01-3A male sterile celery. *J. Changjiang Veg.* 14. ([http://en.cnki.com.cn/Article\\_en/CJFDTotal-CJSC200914009.htm](http://en.cnki.com.cn/Article_en/CJFDTotal-CJSC200914009.htm))
- Heath-Pagliuso, S., Pullman, J., Rappaport, L., 1988. Somaclonal variation in celery: Screening for resistance to *Fusarium oxysporum f. sp. apii*. *Theoretical and Applied Genetics*, 75(3): 446-451.

- Herdem, S., 1994. Havuta (*Daucus carota* L.) Hücre Süspansiyon Kültürü Yoluyula Somatik Embriyo Oluşumu zerinde Bir Araştırma. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 54s.
- Inan, Y., Trkes, N., 1996. Breeding of celery populations. (in Turkish). Research Result Reports. Atatürk Central Horticultural Research Institute. Yalova, Turkey.
- Ipek, A., 2002. Introduction of an Ac/Ds Based Two-Element Transposon Tagging System and Trans-Activation of Ds in Carrot (*Daucus carota* L.). Ph.D Thesis (Horticulture) University of Wisconsin-Madison 185p.
- Kitajima, J., Ishikawa, T., Satoh, M., 2003. Polarconstituents of celery seed. *Phytochemistry*, 64: 1003-1011.
- Kresic, G., Lelas, V., Simundic, B., 2004. Effects of processing on nutritional composition and quality evaluation of candied celeriac. *Sadhana* 29(1): 1–12.
- Kck, S.A., Mutlu, S., Balkan C., zalabı, C., Filiz, N., 2004. Celery (*Apium graveolens* L.) breeding in Aegean region (available on-line at: <http://www.tagem.gov.tr>).
- Lindsey, K., Yeoman, M.M., 1983. Novel experimental systems for studying the production of secondary metabolites by plant tissue cultures. *Plant Biotechnology*, In: Mantell SH, Smith H, editors, Cambridge University Press, pp. 39-66, London.
- Loskutov, A. V., Song, G.-Q., Sink, K. C., 2008. Evaluation of methods for celery (*Apium graveolens* L.) transformation using *Agrobacterium tumefaciens* and the *bar* gene as selectable marker. *In Vitro Cell. Dev. Biol.-Plant*, 44:239-245.
- Merric, M. M. A., Collin, H. A. 1982. Asulam resistance in embryoids of celery tissue cultures. *New Phytol.*, 92: 435-439.
- Murashige, T., Skoog, F., 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue Culture. *Plant Physiol.*, 15: 473-497.

- Nadel, B., L., Altman, A., Ziv, M., 1989. Regulation of somatic embryogenesis in celery cell suspensions. 1. Promoting effects of mannitol on somatic embryo development. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 20: 119-124.
- Nadel, B., L., Altman, A., Ziv, M., 1990. Regulation of somatic embryogenesis in celery cell suspensions : 2. Early detection of embryogenic potential and the induction of synchronized cell cultures. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 20:119-124.
- Orton, T. J., Whitaker, R. J., 1992. U.S. Patent No. 5,124,505. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
- Özsan T., Vural G.E., Onus A.N., 2017. Kök kerevizinde (*Apium graveolens* L.) metil jasmonat ve aktif kömürün *in vitro* etkisi. *Moleküler Biyoloji ve Biyoteknoloji Dergisi*, ss.1-5.
- Özsan, T., Vural, G. E., Onus, A. N., 2020. Do jasmonic acid and activated charcoal increase the *in vitro* development of orange carrot (*Daucus carota* L. subsp. *sativus* Hoffm.) and purple carrot (*Daucus carota* L. ssp. *sativus* var. *atrorubens* Alef.)?. *Acta Scientiarum Polonorum. Hortorum Cultus*, 19(5),115-127.
- Pan, M. J., van Staden J., 1998. The use of charcoal in *in vitro* culture – A review. *Plant Growth Regulation*, 26: 155–163.
- Pardossi, A., Bagnoli, G., Malorgio, F., Campiotti, C.A., Tognoni, F., 1999. NaCl effects on celery (*Apium graveolens* L.) grown in NFT. *Scientia Horticulturae*, 81: 229-242.
- Pierce, L. K., Duda, D. L., 2011. Inventors; A. Duda & Sons Inc, assignee. Celery cultivar ADS-9. United States Patent US7939729B2.
- Popovic, M., Kaurinovic, B., Trivic, S., Mimica-Dukic, N., Bursac, M., 2006. Effect of celery (*Apium graveolens*) extracts on some biochemical parameters of oxidative stress in mice treated with carbon tetrachloride. *Phytotherapy Research*. 20:531-537.
- Quiros C. F., Rugama A., Dong Y. Y., Orton T. J., 1986. Cytological and genetic studies of a male sterile celery. *Euphytica*, 35 (3): 867–875.

- Rafikali, A.M., Muraleedharan, G.N., 2001. Mosquitocidal, nematocidal and antifungal compounds from *Apium graveolens* L. seeds. J. Agric. Food Chem., 49: 142-145.
- Rai M. K., Kalia, R. K., Singha, R., Gangola, M. P., Dhawan, A. K., 2011. Developing stress tolerant plants through *in vitro* selection—An overview of the recent progress. Environmental and Experimental Botany, 71(1): 89–98.
- Reinert, T. J., 1971. Aspects of Organization. Organogenesis and Embryogenesis, pp.388-555
- Román F., Hensel O., 2010. Sorption isotherms of celery leaves (*Apium graveolens* L. var. *secalinum*)., Tropentag, September 14-16, 2010, Zurich.
- Razavi, S. M., Hejabi, H., 2014. Callus formation and isolation of cyclodecane from tissue culture of *Apium graveolens* L. NPAIJ, 10(3) : 84-86.
- Saranga, Y., Kim, Y.H., Janick, J., 1991. Changes in desiccation tolerance and metabolites of celery somatic embryos induced by reduced osmotic potential. J Amer. Soc Hortic Sci., 117: 342–345.
- Sowbhagya, H. B., 2014. Chemistry, technology, and nutraceutical functions of celery (*Apium graveolens* L.): an overview. Crit. Rev. Food Sci., 54 (3): 389–398.
- Street, H.E., 1977. Cell (suspension) Cultures Techniques. In: Plant Tissue and Cell Culture, 2nd ed., ed. H.E. Street, pp.61-102. Oxford, Blackwell Scientific Publications.
- Sturtevant, H.L., 1886. History of celery. Amer. Nat., 20: 599–606.
- Takayarna S, Misawa M., 1980. Differentiation in *Lilium* bulb scales *in vitro*. Effect of activated charcoal, physiological age of bulbs and sucrose concentration on differentiation and scale leaf formation *in vitro*. Physiol. Plant., 48: 121–125.
- Teli, N. P., Timko, M.P., 2004. Recent developments in the use of transgenic plants for the production of human therapeutics and biopharmaceuticals. Plant Cell Tissue Organ Culture, 79: 125-145.

- Thellung, A., 1926. *Illustrierte Flora von Mittel-Europa V. 2. Umbelliferae*. J.F. Lehmann, München
- Thomas, D. (2008). The role of activated charcoal in plant tissue culture. *Biotechnol. Adv.*, 26, 618–631. doi: 10.1016/j.biotechadv.2008.08.003
- Torres, K.C., 1989. *Tissue Culture Techniques for Horticultural Crops*. Published by Van Nostrand Reinhold. New York, 279 p.
- TÜİK, 2020. Türkiye İstatistik Kurumu.  
<https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr>. (Erişim tarihi 07.12.2020)
- Uozumi, N., Kohketsu, K., Okamoto, A., Kobayashi, T., 1993. Light dependency in celery somatic embryogenesis and plantlet development in suspension culture. *Plant Tissue Culture Letters*, 10(1): 25-32.
- Vural, H., Eşiyok, D., Duman, İ., 2000. *Kültür Sebzeleri (Sebze Yetiştirme)*. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Bornova-İzmir
- Watts, M. J., Galpin, I. J., Collin, H. A., 1984. The effect of growth regulators, light and temperature on flavour production in celery tissue cultures. *New phytologist*, 98(4): 583-591.
- Williams, L., Collin, H. A., 1976a. Embryogenesis and plantlet formation in tissue cultures of celery. *Ann. Bot.*, 40 (2): 325-332.
- Williams, L., Collin., H. A., 1976b. Growth and cytology of celery plants derived from tissue cultures. *Ann. Bot.*, 40, 333-338.
- Wright, J. C., Lacy, M. L., 1988. Increase of disease resistance in celery cultivars by regeneration of whole plants from cell suspension cultures. *Plant Disease*, 72(3): 256-259.





## **BÖLÜM 4**

### **KÜRESEL DÜŞÜNÜP YEREL HAREKET EDEN TOPLUMSAL BİR YAŞAM/ EKOKÖYLER**

Doç. Dr. Hande Sanem ÇINAR\*

---

\* İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Orman Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü,  
Peyzaj Planlama ve Tasarım Anabilim Dalı- İstanbul. saneme@iuc.edu.tr



## GİRİŞ

Gezegeneimizin taşıma kapasitesini aşan ekolojik problemler artık yaşamı fazlası ile tehdit etmektedir (Kılıç ve İşcan, 2019). Su baskınları, depremler, iklim değişikliği, kuraklık ve buna bağlı doğal afetler, hızlı nüfus artışı, kentleşme ve hastalıklar son zamanlarda artan bir ivmeyle çoğalmış ve problemler bir kördüğümüne dönüşmüştür.

Aslında kentleşmenin doğurduğu çevre sorunlarına karşı alternatif bir yaşam olarak karşımıza çıkan (URL1) ekoköyler, gri binalar ve yapay gıdalardan uzakta, yeşillerin içindeki doğal hayat ve ürünlerin bizi beklediği bir yaşamdır. Ekoköyler, toplumsal bir hareket olarak da görülebilir. Kimileri bu hareketi “ütöpik” olduğunu düşünürken kimileri de umut verici olduğunu belirtmektedir (URL2).

Yapmamız gereken en önemli şey doğa anayı ve ona saygı duyarak çalışanların izini takip etmektir. William Shakespeare’in dediği gibi “*Doğanın tek bir dokunuşu tüm dünyayı aile yapar*”. O halde dünyanın, doğanın, toprağın bilinçli dostlara ihtiyacı var ve bu dostlarla yaşam farklı bir boyut kazanacaktır.

Eko-Köy mü?, Eko-Kent mi?. Aslında en doğru kavram eko yaşam. Bugün cazibe merkezi olan kentleri de, doğaya karşı değil doğayla birlikte gelişen yeşil tasarım stratejileri, yenilebilir enerji teknolojilerinin etkin kullanıldığı yaşam alanları olarak düşünmek zorundayız. Gezegeneimizde sürdürülebilir bir yaşam vakti geldi geçiyor bile. Ama acı bir gerçek te şu ki, dünyanın toplam yüzey alanı

yaklaşık 510 milyon km<sup>2</sup>'dir. Bunun 148.948.000 km<sup>2</sup>'sini kara, 361.132.000 km<sup>2</sup>'sini su yüzeyi oluşturmaktadır. Nüfusu yaklaşık 7 milyar 900 olan dünyamızın, ekolojik ayak izini düşük bir seviyede tutabilmek için yeterli arazi mevcut değildir. Yapılan çalışmalarda 2050'ler de 2 kat daha büyük dünyaya ihtiyaç duyulacağı öngörülmektedir (URL3). En azından mevcutları doğru kullanarak alternatif çözümlere ihtiyaç vardır. Bu açıdan değerlendirildiğinde Ekoköyler, alternatif bir bakış sergilemektedir.

## **MATERYAL VE METOT**

Dünya'da ve Türkiye'de ekoköy kavramı, toprağa dönüş hareketi, organik tarım, gelişimi, günümüzdeki ekoköyün yeri gibi konular **Uluslararası Doğa Koruma Birliği (IUCN), Küresel ekoköy ağı (GEN), Buğday Ekolojik Yaşamı Destekleme Derneği** gibi ilgili kurum ve kuruluşlardan temin edilmiştir. Çalışma asli olarak veri toplama ve veri analizine dayanmaktadır. Bu makalede önemli Dünya ve Türkiye örnekleri irdelenerek eko-köyün günümüzde tanımlama yaklaşımlarının geliştirilmesine çalışılmıştır.

## **EKOKÖY'ÜN VARLIĞI**

Gelişmiş ülkeler bazında sanayileşmesini erken tamamlayan hem Avrupa ülkeleri hem de Amerika, yüksek nüfus artışı ve gıda talebine kolay çözüm olarak görülen kimyasal gübre ve ilaçların çevreye ve insan sağlığına (kanser, hormonal dengesizlikler, beyin sinir ve bağışıklık sisteminde hasar, depresyon vb.) verdiği zararın farkına

varmışlardır. Bu farkındalık yaşadığımız çevreye zarar vermeyen ürünlere talebi arttırmıştır.

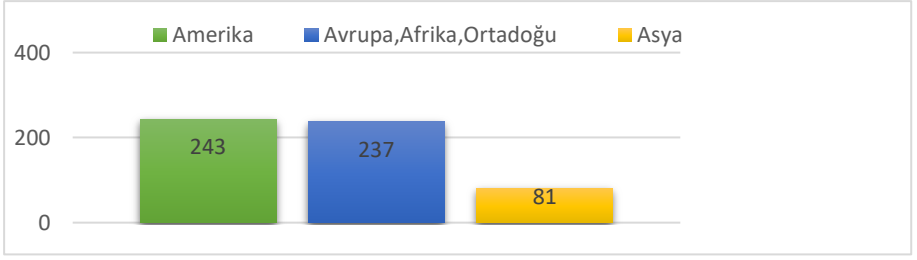
Toprağa Dönüş ve Ekolojik tarım doğaya karşı duyarlı çözüm yollarının çıkış noktası oldu. Ekolojik tarıma dayalı üretim, önce aile işletmelerinde başlamış olsa da **Avrupa Birliği (AB)**, **Birleşmiş Milletler Tarım-Gıda Örgütü (FAO)**, **Dünya Ticaret Örgütü (WTO)**, **Uluslararası Doğa Koruma Birliği (IUCN)** gibi büyük ölçekli kuruluşların çalışmalarıyla birlikte ticaret boyutu kazanmıştır (URL 4).

“Back to the land” (toprağa dönüş) hareketi, ekoköylerin çıkış noktası olarak değerlendirilse de aslında 1920 yılında İzlanda’da kurulan Solheimar yerleşkesi, dünyadaki ilk ekoköy girişimi olarak kabul edilmektedir. Yerleşke, düşük ekolojik ayak iziyle yaşam sürmektedir (Akoğlu ve ark.,2019), (Aytaç ve ark.,2020). Çevre sorunlarına dikkat çeken Robert Gilman aslında astrofizik üzerine akademik eğitim almış biridir ve NASA’nın Uzay Araştırmaları Enstitüsünde görev almıştır. “*Yıldızlar bekleyebilir, fakat dünya bekleyemez*” diyerek, küresel sürdürülebilirlik, gelecek senaryoları ve pozitif kültürel değişimler üzerine çalışmalar yapmıştır (URL 5). Gilman,1991 yılında (Ecovillages and Sustainable Communities) “Ekoköyler ve Sürdürülebilir Topluluklar” adlı bir rapor hazırlayarak, uluslararası alanda en başarılı uygulamaların altını çizerek bu hareketin “deneme” aşamasından “kanatlanma” aşamasına, hatta daha da ötesine taşınması için en etkili desteğin nasıl verilebileceği konusunda Gaia Vakfı’na bir dizi öneride bulunmuştur. “Ekoköy” kelimesi kabul görmüş ve bu

dönemden sonra birçok topluluk kendini ekoköy olarak adlandırmıştır (Jackson, 1998), (Christian, 2003).

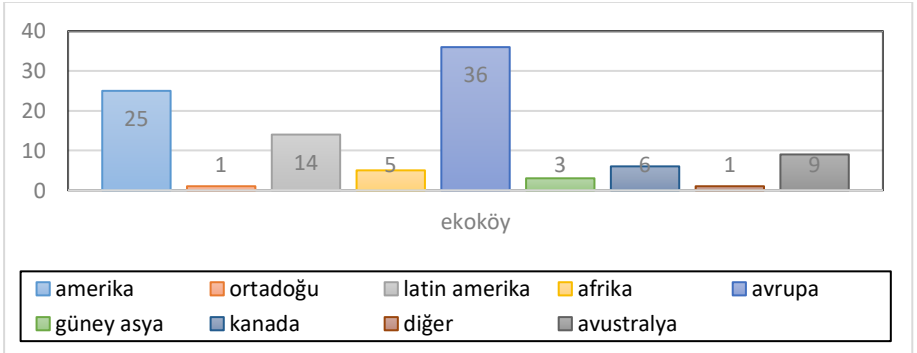
1995 yılında İskoçya’da düzenlenen kongrede alınan karara göre bu toplulukları bir araya getirmek amacıyla GEN-Global Ecovillage Network (*Küresel Ekoköy Ağı*) oluşturulmuş, sürdürülebilir yaşam modellerini teşviği hedeflenmiştir. 1998 yılında Birleşmiş Milletler’in sürdürülebilir yerleşim modelleri arasında hem ekoköylerin ve hem de Küresel Ekoköy Ağı’nda her kıtadan üyelerin katılmış olması (Taggart, 2009) hareketli bir dönemin başlangıcı olmuştur.

Küresel ekoköy ağına katılan 26 öncü girişimin ikisi hariç hepsi Kuzey Yarımküre’ dedir. Güney Yarımküre’deki iki girişim de (Hindistan’daki Auroville ve Meksika’daki Aztlan)’dır. Raporun hazırlandığı dönemlerde bu 26 girişimden 13’ünün nüfusu 100 kişiden daha az olarak kaydedilmiştir (Zeybek, 2015), (Barton, 2000). Veri tabanına kayıtlı toplam 561 ekoköy bulunmaktadır. Bu ekoköylerden 243 adedi Amerika Birleşik Devletleri’nde, 237 adedi Avrupa, Afrika, Orta Doğu’da, 81 adedi ise Asya’da bulunmaktadır (Şekil 1).



**Şekil 1.** Veri tabanına kayıtlı ekoköyler

Veri tabanlarına bağlı olmayan ekoköylerin sayıları hakkında yapılan tahminlerde 5,000'e yakın ekoköy olduğu belirtilmektedir. 2010 verilerine göre dağılımı (Zeyrek 2017) Şekil 2 'de verilmiştir. GEN'in kurulmasını takiben, bünyesinde ENA – Ecovillage Network of the America (Amerika Ekoköyler Ağı), GENOA – GEN for Oceania and Asia (Asya ve Okyanusya için GEN) ve GEN-Europe (Avrupa Ekoköyler Ağı) olmak üzere üç ayrı bölge merkezi oluşturulmuştur. Türkiye'deki ekoköyler de GEN-Avrupa'ya bağlanmıştır (Güleryüz ve Dostoğlu, 2013).



**Şekil 2.** 2010 verilerin göre dünyadaki ekoköy dağılımı (Zeyrek 2017'den uyarlanmıştır).



## EKOKÖY FELSEFESİ

Ekoköyler, ekolojik tasarım uygulamaları ve yeşil teknolojilerle sosyal yapıları birleştirmeyi, “Kendi kendine yetebilen” bir yerleşim oluşturmayı esas alır. Doğaya olan olumsuz etkileri (*ekolojik ayak izlerini*) azaltma ana amaç olmalıdır. Dayanışmaya dayalı sade yaşama biçimi ile çevreyi birleştirmeyi hedefleyen bir anlayış üzerine inşa edilmelidir. Bu bakımdan ekoköy oluşturmak için; permakültür (*bitkilerle hayvanların tüm işlevlerini göz önünde bulundurarak ele almanın felsefesi*), ekolojik mimari, yeşil üretim (*geri dönüşebilen malzeme kullanarak*) alternatif enerji ve toplum oluşturma gibi birçok yöntemden faydalanılır. Fosil yakıtlar yerine yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanılması, karbon ayak izi bırakmayan ulaşım türleri tercih edilmesi önemlidir. Ekoköyler de kaynakların doğru kullanılması hedefler arsındadır. Tek kullanımlık malzeme ve atık olmamalıdır. Organik atıklardan biyoyakıt elde edilmelidir.

Gilman, eko-köylerin gelişimlerinde karşılaşılan zorluktan söz etmektedir. Bunlar; Biyo-sistem, Yapılı çevre oluşturma, Ekonomik sistem oluşturma, Yönetim şekli belirleme, Vizyonu ve değerler oluşturma ve Bütüncül sistem oluşturma’ dır (Gilman, 1991). Doğa- esaslı gelişen, varlık-odaklı düşünen, dengeli, sürdürülebilir, erişilebilir ve yenilenebilir enerji ilkelerini benimseyerek, yenilikçi, girişimci, üretken, yaşatan, eğitilmiş, paylaşımcı kültürün sürdürülebilirliğini benimseyen başta çocuk, genç ve kadınlar olarak tüm halkla bütünleşebilen ekoköy modellerinin oluşturulması uygun olacaktır.

Her ekoköy yerleşiminin hitap ettiği topluluk, kuruluş yöntemleri, amaçları, lokasyonları birbirinden farklıdır (Aytaç ve ark .2020).

**Kentsel çeperde** yer alan yerleşim modellerinde nüfus fazladır. Kentle doğrudan etkileşim halinde olan alanlarda tarım alanları canlanırken, arazi kiralamaları ile ek kazanç sağlanabilmektedir. Köyde yaşamını sürdüren kişilerin bilgisi ile kentle sosyal etkileşim sağlanmaktadır (Aydın 2010). **Kırsal alanda** yer alan ekoköylerde, kırsal peyzaj kaynakları ile ekolojik bir ağın yaratılması esastır. **Doğal alanda yer alan ekoköylerde** ise en az nüfus barınmaktadır.

Ekoköyler, ekolojik, sosyal, kültürel ve spiritüel odaklı bir yaklaşımla tasarlanabilir (Zeybek, 2015) . Bu yaklaşım sadece tarımın yer aldığı ekoköy fikrini de ortadan kaldıracaktır.

**Ekolojik odaklı ekoköy**, tasarımının temel parametreleri çevreye en az zararın verilmesi, sürdürülebilir tarım anlayışı, ekolojik binalar, doğa ile uyumlu bir köy geliştirilmesidir. **Sosyal odaklı ekoköyler**, insanların birarada zaman geçirme arzusunu, bireylerin hem kişisel hem de grubun bir parçası olarak gelişimlerini destekleyen ortak kullanım mekanlarının olması, kümelenme ile kümeler arasındaki etkileşimin ve sosyalleşmenin fazla olmasını ifade eder. **Kültürel odaklı ekoköylerin** merkezinde tiyatro, dans, müzik, buluşma ve toplanma alanının yer alması aynı zamanda bilim insanı barındırma” işlevini de düşünen bir ekoköy modelini ifade eder. Alanı hem bir bilgi bankası gibi kullanmak hem de eğitici fırsatların derinliğini artırıp, deneyimleyerek öğretmek için mekan ve etkinliklere bir fırsat

sunabilecek bir ekoköy modelidir. **Spritüel odaklı ekoköyleri** ise herkesin kolayca erişebileceği, kendini rahat hissedeceği meditasyon alanları olmasıdır. Bireysel gelişime yardım etme, çocukların ve yetişkinlerin bakımı gibi faaliyetleri barındıran fonksiyonlarla da iç içe olunmasını ifade eder.

Eko-köy felsefesi; modern ve endüstriyel bilgiyi, geleneksel bilgiyle harmanlayarak kullanmaktadır.

Ekoköyler, genellikle kooperatif yöntemiyle kurulmaktadır. Kooperatif yöntemiyle oluşturulan ekoköyler başarılı olma potansiyeline sahiptir (DİKA,2015). İncelenen dünyadaki başarılı ekoköy örneklerinden çoğunun kooperatif yoluyla oluşturulduğu görülmektedir.

## **DÜNYA'DAKİ EKOKÖY GİRİŞİMİ**

İlk Ekoköyün İzlanda'daki **Solheimar Ekoköyü** olduğu bilinmektedir. Burası aslında yeniden yapılanan değil, dönüştürülen bir projedir. Ancak kaydettiği başarılı gelişmeler ile sıfırdan kurulan ekoköylerin çoğundan çok daha başarılıdır. Sert bir iklime sahip, zorlu bir coğrafyada sürdürülebilir yaşamı başarmışlardır (URL 6).

**Ithaca** Amerika'da yer alan ekoköy 175 dönümlük arazide, 175 kişinin yaşadığı bir ekoköydür. Ithaca Ekoköyü'nün diğer ekoköylere göre daha estetik ve işlevsel peyzaj tasarımına sahip olduğu söylenebilir (Walker,2005). En fazla 500 kişinin yaşayabileceği bir ekoköy modeli oluşturulmaya çalışılmaktadır (Zeybek, 2020). Organik tarım, Ithaca

Eko-köyü'nün en önemli gelir kaynaklarından birini oluşturmaktadır. Kentsel alanlardan beslendiği görülen yerleşimin kendini sürdürülebilirlik konusunda önemli gelişimler gösterdiği söylenebilir. Ithaca yerleşimi, “kentsel eko-köy” (urban eco-village) olarak da tanımlanmaktadır (Güleryüz, 2013).

**Auroville**, Hindistan'ın güneydoğusunda yer alan, en kalabalık ekoköy olarak bilinen bir yerleşimdir. “Evrensel bir kent ve bir ütopya şehri” dir. 1968’de kurulan bu ekoköy 50.000 insanın yaşayabileceği, sürdürülebilir bir yerleşim modeline dönüşmeyi hedeflemektedir. Auroville’in güncel nüfusu 2500 civarındadır. UNESCO tarafından övgüye değer bir uygulama olduğu belirtilmiş ve ardından tam teşvik sağlanmıştır (Auroville, 2020).

Auroville’in hikâyesindeki ana karakter Mira Alfassa’dır (1878 – 1973). Mother olarak andıkları Mira Alfassa’nın spirüel deneyimleri sonucu bu mekânın seçildiği söylenmektedir. Kendisi bir yerleşim taslağı çizmiş, (URL 7). Hindistan’da oldukça kutsal sayılan banyan ağacı, Hint inciri (*Ficus benghalensis*)’ ni merkez alarak Auroville tasarlanmaya başlamıştır. Taslağa göre yerleşim üzerinde yapılacak aktiviteler bölgelere ayrılmıştır. Buna göre, konut alanları güneye; kültürel alanlar doğuya; endüstriyel alanlar kuzeye; ortak alanların bulunduğu uluslararası alanlar batıya yerleştirilmiştir. (URL 8). Plan görüntüsünden bir çiçeği anımsatan mekanın ortasında tapınak ve etrafında huzur alanı olan 12 bahçe oluşturulmuştur. Auroville, şu an dünyanın en kalabalık ve en büyük ekoköyüdür. Auroville Ekoköyü alternatif enerji sistemi ile monte edildiği mutfak çatısından günde

1000 öğün yemek pişirmeye yetecek enerjiyi üretebilen güneş toplayıcısı oluşturmuştur. 750 evin tüm enerji ihtiyacı sadece güneş enerjisi tarafından karşılanmaktadır. Kompostlama sistemi ile atık sular geri dönüştürülerek kullanılmaktadır. Ulaşımında harcanan enerjiyi minimuma indirmek için "Elektrikli Araç" yapılmıştır (URL 9). Auroville yönetimi, topluluk içinde para kullanımını azaltmak için yerleşimin üzerinde yaşayan tüm kişilerin yaşamsal gereksinimlerini, bir karşılığı olmadan sağlamayı ana amaç edinmiştir. Bu ekonomik sisteme, parasız ekonomi (*cashless economy*) adı verilmektedir.

**Findhorn**, İskoçya'da yer alan Ekoköy'ün güncel nüfusu yaklaşık 470'tir. 1998 yılında ekolojik tasarım prensiplerine uygun bir 84 yerleşim oluşturduğu gerekçesiyle UN Habitat En İyi Sürdürülebilir İnsan Yerleşimi Tasarımı (UN Habitat Best Designation) ödülünü almıştır. Eski viski varillerini kullanarak oluşturulan konutlar ve 50 farklı ülkeden yılda 14,000 den fazla ziyaretçinin uğradığı bu ekoköy, tüm dünyada ün kazanmıştır. Kendilerine ait bankaları ve eko adlı özel para birimleri vardır. 1 Eko, 1 Pound'a eşittir. 61 ekolojik bina ve çok iyi bir geri dönüşüm sistemine sahiptir. Enerjisinin çoğu rüzgâr tribünleri ve güneş enerjisi ile sağlanmaktadır (Cemal, 2007). Mekanda çok sayıda solar paneller kullanılmaktadır. Findhorn üyeleri şu anda Birleşmiş Milletler ve çok uluslu şirketlerde danışman olarak çalışmaktadır. Günümüzde yaygın ölçüde "ekoköylerin anası" olarak görülmektedir. Findhorn'un başarısının asıl sırrı belki de, uzun zaman önce odağını sebze yetiştirmekten "insan yetiştirme"ye çevirmesi

olmuştur (Litfin, 2017). Düzenlediği eğitimler ile bilgiyi yayma misyonu açısından en başarılı ekokördür.

**Sieben Linden** Ekokördü, 1989 yılında “kendi kendini sürdürebilen, ekolojik bir köy” fikri ile yola çıkmıştır. Sieben Linden ekokördü Almanya’daki en ünlü girişimlerden biridir. (Zeybek, 2015). El yapımı güneş enerji sistemleri kullanmaktadır. Sürdürülebilirlik açısından birçok farklı uygulamayı içinde barındırmaktadır. Bu nedenle yerleşim, ekolojik deney alanı olarak ele alınabilir. Avrupa’nın en büyük saman balyası binasına sahiptir. Toplu yaşam ve ekolojik temalı seminerlerin merkezi olmuştur. Ekolojik ayak izi üzerine yapılan bir çalışmada, Sieben Linden’da yaşayan birinin, bir Alman vatandaşından ortalama üç kat daha az ekolojik ayak izi bıraktığı ortaya konmuştur (Dawson,2006). Özellikle vegan diyet, araba paylaşımı, uçak yolculuklarından kaçınma ve yapıların iyi izolasyonu sayesinde bu başarıyı sağlayabilmiştir (Zeybek, 2020). Besin üretimini tamamen kendi yerleşkesinden karşılamaktadır. Günümüzde 140 kişilik bir nüfusa sahiptir. En büyük hedefi hayatın her alanındaki ekolojik ayak izini düşürmektir. Şimdiye kadar, kişi başı CO2 salımını yılda 250 kg’a kadar düşürülmüştür. Kendilerine ait iki dizel, iki de bitkisel yağla çalışan, ortak kullanıma açık dört adet araçları bulunmaktadır. Kooperatif yöntemiyle kurulmuştur.

## TÜRKİYE’DE EKOKÖY GİRİŞİMİ

Türkiye’de ekolojik yerleşim konusu 1996 yılında İstanbul’da yapılan Habitat II: Kent Zirvesi’ne dayanmaktadır (Arlı, 2010). Bunu izleyen tarihlerde ekolojik yerleşim modeli oluşturma hayalini kuran Ankara, İstanbul, Kırıkkale, Foça, Fethiye den gelen insanlar çeşitli toplantılarda bir araya gelmiş, bu süreç içerisinde EKİLAT’ı (Ekoköyler İletişim Ağı-Türkiye) kurmuşlardır. Ekoköy kurma girişimleri de birbirini izlemiştir; bazıları umut veren başlangıçlar yapmış, çoğu olumlu/olumsuz izler ve dersler olarak kaybolmuştur (URL 10). Türkiye’deki ekoköy girişimlerini bir araya toplamak ve karşılaşılan sorunlara çözüm bulmak amacıyla Türkiye Ekolojik Yerleşkeler Ağı (EKOYER) kurulmuş, ancak bu kuruluşlar günümüzde etkin değillerdir.

2000’li yıllarda Kırklareli’nde kurulan Hocamköy girişiminden temsilcinin GEN-Avrupa ağına kurula girmesi ile başlayan serüven Hocamköy için kısa sürmüştür. Ekoköyün amacı, Anadolu insanının geleneksel bilgisini, akademik bilgi ile birleştirerek sürdürülebilir bir kırsal yaşam modeli oluşturmaktır. Fakat girişimcilerin bu düzene uyum sağlayamaması nedeni ile kurulum sona ermiştir.

GEN Avrupa ya ekoköy olarak üye olan, 2000 yılında ODTÜ Öğretim Üyelerinden oluşan dokuz kişilik bir grup tarafından kurulan Güneşköy, sadece organik tarım, permakültür ve ekolojik sürdürülebilirlik çalışmalarına odaklanmıştır. Gelir, Güneşköy Kooperatifine aktarılmaktadır. 2002 yılında kurumsallaşan **Buğday**

**Ekolojik Yaşamı Destekleme Derneği** ekolojik tarımın ülkemizde organize ve bilinçli şekilde gelişmesine önyak olmuştur.

2003 yılında 25 ekolojik çiftliklikle hayata geçen Buğday Ekolojik Yaşamı Destekleme Derneği'nin oluşturduğu **Tatuta Projesi** (Ekolojik Çiftliklerde Tarım Turizm ve Gönüllü Bilgi ve Tecrübe Takası), yurt içi ve yurt dışından aldığı destek ve tanıtımlarla bugün 81 çiftlik gelişmeye devam etmektedir. Akdeniz, Karadeniz Doğu Anadolu, Güney Anadolu, Ege ve Marmara bölgesinde yer alan küçük ölçekli çiftlikler, organik tarım, ekolojik yaşam ve tatil anlayışını bir araya getirmektedir (Şekil 3). Ali Koçak Çiftliği (Doğu Anadolu), Beypazarı Doğa evi (İç Anadolu), Ayşe ve Cengiz Genç Çiftliği (Ege), Ekodanıtap Çiftliği (Karadeniz), Gürsel Tonbul (Ege), Hindiba Pansiyon (Karadeniz), Kapor Çiftliği (İç Anadolu), Kaş Eco-Art Farm (Akdeniz), Knidia Çiftliği (Ege), Nar Çiftliği (Marmara), Pastoral Vadi (Ege), Rasayana Çiftliği (Akdeniz), Sardunya Çiftliği (Ege), Turan Farm (Doğu Anadolu), Yarışkaşı Konağı (Karadeniz), Yoga Evi (Marmara), Yonca Lodge (Ege) gibi Türkiye'nin dört bir yanındaki ekolojik çiftlikler, hem Türkiye'den, hem de yurt dışından gelen gönüllüleri ve konukları biraraya getirmektedir (URL 11). Yerel kahramanlarla tanışıp onların yaşamlarına bir süreliğine de olsa şahit olmaktadırlar.





**Şekil 3.** Türkiye’deki Ekoturizm Çiftliklerinin Bölgelere Göre Dağılımı.

**Marmariç yerleşimi**, İzmirin Bayındır ilçesinde 20 sene önce terk edilmiş bir geleneksel köydür. İstanbuldan gelen bir grubun çabaları ile sürdürülebilir esaslara dayanarak yeniden canlandırılması hedeflemiştir. Türkiye’deki en önemli permakültürle uğraşan çiftliklerden olan yerleşim, kendi kendine yetebilen, toplulukların kendi yaşam alanlarını yaratabilme yetisine verilen önemi vurgulanmıştır. Marmariç’te, konaklama için inşa edilen bungalovlarda yerel malzeme ahşap kullanımı göze çarpmaktadır (Kara, 2014). Marmariç yerleşimi üyeleri, eğitim kurslarından elde ettikleri gelirleri, yerleşimin gelişmesi için kullanmaktadır. İlerde bir çözüm modeli olabilecek bir köy, şuan için Eko-turizm uygulamasının olmadığı anlaşılmaktadır.

**Dedetepe Eko-Çiftliği**, Çanakkale Küçükkuyu ilçesine bağlı Kaz dağlarının eteklerinde konumlanan çiftliğin genel geçim kaynağı, zeytincilik ve eko-turizmdir. Geri dönüşüme büyük önem veren çiftlik, geleneksel kültürü içinde barındıran ve geleneksel mimari tekniklerin kullanıldığı binalardan oluşmaktadır (URL 12). Bunlardan biri de hamam yapısıdır. Hamam, yerleşimde yaşayan tüm kişiler

tarafından ortak olarak kullanılmaktadır. Sadece bu yerleşime özgü bir okul vardır. Bu okulun eğitim felsefesi bireysel eğitimi esas alan Montessori eğitim modeline dayanmaktadır. Dedetepe Çiftliğinde kullanılan tüm enerji, alternatif enerji sistemlerinden elde edilmektedir. Yerleşimde, rüzgâr tribünü ve güneş panelleri mevcuttur.

**Hüsamettin Dere Köyü Ekomüzesi**, Türkiye'nin ilk "Ekomüze"'sidir. Doğal ve Kültürel Mirası Koruma Derneği tarafından hayata geçirilen Eko-Müze Mudurnu-Boluda yer almaktadır. Bu köydeki evlerin aslına uygun onarılması, bu projenin temel taşlarından birini teşkil etmektedir.

Türkiye’de halen gerçek bir ekolojik yaşam modeli için çaba gösteren farklı gruplar olsa da, henüz kendine yeterli olabilen bir örnek oluşturulabilmiş değildir. Türkiye’deki bazı ekoköylerin Global Ecovillage Network’e (Küresel Ekoköy Ağı / GEN) üye olmasına rağmen GEN’in, Türkiye’nin kendi sosyal ve ekonomik yapısının yol açtığı sorunlara çözüm bulamamaktadır.

## **TARTIŞMA VE SONUÇ**

Türkiye’de ekolojik yerleşim modeli oluşturulamamasının dünyadaki başarılı örneklerin olamamasının gerçek nedeni; ülkemiz insanının henüz sosyal-kültürel ve ekonomik anlamda böyle bir yaşama hazır/yeterli olmamasıdır. Dünya ülkelerinde ekoköylerin başarılı olmasının temelinde ekolojik bilincin oluşması yatmaktadır.

## **Ne yapmalı?.**

Çevre bilincinin halka aşılması ve doğayla barışık bir yaşam sürmesi sağlanmalıdır. Halkın sürdürülebilir yaşam teknikleriyle ilgili eğitilmesi sağlanmalıdır. Vizyon belirlemeli ve belirli bir vizyon söylemi (vision statement) üretilmelidir.

Birçok ülkenin ulaşım ile ilgili planında, hibrit ve elektrikli otobüsleri hayata geçirmek var. Avrupanın 5. Yeşil kenti olan Kopenhag, yakın bir tarihte sıfır karbon şehir olmak için çabalıyor. Çatı katlarında tarım yapılması planlanırken bir yandanda çatılarda otlayan büyük baş hayvanların olabileceği düşünülüyor. İngiltere çöpten ürettiği enerjiyi ulaşım araçları için kullanıyor. Bu gibi güncel bilgelere ulaşmak için bilişim teknolojilerine erişimin sağlanması halkın yeni uygulamalara ulaşması, bilinçlenmesi gereklidir. Ekonomi yerelleştirilip kapitalizmin etkisinden kurtarılmalı ve sürdürülebilirliği sağlanmalıdır.

Sürdürülebilirlik için, sosyal, ekonomik ve ekolojik sistemlerle tüm eko-köy girişimlerinde “bütüncül sistem oluşturma” benimsenmelidir (Güleryüz. 2013). Sürecin verimini artıracak çözüm ve sistem işleyişini tehlikeye sokacak tehditler belirlenmeli, sistem çıktıları öngörülmelidir.

Mevcut durumun ihtiyaçları belirlendikten sonra çevresel etmenler değerlendirilmeli, yerleşke dışında bölgesel olarak sahip olunan kaynaklar ve sınırlamalar belirlenmelidir. Çevreye saygılı, yerleşimin

alana değer kattığı bir yapılaşma oluşturulmalıdır. Ekolojik mimari ile ilgili girişimler başlatılmalıdır.

Gıdaların yerelleştirilmesi, yerel tohumların yaygınlaştırılması, yasaların buna göre düzenlenmesi ile ekonomik girişimler başlatılmalıdır. Atıklar kontrol altına alınmalıdır. Toplu taşıma kusursuz bir hale getirilmelidir.

Suyun daha akılcıl yöntemlerle kullanılması gerekir (Kasper, 2008). Ekolojik Ayak İzi hesaplamaları, kalkınma planlarına dahil edilmelidir. Ekolojik Ayak İzi, gıda, konut, ulaşım, ürünler, hizmetler gibi tüketim kategorilerine göre sınıflandırıldığında, tüketim biçiminin Ayak İzi'ne etkisi hesaplanabilir (Galli ve diğ. 2012).

Günümüzde TaTuTa Projesinin toplumsal yaşama katkısı hiç şüphesiz büyüktür. Türk toplumundaki ekolojik yurttaşlığı destekler nitelikte olan proje, ekolojik bir toplum modeli için hiç şüphesiz iyi bir başlangıç olmuştur. Ülkemizde halen küçük ve lokal boyutta daha çok da çiftlik konumunda devam eden ekoköy mantığı, gelecekte mutlak dönüşüm içinde olacaktır. Kentlerde artan nüfusun oluşturduğu baskıyı azaltmak, insanları doğayla daha net ve güçlü bir ilişki içinde yaşama fırsatı sunan ekoköyler, dünyadaki yaşamın yok olmasını geciktirecek önemli girişimlerin başında gelmektedir. Nesilden nesile aktarılacak sağlıklı bir geleceğe ihtiyaç duyan insanoğlu artık **“Küresel düşünüp, yerel hareket etmek”** zorundadır. Böyle bir yaşam, dünyadaki yaşamın yok olmasını geciktirecek önemli bir girişim modelidir.

Sonuç olarak, İnsanoğlu yüzyıllardır ortak bir düşün peşinden gidiyor; bin bir farklı yoldan denemeler yapıp, eşit ve adil bir yaşamı birlikte sürdürmek, üretmek ve paylaşmak için çalışıyor.

Belki de dönüşmek için bir kıvılcım yeterli.

Toba Betanın dediği gibi “Hayaller ve ihtiyaçlar imkansızlık kalesini yerle bir eder”.

## KAYNAKÇA

- Akoğlu Z. , F. Yirmibeşoğlu, E. Özmen, N. Baykara, S. Çınar, M. Kuruoğlu, M. Baslo,2019., “Akıllı Ekoköy Yerleşim Modeli”, Prof. Dr. Nuran Zeren Gülersoy ile Planlama, Koruma ve Tasarım Üzerine Sempozyumu, 25 Kasım 2019, İTÜ Mimarlık Fakültesi, Taşkışla.
- Arlı A.,2010. Habitat II Tartışmaları ve İstanbul’da Toplumsal Dönüşüm Türkiye Araştırmaları Literatür Dergisi, Cilt 8, Sayı 16, 2010, 367-388.
- Aydın 2010.Gelişme Alanlarında Ekolojik Kentsel Yerleşim Kriterlerinin Belirlenmesi Ve İmar Planı Kapsamında Yorumlanması: Ömerli Havzası - Sancaktepe Örneği. Yüksek Lisans Tezi Bilge. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Aytaç G, Yirmibeşoğlu F., Çınar H.S., Baykara N, Yıldız Ç., Akoğlu Z., 2020. Yeni bir yaşam deneyimi içerisinde ekoköylü olmak. Kentli dergisi sayı 36. Türkiye Sağlıklı Kentler Birliği, Bursa.
- Auroville, 2020. Auroville: The City of Dawn. <https://www.auroville.org/>.
- Ayman, O. ve Eroğlu, M. 2005. “Türkiye’de Ekolojik Yerleşimler”, Buğday Dergisi, [http://www.ekolojik.com.tr/ekoloji-turkiyede-ekolojik-yerlesimler].
- Barton, H., 2009. (editor)Sustainable Communities: The Potential for Econeighborhoods, Earthscan, International Journal of Urban andRegional Research, Volume 24, 4, December 2000, London,925-945.
- Christian, L. D., 2003. Creating a Life Together: Practicle Toolsto Grow Eco villages and Intentional Communities, 79-86, ISBN: 0-86571-471-1, New Society Publishers, GabriolaIsland, Canada.
- Dawson, J.,2006. Ecovillages: New Frontiers for Sustainability, Ekoköyler Sürdürülebilirliğin Yeni Ufukları, 18-44, SinekSekiz Yayınevi, İstanbul.
- DİKA ,2015., Dijle Kalkınma Ajansı Hasankeyf Üçyol Ekolojik Köy Projesi GÜdümlü Proje Ön Çalışma, Fizibilite Ve Uygulama Raporu.
- Cemal, İ., 2007. Büyükkonuk’ta Turizm, Eko köy Haber, Sayı 1,s.1-2, Lefkoşa, 2007.

- Galli ve diğ. 2012. Türkiye'nin Ekolojik Ayak İzi Raporu, (Ed: Öztok D. ve Tapan D.), Ofset Yapımevi, İstanbul.
- Gilman, R.,1991. Living Together, The Eco-village Challenge, Context Institute, Summer vol: 29, Newyork.
- Gülyüz, M., 2013. Bir ütopya hareketi olarak eko-köyler:Türkiye'deki örnekler üzerine bir inceleme, İstanbul Kültür Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Gülyüz.M. ve Dostoğlu N. 2013, Sayı 14.Bir Protesto Hareketi Olarak Ekoköyler Güney Mjimarlık,TMMOB, Adana.
- Jackson, H.1998. What is an Eco village? Gaia Trust EducationSeminar, September, Denmark.
- Kara E., 2014. Ekolojik Kaygı Temelli Yerleşimlerde Sürdürülebilirlik Paradigmasının Farklı Boyutlarıyla İncelenmesi: Ekoköyler. İstanbul Teknik Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, yük. lisans tezi.
- Kasper, D. V. S.,2008. Redefining Community in the Eco village,Research in Human Ecology, Vol, 15, no.1, 12-24.
- Kılıç D.ve İşcan F., 2019.Dünya'da ve Türkiye'de Ekolojik Köy Uygulamaları TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası, 17. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, 25-27 Nisan 2019, Ankara.
- URL1. <https://gaiadergi.com/parlak-kentlerin-ardinda-dogal-bir-hayat-ekolojik-ciftlikler/>
- URL2. <https://gaiadergi.com/kategori/ekoloji/ekokoyler/>
- URL3.<https://www.haberler.com/2020-dunya-nufusu-kac-guncel-dunya-nufusu-ne13566872-haberi/>
- URL 4. <http://www.fao.org/turkey/fao-in-turkey/en/>
- URL 5. <https://www.cape.consulting/what-is-an-ecovillage/>
- URL 6. <https://gaiadergi.com/ekokoyler-icin-yer-secimi-mevzusu-nereye-kurmali/>
- URL 7. [https://tr.qaz.wiki/wiki/Mirra\\_Alfassa](https://tr.qaz.wiki/wiki/Mirra_Alfassa)
- URL 8. <http://www.klavyeci.com/banyan-yada-ficus-bengalensis-hint-inciri/>
- URL 9. <https://gaiadergi.com/ilginc-hikayesiyle-goze-carpan-bir-ekokoy-auroville/>
- URL 10. <https://www.wearethehippies.com/turkiyedeki-ekokoy-girisimleri/>

URL 11.[http://www.bugday.org/portal/haber\\_detay.php?hid=4011](http://www.bugday.org/portal/haber_detay.php?hid=4011)

URL 12 <https://wwoofturkey.org/>

Litfin, 2017 Ekoköyler: Sürdürülebilir bir toplum için dersler. ALFA Basım Yayım Dağıtım, İstanbul. Çev: Pınar Ercan.

Taggart, 2009. “Inside an ecovillage”, bNet-CBS Interactive Business Network.

Walker, L. 2005. Ecovillage at Ithaca: Pioneering a Sustainable Culture. New Society Publishers, Canada.

Zeybek,0., 2015. Ekoköy Akımı: Tarihi Gelişimi Ve Kent Ölçeğinde Uygulanabilirliği Üzerine Bir Araştırma yük. Lisans. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü

Zeybek O.,2017. Eğitim Turizminde Yeni Bir Alan – Ekoköyler. Conference: III. Disiplinlerarası Turizm Araştırmaları Kongresi

Zeybek,0., 2020. Ekoköylerde Yer Seçimi İle İlgili Karar Süreçleri Üzerine Bir Araştırma. Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 22(1): 100-113.





## BÖLÜM 5

### KELKİT VADİSİ VE ARTVİN İLİNDEN TOPLANAN YEREL KURU FASULYE (*Phaseolus vulgaris* L.) POPULASYONLARI İÇİNDEN ŞEKER TANE TİPİNDE ÇEŞİT GELİŞTİRME ÇALIŞMALARI<sup>1</sup>

Doç. Dr. Ömer SÖZEN<sup>2</sup>  
Prof. Dr. Hatice BOZOĞLU<sup>3</sup>

---

<sup>1</sup> \*Bu çalışma doktora tez çalışmasından üretilmiştir.

<sup>2</sup> Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Kırşehir, Türkiye, eekim\_55@hotmail.com.

<sup>3</sup> Ondokuzmayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Samsun, Türkiye, haticebozoglu@gmail.com



## GİRİŞ

Ülkemize 18. yüzyılın ortalarında giriş yapmış olan kuru fasulye özellikle Karadeniz Bölgesi başta olmak üzere iyi adapte olup geniş varyasyon göstermiş bir yemeklik tane baklagil bitkisidir. Tohumları A ve B, taze meyveleri C vitamini bakımından zengindir. Tanelerinde bulunan yüksek protein (%22.6) ve karbonhidrat içeriği (%56) ile mineral madde ve vitaminlerce zenginliği fasulyeyi insanımızın “hem eti hem ekmeği” dedirtecek kadar önemli bir tarım ürünü haline getirmiştir (Akçin, 1988).

Önemli bir protein ve kalori kaynağı olan kuru fasulye, Latin Amerika’da yaygın kullanılan, Afrika, Doğu Avrupa ve Kuzey Amerikalı insanların diyetlerinin olmazsa olmazlarından (Pachico, 1989). Kuru fasulye, besin öğeleri ve posa bakımından da zengin bir gıda kaynağıdır. Kuru fasulyenin koruyucu ve tedavi edici etkileri belgelenmiştir. Yürütülen çalışmalarda kuru fasulyenin serum kolesterol konsantrasyonunu azalttığını, diyabeti birçok açıdan düzelttiğini ve metabolik fayda sağladığını, bunun da kilo kontrolüne yardımcı olduğunu göstermiştir (Anonim, 2011).

FAO 2019 yılı verilerine göre kuru fasulye dünyada yaklaşık 33 milyon ha ekim alanı ve 28.9 milyon ton üretimi ile yemeklik tane baklagiller üretimi içerisinde ilk sırada yer almasına rağmen, ülkemizde 88.889 ha ekim alanı ve 225.000 ton üretimi ile nohut ve mercimekten sonra üçüncü sırada yer almaktadır. Dünya kuru fasulye verim ortalaması dekara 87.4 kg iken, ülkemizde bu değer son yıllarda

geliştirilen çeşitlerin performansı ve makineli tarımın yaygınlaşması ile 253.1 kg'a kadar ulaşmıştır.

Ülkemizin tarla tarım alanları ve ürünleri içerisinde önemli bir yer tutan kuru fasulyenin ekim alanı yıllara bağlı olarak azalma eğiliminde olsa da tarımsal faydaları ve özellikle Karadeniz ve İç Anadolu Bölge çiftçilerinin geleneksel tarım ürünleri arasına girmiş olması nedeniyle vazgeçilemeyecek ürünlerinden birisidir. Bu bitki üzerinde yürütülecek çalışmalar, özellikle tüketici talepleri göz önüne alınarak daha kaliteli, daha sağlıklı ve daha lezzetli çeşitlere ulaşma, bunlara uygun yetiştirme yöntemleri belirleme üzerinde yoğunlaştığında ekim alanlarında büyük değişiklikler yaratmanın ötesinde birim alan karlılığını artırıp tarımını yapan çiftçiye katkı sağlayacaktır. Son yıllarda hızla artan çeşit geliştirme çalışmaları ve tohumluk politikaları yurdumuza birçok çeşidin girmesine neden olmuştur. Bu çeşitlerin özellikle üretim miktarına olan olumlu katkılarının yanında yerel köy çeşitlerinin kullanımından vazgeçerek erozyona uğratılmasına neden olmak gibi çok önemli olumsuzlukları da bulunmaktadır. Çünkü yabancı varyeteler ve yerel köy çeşitleri gelecekteki araştırmalarda başvurulacak, bazı konulardaki potansiyelleri henüz aydınlatılmamış eşsiz kaynaklardır (Akgün ve ark., 1998).

Ülkemizde tüm sektörlerde olduğu gibi tarımda ve genetik ilmindeki büyük ilerlemelere paralel olarak son yıllarda birçok üründe olduğu gibi kuru fasulyede de ıslah çalışmaları sonucu geliştirilmiş yeni çeşitlerin sayıları artmıştır. Ancak tüketici çeşitliliğine bağlı olarak

artan farklı talepler, yaşam kültürünün de yükselmesiyle daha dengeli ve sağlıklı beslenme istekleri, ülkenin ekolojik farklılıklarındaki zenginlik, tarımsal aktivitelere bağlı olarak meydana gelen hastalık zararlı yoğunlukları gibi nedenler mevcutlarla yetinmeyip sürekli yeni çeşitlerin geliştirilmesini gerekli kılmaktadır. Kuru fasulye ıslahında temel amaçlar, tüketici istekleri başta olmak üzere yüksek verimlilik, hastalık, zararlı ve stres şartlarına dayanıklılık ile sağlıklı beslenme için zengin besin içerikleridir.

Ülkemizin bazı bölgelerinde coğrafik nedenler gibi etmenler tarımın daha çok aile ihtiyacı veya yerel pazarlara yönelik, girdinin az ve çeşidin yerel olduğu geleneksel tarım olarak nitelendirebileceğimiz tarzda sürmesini gerekli kılmaktadır. Bu alanlar uzun yılların doğal seleksiyonu ile bugünlere gelmiş, özellikle lezzetlerinin azalmadığı damak tadımıza daha uygun yerel materyalleri bulunduran birer hazinedir. Islahçı, tüketici taleplerini dikkate alacak yeni çeşit geliştirme çalışmalarında veya mevcut çeşitlere kazandırılacak bazı özellikler için bu yerel popülasyonlara çok ihtiyaç duymaktadır. Bu materyallerin çeşitli olumsuzluklar karşısında yok olmadan çeşit geliştirme çalışmalarında kullanılabilmesi tarımın sürdürülebilirliği açısından son derece önemlidir.

Yürütülen bu çalışma ile biyolojik çeşitliliği ve şeker popülasyonları ile zengin olan Artvin ili ve Kelkit Vadisi'nden toplanan ve daha önce morfolojik tanımlanmaları gerçekleştirilmiş kuru fasulye genotipleri içinden saf hat seleksiyon yöntemi ile şeker tane tipinde genotiplerin

seçilmesi ve bunlar arasındaki ümitvar genotiplerden yeni çeşit/çeşitlerin geliştirilmesi amaçlanmıştır.

## **1. ARAŞTIRMA YERİNİN ÖZELLİKLERİ**

Yürütülen çalışmada kullanılan materyallerin toplandığı lokasyonlar (Artvin ve Kelkit Vadisi) ile seleksiyon çalışmaları için tarla denemelerinin yürütüldüğü lokasyon (Samsun Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü) olmak üzere iki kısımdan oluşmakta olup bu yerlerin genel özellikleri aşağıda iki ayrı başlık altında verilmiştir.

### ***1.1. Yerel Fasulye Populasyonlarının Toplanıldığı Artvin İli ve Kelkit Vadisi'nin Özellikleri***

#### ***1.1.1. Artvin İli***

Karadeniz Bölgesi'nin Doğu Karadeniz Bölümünde, Doğu Karadeniz Dağları üzerinde yer alan Artvin İlinin doğusunda Ardahan, güneyinde Erzurum, batısında Rize, kuzeybatısında Karadeniz, kuzeyinde Gürcistan Cumhuriyeti bulunmaktadır. Artvin, arazi bakımından genel olarak dağlıktır. İlin Arhavi ve Hopa ilçeleri denize paralel uzanan bir düzlük alan üzerine kuruludur. Kıyıda iç bölgelere doğru gidildiğinde arazinin birden yükseldiği görülür. Artvin ilinde ova olarak nitelendirilebilecek alanlar, Arhavi ve Hopa kıyı şeridindeki alüvyal düzlükler dışında mevcut değildir. İl sınırları içinde 30'a yakın akarsu vardır. Bunlardan Karadeniz'e dökülenler hariç diğerleri Çoruh Nehri'nin kollarıdır (Anonim, 2021). Artvin'in iklimi, yeryüzü şekillerinin özellikleri nedeniyle çeşitlilik göstermektedir. Kıyı kesimlerinde ılık ve yağışlı bir iklim tipi

egemendir. Buna karşın ilin iç bölgelerine doğru yüksek kesimlerde kışlar sürekli ve bol karlı, yazlar serin geçer. Çoruh Vadisi'nin derin tabanında kıyıya oranla daha az yağışlı, kışları fazla sert olmayan bir iklim tipi vardır (Anonim, 2021). Artvin ilinde tamamen insan gücüne dayalı tarımsal üretim modeli söz konusu olup makineli tarım yok denecek kadar azdır. Tarım geleneksel anlamda yapılmakta, üretilen ürünler aile tüketiminin yanı sıra mahalli ve çevre illerdeki pazarlara gönderilmektedir. Bitkisel üretim çoğunlukla Çoruh nehri ve kollarının oluşturmuş olduğu vadi tabanında bulunan tarımsal arazilerde yapılmaktadır. İlde tarımsal işletmeler küçük aile işletmelerinden oluşmaktadır. Patates, kuru fasulye ve yem bitkileri Artvin ilinde üretilen tarımsal ürünlerin başında gelmektedir. Kuru fasulye 650 ha ekim alanı ve 1.022 ton üretim değerine sahiptir. Kuru fasulye ekim alanının % 40'ını Yusufeli, % 21'ini Ardanuç ilçesinde olmakla birlikte Hopa dışında her ilçede kuru fasulye yetiştiriciliği yapılmaktadır (Anonim, 2021).

### ***1.1.2. Kelkit Vadisi***

Kelkit Vadisi, doğal yapısı ciddi tahribatlar yaşamamış nadir bölgelerin başında yer almaktadır. Vadinin yükselti ve iklimsel yapısındaki çeşitliliğine ilave olarak, coğrafi geçiş bölgesinde yer alması, bölgenin doğal kaynaklarının ve biyolojik çeşitliliğinin çok yüksek olmasını beraberinde getirmiştir. Bölgenin farklı iklim yapısındaki çeşitliliği yerel kuru fasulye materyallerinde çeşitliliği artırmış ve iç piyasada özellikle şeker tane tipindeki formların lezzetliliği öne çıkmıştır. Kelkit Vadisi'ne adını veren Kelkit Çayı



Yeşil ırmağın kollarından biri olup uzunluğu 320 km'dir. Refahiye ilçesi sınırlarındaki Köse Dağları'ndan doğan Kelkit Çayı Tokat İlinin Erbaa İlçesindeki Boğazkesen denilen mevkide Yeşilirmak ile birleşir. Kelkit Vadisi; Erzincan, Giresun, Gümüşhane, Sivas ve Tokat illeri ve bu illere bağlı olan Köse, Kelkit, Şiran, Refahiye, Çamoluk, Gölova, Alucra, Akıncılar, Şebinkarahisar, Suşehri, Koyulhisar, Reşadiye, Almus, Niksar, Erbaa ilçelerini kapsamaktadır.

Kelkit Vadisi'nin iklimi bölgenin geniş bir alana yayılmış olması ve yeryüzü şekillerinin değişkenlik göstermesinden dolayı çeşitlilik göstermektedir. Vadinin tabanında kışları ılık ve yağışlı bir iklim tipi egemendir. Buna karşın vadinin yüksek kesimlerinde kışlar sürekli ve bol karlı, yazlar serin geçer. Karadeniz Bölgesi'ne bakan dağların denize paralel olması ve kıyından gelen nemi kesmesi bölgedeki fasulyenin kalitesini artıran etmenlerden biridir (Anonim, 2021).

Bölgede tarım geleneksel anlamda yapılmaktadır. İşletmelerin büyük kısmı hayvansal ve bitkisel üretimi bir arada yapmakta olup küçük aile işletmeleri şeklindedir. Üretim, ticari amaçla beraber aile ihtiyacını da karşılamaya dönüktür. Halk ürettiği ürünlerin büyük kısmını büyük şehirlerdeki pazarlara göndermekte geriye kalanını da mahalli pazarlarda satarak bütçelerine katkı sağlamaktadırlar. Vadinin hemen tamamında kuru fasulye yetiştiriciliği oldukça yaygındır. Çiftçilerin vazgeçilmez ürünleri arasında yer alan kuru fasulye bölge çiftçileri için önemli gelir kaynağı durumundadır. Bölgede kuru fasulye yetiştiriciliği alanı 6.400 ha olup en fazla ekim alanına sahip iller sırasıyla Sivas ve Gümüşhane illeridir. Kelkit Vadisi'nde kuru fasulye

yetiştiriciliği yapan çiftçiler dışarıdan çeşit girişinin tersine kendi yerel popülasyonlarını ekmek suretiyle tarım faaliyetlerini sürdürmektedirler.

## **2.2. Kuru Fasulye Seleksiyon Çalışmalarının Yürütüldüğü Lokasyonun Özellikleri**

### **2.2.1. Toprak Özellikleri**

Yürütülen çalışmanın tarla denemeleri 3 yıl süresince Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsüne bağlı Çarşamba Ambarköprü istasyonunda yer alan deneme arazisinde yürütülmüştür. Deneme arazisinin denizden yüksekliği 4 m civarındadır. 3 yıl süresince yürütülen deneme arazisinin farklı toprak özelliklerine ait veriler Tablo 1’de verilmiştir.

2009 ve 2011 yıllarında denemenin yürütüldüğü arazilerin killi tınlı yapıda, pH’larının nötr ve organik maddelerinin az olduğu görülmüştür. Arazilerin kireç bakımından yeterli, fosfor seviyesi bakımından ise çok yüksek olduğu tespit edilmiştir. 2010 yılında ise denemenin yürütüldüğü arazinin killi yapıda, pH’nın nötr ve organik maddesinin orta seviyede olduğu, kireç bakımından az yeterli, fosfor seviyesi bakımından ise çok yüksek olduğu belirlenmiştir.

**Tablo 1.** Denemelerin yürütüldüğü toprakların bazı özellikleri\*

| Özellikler                          | 2009          |             | 2010          |            | 2011          |             |
|-------------------------------------|---------------|-------------|---------------|------------|---------------|-------------|
|                                     | Analiz Değeri | Anlamı      | Analiz Değeri | Anlamı     | Analiz Değeri | Anlamı      |
| Doygunluk (%)                       | 66            | Killi Tınlı | 85            | Killi      | 60            | Killi Tınlı |
| pH                                  | 7.42          | Nötr        | 7.39          | Nötr       | 7.6           | Nötr        |
| Toplam Tuz (%)                      | 0.579         | Tuzlu       | 0.081         | Tuzsuz     | 0.368         | Tuzlu       |
| CaCO <sub>3</sub> (%)               | 3.0           | Kireçli     | 0.87          | Az Kireçli | 4.4           | Kireçli     |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> kg/da | 23.5          | Çok Yüksek  | 24.5          | Çok Yüksek | 24.5          | Çok Yüksek  |
| K <sub>2</sub> O kg/da              | 32            | Az          | 132           | Fazla      | 29            | Az          |
| Organik M. (%)                      | 1.86          | Az          | 2.38          | Orta       | 1.92          | Az          |

\*Samsun Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Enstitüsü’nün laboratuvarında analiz edilmiştir.

### 2.2.2. İklim Özellikleri

Denemelerin kurulduğu lokasyon Samsun ilinin genel iklim özelliklerini temsil etmektedir. Bu lokasyona has meteorolojik değerlendirme istasyonu olmaması nedeniyle Samsun Merkez ilçenin Meteoroloji Bölge Müdürlüğü'nden temin edilen değerler dikkate alınmıştır. Orta Karadeniz Bölgesi'nin sahil kesiminde yer alan Samsun ilinde kışlar ılıman ve yağışlıdır. Yağışın önemli bir bölümü kış aylarında düşerken, yaz aylarında düşen yağış miktarı daha azdır. Samsun ilinin kuru fasulye yetiştirme dönemine ait uzun yıllar ortalaması (1974-2008) ile çalışmanın yürütüldüğü 2009-2011 yılları arasındaki meteorolojik değerler Çizelge 2'de verilmiştir.

Tablo 2 incelendiğinde uzun yıllar ortalaması ile 2009, 2010 ve 2011 yıllarına ait sıcaklık ortalamaları arasında büyük farkın olmadığı görülmektedir. Uzun yıllar ortalaması, en düşük aylık sıcaklık ortalamasının 15 °C ile mayıs ayında, en yüksek aylık sıcaklık ortalamasının ise 24 °C ile ağustos ayında olduğunu göstermekte olup deneme periyodunda bu değerler sırasıyla 15 °C ile 2011 mayıs ve 26 °C ile 2010 temmuz aylarında görülmüştür. Bununla birlikte 3 yıla ait aylık ortalama yağış değerlerinde 2010 yılının Haziran (110 mm) ayı ile 2009 yılının Temmuz (125 mm) ayındaki toplam yağış miktarlarının uzun yıllar ortalamasının çok üstünde olduğu görülmektedir. Aylık ortalama nisbi nem değerlerinde ise 2011 yılı mayıs ayı ile 2010 yılı haziran ve temmuz aylarının nisbi nem değerlerinin uzun yıllar nisbi nem ortalamalarının üstünde olduğu belirlenmiştir.

**Tablo 2.** Samsun İline Ait 2009, 2010 ve 2011 Yılları İle Uzun Yıllar İklim Verileri\*

| Aylar    | Ortalama Sıcaklık (°C) |      |      |             | Toplam Yağış (mm) |       |       |             | Ortalama Nem (%) |      |      |             |
|----------|------------------------|------|------|-------------|-------------------|-------|-------|-------------|------------------|------|------|-------------|
|          | 2009                   | 2010 | 2011 | Uzun Yıllar | 2009              | 2010  | 2011  | Uzun Yıllar | 2009             | 2010 | 2011 | Uzun Yıllar |
| Mayıs    | 15.3                   | 17.0 | 15.0 | 15.0        | 59.5              | 15.0  | 70.2  | 57.6        | 77.1             | 77.3 | 84.2 | 79.2        |
| Haziran  | 21.0                   | 22.0 | 20.5 | 20.3        | 18.0              | 110.0 | 57.1  | 57.0        | 74.5             | 81.0 | 78.0 | 78.1        |
| Temmuz   | 23.1                   | 26.0 | 23.5 | 22.9        | 125               | 27.4  | 32.3  | 34.4        | 75.1             | 81.5 | 79.1 | 78.2        |
| Ağustos  | 22.1                   | 24.0 | 23.2 | 24.0        | 32.0              | 11.1  | 12.3  | 33.7        | 75.0             | 77.3 | 75.1 | 75.0        |
| Eylül    | 19.6                   | 23.1 | 22.0 | 22.0        | 92.0              | 27.2  | 40.5  | 54.8        | 80.0             | 80.8 | 76.8 | 77.0        |
| Ortalama | 20.2                   | 22.8 | 20.8 | 20.8        |                   |       |       |             | 76.3             | 79.6 | 78.6 | 77.5        |
| Toplam   |                        |      |      |             | 326.5             | 190.4 | 212.4 | 237.5       |                  |      |      |             |

## 2. MATERYAL ve YÖNTEM

### 2.1. Materyal

Araştırmada, 2005-2006 yılları arasında 108 O 408 proje kodu ile yürütülen “Artvin İli Yerel Kuru Fasulye Popülasyonlarının Toplanması, Karakterizasyonu, Bazı Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi” konulu TÜBİTAK projesinden seçilen 32 adet, 2008-2009 yılları arasında 108 O 013 proje kodu ile yürütülen “Kelkit Vadisi Yerel Fasulye Popülasyonlarının Toplanması, Bazı Agronomik Değişkenliklerin Belirlenmesi” konulu diğer bir TÜBİTAK projesinden seçilen 96 adet olmak üzere toplam 128 adet şeker tane tipindeki yerel kuru fasulye genotipi kullanılmıştır. Bu genotiplerin 38 adedi bodur, 59 adedi yarı sarılıcı, 31 adedi ise sarılıcı bitki tipindedir. Yine bu genotiplerin 124 adedi beyaz, 4 adedi ise renkli tohum özelliği göstermektedir. Çalışmada yer alan yerel kuru fasulye genotipleri kıyaslama yapmak üzere 3 yıl boyunca Zülbiye, Akdağ, Göynük 98, Şahin 90, Karacaşehir 90 ve Önceler 98 kontrol çeşitleri ile birlikte yetiştirilmişlerdir. Araştırmada yer alan çeşitlerin özelliklerine ait bilgiler Tablo 3’de verilmiştir.

**Tablo 3.** Çalışmada Yer Alan Çeşitler Ve Bu Çeşitlere Ait Bazı Özellikler

| Çeşitler                    | Zülbiye        | Akdağ          | Şahin 90        | Karacaşehir 98    | Göynük 98         | Önceler 98        |
|-----------------------------|----------------|----------------|-----------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Tescil Yılı                 | 2002           | 2002           | 1990            | 1990              | 1998              | 1998              |
| Çeşit Sahibi Kuruluş        | KTAE (Samsun ) | KTAE (Samsun ) | STAE (Sakarya ) | GKTAE (Eskişehir) | GKTAE (Eskişehir) | GKTAE (Eskişehir) |
| Bitki Boyu (cm)             | 40-50          | 40-50          | 45-55           | 55-65             | 45-55             | 40-50             |
| Büyüme Şekli                | bodur          | bodur          | bodur           | yarı sarılıcı     | bodur             | bodur             |
| YTA (g)                     | 49.5-51.5      | 50.5-55.5      | 45.5-47.5       | 18-19             | 53.5-55.0         | 40.5-41.0         |
| Bitkide Bakla Sayısı (adet) | 16-34          | 14-31          | 25-40           | 35-55             | 22-35             | 14-25             |
| Verim (kg/da)               | 197            | 207            | 225-240         | 240-280           | 220-250           | 280-300           |
| Tohum Şekli                 | horoz          | horoz          | horoz           | tombul            | horoz             | tombul            |
| Tohum Rengi                 | beyaz          | beyaz          | beyaz           | beyaz             | beyaz             | alacalı (barbun)  |

Seçilen genotipler, bu çalışmaya alınana kadar tanımlamaları gerçekleştirilmiş ve tohum çoğaltma işlemleri sırasında saflaştırılmaya çalışılmıştır. Çalışmada yer alan toplam 128 adet yerel kuru fasulye genotipinin toplandıkları yerler Çizelge 4’de verilmiştir. Genotipler, Artvin ilinden toplanan ve içinden seçilenler “A.altörnek numarası”, Kelkit Vadisi’nden toplanan ve içinden seçilenler ise “K.altörnek numarası” şeklinde kodlanarak ifade edilmiştir.

**Tablo 4.** Denemede Yer Alan Bodur, Yarı Sarılıcı Ve Sarılıcı Genotiplerin İl Ve İlçelere Göre Sayıları

| Büyüm e Formu | İller         | İlçeler        | Toplam Matery al Sayısı | Büyüm e Formu | İller      | İlçeler    | Toplam Matery al Sayısı |                |   |
|---------------|---------------|----------------|-------------------------|---------------|------------|------------|-------------------------|----------------|---|
| Bodur         | Artvin        | Merkez         | 5                       | Yarı Sarılıcı | Artvin     | Ardanuç    | 1                       |                |   |
|               |               | Ardanuç        | 12                      |               | Giresun    | Çamoluk    | 3                       |                |   |
|               |               | Yusufeli       | 11                      |               | Sivas      | Koyulhisar | 3                       |                |   |
|               |               | Şavşat         | 2                       |               |            | Suşehri    | 3                       |                |   |
|               | Murgul        | 1              | Akıncılar               |               |            | 2          |                         |                |   |
|               | Giresun       | Şebinkarahisar | 1                       |               | Gölova     | 2          |                         |                |   |
|               |               |                | Merkez                  |               | 1          | Erzincan   | Refahiye                | 3              |   |
|               | Tokat         | Niksar         | 4                       |               | Gümüşhan e | Kelkit     | 6                       |                |   |
|               |               |                | Almus                   |               | 1          |            | Köse                    | 3              |   |
|               |               |                | Sivas                   |               | Akıncılar  | 1          |                         | Şiran          | 5 |
|               | Yarı Sarılıcı | Gümüşhan e     | Kelkit                  |               | 14         | Sarılıcı   | Giresun                 | Çamoluk        | 1 |
|               |               |                | Köse                    |               | 3          |            |                         | Şebinkarahisar | 4 |
| Şiran         |               |                | 15                      |               | Alucra     |            | 1                       |                |   |
| Tokat         |               | Merkez         | 1                       | Tokat         | Erbaa      |            | 4                       |                |   |
|               |               |                | Erbaa                   | 1             |            |            | Reşadiye                | 1              |   |
|               |               |                | Almus                   | 1             | Sivas      |            | Koyulhisar              | 1              |   |
|               |               |                | Niksar                  | 5             |            |            | Suşehri                 | 4              |   |
|               |               |                | Reşadiye                | 1             |            |            | Akıncılar               | 1              |   |
| <b>TOPLAM</b> |               |                |                         |               |            |            | <b>128</b>              |                |   |

## 2.2. Yöntem

### 1. Yıl

Şeker tane tipli 128 adet genotip, Ambarköprü'deki deneme arazisinin 4 nolu parselinde her sıraya 50 tohum düşecek şekilde 5 m boyundaki sıralara, 70 cm sıra aralığında ve tohum miktarına bağlı olarak değişen sıra sayısında 13.05.2009 tarihinde ekilmişlerdir. Denemede kontrol olarak kullanılan Zülbiye, Akdağ, Göynük 98, Şahin 90, Karacaşehir 90 ve Önceler 98 çeşitleri her 10'ar sırada bir gelecek şekilde tekerrürlü olarak ekilmişlerdir. Denemede dekara 5 kg saf azot gelecek şekilde %26'lık CAN gübresi kullanılmıştır. Yabancı otlarla mücadele etmek üzere ekim sonrası çıkış öncesi *Linuron* etkili yabancı ot ilacı uygulanmış ve vejetasyon süresince ilki çıkıştan 3

hafta sonra olmak üzere 3 defa çapa yapılmıştır. Bitkilerin su ihtiyacını karşılamak üzere denemeye damla sulama yöntemi ile <6 kez su verilmiştir. Hasat, arazide seçilip işaretlenen bitkiler olgunlaştığında yapılmıştır. Her genotipten saf hat seleksiyon metodu dikkate alınarak seçilen tek bitki sayısı, her yıl değiştiğinden ve bu çalışmanın bulgusu olduğu için yöntemde belirtilmemiştir. Standart çeşitlerde hasat sonrası gözlemler her yıl 10 bitki üzerinden yapılmıştır.

## ***2. Yıl***

Ambarköprü deneme arazisinin 3 nolu parselinde ilk yılın sonunda selekte edilen genotipler ile her bir kuru fasulye genotipinden elde edilen tek bitkilere ait tohumlar bir önceki denemenin ekim normlarında 12-14.05.2010 tarihleri arasında ayrı ayrı ekilmişlerdir. Genotiplere ait tek bitkilerle beraber çalışmada 6 adet standart çeşit her bir büyüme grubuna giren genotip sıralarında, her 20 sırada bir gelecek şekilde ekilmişlerdir. Denemenin gübre, ilaç ve su ihtiyacı çalışmanın ilk yılında olduğu gibi yapılmıştır.

## ***3. Yıl***

İkinci yılın sonucunda seçilen sıralardan elde edilen tek bitkilerin tohumları ve çalışmada kontrol olarak kullanılan 6 adet standart çeşit Ambarköprü deneme arazisinin 5 nolu parselinde 16-19.05.2011 tarihleri arasında ekilmişlerdir. Denemenin bakım işlemleri ilk iki yılında olduğu gibi aynı şekilde uygulanmıştır.

Seçimler 3 yılda da iki aşamalı gerçekleştirilmiştir. Seleksiyonun ilk aşaması, arazi şartlarında çiçeklenme ve hasat öncesi dönem olmak üzere 2 ayrı dönemde, her bir sıra için gözlemlenerek Şehirli (1988)'nin bildirdiği gibi tip dışı bitkilerin bulunduğu sıralar atılmış ve geri kalan sıralarda erkencilik, bakla sayısı yüksek ve dik gelişme özelliği gösteren ve sağlıklı bitkiler etiketlenmiştir. Her bir kuru fasulye genotipi içerisinde seçilen bu tek bitkiler ayrı ayrı hasat ve harman edilmiştir. Seleksiyonun ikinci aşamasında arazi şartlarındaki gözlemlere daha gerçekçi seçimler yapabilmek için rakamsal değerleri de katmak için hasat sonrası bitki boyu, bitkide bakla sayısı, bitki başına tane sayısı, 100 tane ağırlığı ve bitki başına tane verimi ölçümleri alınmıştır. Üç farklı bitki tipinde (bodur, yarı sarılıcı, sarılıcı) ayrı ayrı olmak üzere bu özelliklerin ortalamaları hesaplanmış, her genotipte her bir özellik için genel ortalamanın üstünde olan tek bitkiler belirlenerek bir çizelge hazırlanıp işaretlenmiştir. İlk yıl ölçümlenen 5 özellikten en az 3'ünde işaretlenen, yani ortalamaları geçen tek bitkiler bir sonraki generasyona aktarılmak için ayrılmış diğerleri ise elenmiştir. İkinci yılda tek bitki seçimleri ilk yılda olduğu gibi ancak ilk yıl (2009) verilerinden elde edilen korelasyon ve path analiz sonuçlarına göre ön plana çıkan özellikler baz alınarak ve bunlar açısından genotipin genel ortalamalarını geçen tek bitkiler seçilip diğerleri elenmiştir. Üçüncü yılda ikinci yılın (2010) korelasyon ve path analiz sonuçları dikkate alınarak ön plana çıkan özelliklerde genel ortalamayı geçen genotipler seçilmiş, geçemeyenler ise elenmiştir.



Çalışmada incelenen özelliklere ait tanımlayıcı istatistikler (ortalama, standart hata, değişim aralığı, değişim katsayıları) MS Excel programı kullanılarak hesaplanmıştır. Özelliklerin tane verimi ve birbirleri ile olan karşılıklı ilişkilerini ve bir sonraki generasyonda morfolojik ölçüm değerlerinden hangisinin daha ağırlıklı olarak dikkate alınması gerektiğini belirlemek için korelasyon ve path analizi yapılmıştır (Açıkgöz ve ark., 1994). Bu analizler bodur, yarı sarı ve sarı tiplerdeki bitkilerde farklı olacağından hareketle ayrı ayrı her seleksiyon yılı sonunda yeniden yapılmıştır.

### **3. BULGULAR ve TARTIŞMA**

Yürütülen bu araştırma 3 yıllık seleksiyon çalışması olması ve her yıl seçilen genotip ve bunların içindeki tek bitki sayılarının değişmesi nedeniyle her yıl ayrı ayrı analiz edilmiş ve sonuçlar yıllar baz alınarak verilmeye çalışılmıştır.

#### **3.1. 2009 YILI**

Çalışmanın ilk deneme yılında 32'si Artvin ili, 96'sı Kelkit Vadisi'nden toplanmış şeker tane tipinde toplam 128 adet genotipin ekimleri 13.05.2009 tarihinde kontrol çeşitler (Önceler 98, Şahin 90, Zülbiye, Akdağ, Göynük 98, Karacaşehir 90) ile birlikte yapılmıştır. İlki %50 çiçeklenme, sonraki hasat öncesi dönem olmak üzere 2 ayrı dönemde bitkilerde erkencilik, bitkinin görünümü, bakla sayısı ve sağlıklı bitki gözlemleri yapılarak tek bitkiler seçilip işaretlenmiştir. İstenmeyen özelliklere sahip genotip sıraları elemine edilerek seleksiyon dışı bırakılmıştır. Seçilen genotip ve tek bitkilerin 15

Ağustos 2009 tarihinden itibaren hasatları yapılmaya başlanmıştır. Hasat olgunluğuna gelen bitkiler arazide iken bitki boyu alınmış daha sonra hasatlar gerçekleştirilmiştir. Her bir genotipe ait tek bitkilerde bitkide bakla ve tane sayıları, her bir tek bitkinin tane verimleri, tane sayısı ve verim değerleri oranlanarak 100 tane ağırlıkları belirlenmiştir. İncelenen özellikler üzerinden her bir sıradan seçilen tek bitkilerin ortalamaları, standart hataları ve birden fazla tek bitki seçilen sıraların CV'leri tespit edilerek genotip bazında bodur, yarı sarı ve sarı bitki tiplerine göre ayrı ayrı Tablo 5'de verilmiştir.

Kelkit Vadisi ve Artvin ilinden 2009 yılında toplanarak tanımlaması yapılmış 38 adet bodur genotip içinden 29 adet bodur genotip ve bu genotiplere ait 152 adet tek bitki seleksiyon sonucu seçilmiştir. Bodur tip formundaki seçilen 29 adet yerel kuru fasulye genotipine ait tek bitkiler üzerinde yapılan değerlendirmede bitki boyunun 35-70 cm arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir. Bitki boyu bakımından seçilen genotiplere ait tek bitki sıralarının varyasyon katsayıları %2.6-23.9 arasında değişim göstermiştir. Bu değerleri veren genotipler kontrol edildiğinde A.27 ve A.19 genotiplerinden seçilen bitki sayılarının birbirlerine çok yakın olduğu görülmekte olup varyasyon katsayılarının geniş aralıkta değişmesi bitki sıralarını oluşturan materyallerin bazılarının henüz durulmamış olduğunu göstermektedir. Bodur formundaki genotiplerin bakla sayısının 5-61 adet arasında değişim gösterdiği ve ortalama bakla sayısı bakımından A.26 nolu genotipin ilk sırada yer aldığı belirlenmiştir. Bakla sayısı bakımından seleksiyon sonucu seçilen 29 adet bodur fasulye genotipine ait tek

bitkilerde varyasyon katsayısının da %7.6-52.5 arasında değiştiği Tablo 5’de görülmektedir. Zeytun (1987), arşamba Ovası’nda yetiştirilen fasulye çeşitlerinin fenolojik ve morfolojik karakterlerinin tespiti amacıyla yürüttüğü araştırmada 33 bodur fasulye çeşitinde bitki boyunu 32-58 cm, bitkideki bakla sayısının 16.32-86.28 adet arasında değiştiğini belirlemiştir. Seleksiyonu yapılan bodur fasulye genotiplerine ait tek bitkilerde yapılan değerlendirmede bitkide tane veriminin 3.85-70.02 g arasında değişim gösterdiği belirlenmiş olup 37.05 g ile A.156 nolu genotipe ait tek bitkilerin ortalamasının ilk sırada yer aldığı grlmştir.

2009 yılında Kelkit Vadisi ve Artvin ilinden toplanarak tanımlaması yapılmış 59 adet yarı sarılıcı genotip içinden seleksiyon sonucu 38 adet yarı sarılıcı genotip ve bu genotiplere ait 177 adet tek bitki seçilmiştir. Otuz sekiz adet yarı sarılıcı fasulye genotipine ait tek bitkilere yapılan değerlendirmede bitki boyunun 60-130 cm arasında değiştiği belirlenmiştir. Bitki boyu bakımından genotiplere ait tek bitkilerin CV değerleri %1.8-13.4 aralığında belirlenmiştir. Bu değerler seçilen bitkilerin bodur bitki tipindekilere nazaran durulmuşluk yönünden daha iyi olduğunu göstermektedir. K.1179 genotipinden 5 adet tek bitki seçilmiş olup bitki boyu ortalaması ile en kısa boya sahip olduğu, K.1217’nin ise ortalamalar üzerinden en uzun bitki boyuna sahip olduğu belirlenmiştir. zelik ve Sözen (2009), Kelkit Vadisi’nden toplayıp tanımlamalarını gerçekleştirdikleri 173 adet yarı sarılıcı ve beyaz taneli genotipin bitki boyu bakımından 69-165 cm arasında değişim gösterdiğini ifade etmişlerdir.

Yarı sarılıcı fasulye genotiplerinde seçilen tek bitkiler üzerinden yapılan değerlendirmede bitkide tane sayısı bakımından değişimin 13-156 adet arasında olduğu görülmüştür. Varyasyon katsayıları ise %9-54.7 arasında değişmiştir. Fasulyede önemli verim ve kalite özelliklerinden olan 100 tane ağırlığı bakımından yarı sarılıcı fasulye genotiplerinin 30.89-57.83 g arasında değer aldığı ve seçilen 10 adet tek bitkisi ile K.1056 genotipinin 52.79 g 100 tane ağırlığı ortalaması ile ilk sırada olduğu görülmüştür. Zeytun ve Gülümser (1988), Çarşamba Ovası'nda yetiştirilen 33 adet yerli fasulye çeşidi ve 2 adet ıslah edilmiş yabancı kökenli hatta 1986 yılında yapmış oldukları çalışmada bitkide bakla sayısının 16-86 adet, 100 tane ağırlığının ise 17.79-54.84 g arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Artvin ili ve Kelkit Vadisi'nden toplanıp tanımlaması gerçekleştirilmiş 31 adet sarılıcı genotip içinden 2009 yılı seleksiyonu sonucunda seçilmesine karar verilen 19 genotip ve bu genotiplere ait 111 adet tek bitkinin ortalama bitkide bakla sayısı değerleri 6-32 adet arasında değişim göstermiştir. Bitkide bakla sayısında %49.2 değerine varan varyasyon katsayısı görülmüştür. Sarılıcı fasulye genotiplerine ait tek bitkilerin tane verimleri 7.07-52.15 g arasında değişim göstermiştir. K.1205 nolu genotipin sahip olduğu tek bitkilerin ortalama bitkide tane verimi 36.72 g ile tüm sarılıcı genotiplerde ilk sırada yer almıştır. PekŞen (2005), 2002 ve 2003 yıllarında bazı fasulye genotipleri üzerine yaptığı çalışmada bitki başına tane verimini 4.56-14.90 g arasında bulmuştur. 2009 yılında ekimi gerçekleştirilen 128 adet genotip içinden 2010 yılına aktarmaya karar

verilen genotipler ve her bir genotip sırasından seçilen tek bitki sayılarının büyüme tipine göre gruplandırılmış hali Tablo 6'da verilmiştir.

**Tablo 6.** Bodur, Yarı Sarılıcı Ve Sarılıcı Tipteki Genotipler İçinden 2009 Yılında Seçilen Genotipler İle Tek Bitki Sayıları

| Seçilen Genotip No | Seçilen Tek Bitki Sayısı | Seçilen Genotip No | Seçilen Tek Bitki Sayısı | Büyüme Formu                             |
|--------------------|--------------------------|--------------------|--------------------------|--|
| A.2                | 6                        | A.107              | 7                        | <b>BODUR<br/>(152 Tek Bitki)</b>         |
| A.13               | 2                        | A.156              | 3                        |  |
| A.14               | 5                        | A.177              | 4                        |  |
| A.16               | 1                        | A.341              | 6                        |  |
| A.19               | 4                        | A.349              | 3                        |  |
| A.20               | 2                        | A.367              | 2                        |  |
| A.26               | 4                        | A.378              | 4                        |  |
| A.27               | 3                        | K.1084             | 19                       |  |
| A.32               | 4                        | K.1133             | 16                       |  |
| A.40               | 7                        | K.1154             | 6                        |  |
| A.63               | 2                        | K.1159             | 4                        |  |
| A.74               | 4                        | K.1163             | 2                        |  |
| A.83               | 2                        | K.1190             | 9                        |  |
| A.85               | 1                        | K.1226             | 17                       |  |
| A.97               | 3                        |                    |                          |  |
| K.1003             | 1                        | K.1045             | 1                        | <b>YARI SARILICI<br/>(177 Tek Bitki)</b> |
| K.1004             | 3                        | K.1046             | 9                        |  |
| K.1008             | 1                        | K.1047             | 12                       |  |
| K.1009             | 2                        | K.1056             | 10                       |  |
| K.1012             | 4                        | K.1065             | 5                        |  |
| K.1014             | 2                        | K.1067             | 3                        |  |
| K.1015             | 2                        | K.1079             | 7                        |  |
| K.1022             | 3                        | K.1121             | 8                        |  |
| K.1023             | 2                        | K.1128             | 6                        |  |
| K.1024             | 4                        | K.1142             | 5                        |  |
| K.1028             | 3                        | K.1156             | 7                        |  |
| K.1029             | 3                        | K.1177             | 4                        |  |
| K.1032             | 2                        | K.1179             | 5                        |  |
| K.1033             | 4                        | K.1212             | 4                        |  |
| K.1036             | 3                        | K.1217             | 6                        |  |
| K.1039             | 4                        | K.1219             | 7                        |  |
| K.1040             | 3                        | K.1230             | 5                        |  |
| K.1042             | 4                        | K.1232             | 11                       |  |
| K.1044             | 7                        | K.1238             | 5                        |  |
| K.1021             | 4                        | K.1085             | 16                       | <b>SARILICI<br/>(111 Tek Bitki)</b>      |
| K.1026             | 3                        | K.1102             | 3                        |  |
| K.1027             | 4                        | K.1105             | 3                        |  |
| K.1031             | 4                        | K.1143             | 6                        |  |
| K.1035             | 1                        | K.1203             | 9                        |  |
| K.1048             | 11                       | K.1205             | 6                        |  |
| K.1049             | 7                        | K.1235             | 7                        |  |
| K.1054             | 8                        | K.1248             | 3                        |  |
| K.1078             | 2                        | K.1250             | 6                        |  |
| K.1083             | 5                        |                    |                          |  |

Üç yıllık seleksiyon çalışmasının ilk yılı olan 2009 yılında toplam 128 adet genotip içinden 22'si Artvin ili, 64'ü Kelkit Vadisi olmak üzere toplam 86 adet genotip ve 440 adet tek bitki bir sonraki yıla aktarılmak üzere seçilmiştir. Bu genotiplerin 29 adedinin bodur, 38 adedinin yarı sarılıcı, geriye kalan 19 adedinin ise sarılıcı tipte oldukları ortaya konulmuştur. Balkaya ve Yanmaz (1999), “Karadeniz Bölgesi’ndeki Taze Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) Gen Kaynaklarının Toplanması, Fenolojik ve Morfolojik Özelliklerinin Belirlenmesi ve Taze Tüketime Uygun Tiplerin Teksel Seleksiyon Yöntemi ile Seçimi Üzerinde Araştırmalar” isimli projelerinin ilk yılında 36 bodur ve 164 sıvık materyal seçmişlerdir.

**Tablo 5. Seçilen genotiplerin 2009 yılındaki bazı özelliklerine ait parametrik değerleri**

| Büyüme Formu | Genotip No | n | Bilki Boyu (cm) |            |        | Bilki Tane Sayısı (adet) |            |        | 100 Tane Ağırlığı (g) |             |        | Bilki Tane Verimi (g) |            |        |             |            |       |
|--------------|------------|---|-----------------|------------|--------|--------------------------|------------|--------|-----------------------|-------------|--------|-----------------------|------------|--------|-------------|------------|-------|
|              |            |   | Değişim Aralığı | Ort. ± S x | CV (%) | Değişim Aralığı          | Ort. ± S x | CV (%) | Değişim Aralığı       | Ort. ± S x  | CV (%) | Değişim Aralığı       | Ort. ± S x | CV (%) |             |            |       |
|              | A.2        | 6 | 35-60           | 43.33±4.01 | 22.7   | 9-17                     | 13.66±1.38 | 14.7   | 19-57                 | 40.83±6.29  | 37.7   | 42.50-52.39           | 46.94±1.62 | 8.5    | 11.25-24.55 | 19.10±2.26 | 29.1  |
|              | A.13       | 2 | 50-55           | 52.50±2.50 | 6.7    | 13-26                    | 19.50±6.50 | 26.2   | 17-30                 | 23.50±6.50  | 39.1   | 38.50-44.76           | 42.85±2.76 | 12.1   | 7.61-11.55  | 9.58±1.97  | 29.01 |
|              | A.14       | 5 | 3-55            | 42.40±3.35 | 17.7   | 5-22                     | 12.80±2.81 | 47.1   | 20-79                 | 41.00±10.49 | 57.2   | 29.00-35.53           | 33.72±1.21 | 8.0    | 5.80-28.07  | 14.09±3.85 | 61.2  |
|              | A.16       | 1 | 45              | 45.00±     | -      | 9                        | 9.00±      | -      | 23                    | 23.00±      | -      | 30.82                 | 30.82±     | -      | 8.93        | 8.93±      | -     |
|              | A.19       | 4 | 35-60           | 46.25±5.54 | 23.9   | 11-19                    | 14.25±1.70 | 23.9   | 25-56                 | 38.50±6.46  | 33.5   | 32.28-46.55           | 38.78±2.01 | 13.7   | 10.40-18.08 | 15.22±1.77 | 23.2  |
|              | A.20       | 2 | 46-51           | 48.50±2.50 | 7.2    | 20-29                    | 24.50±4.50 | 25.9   | 32-70                 | 51.00±19.00 | 52.6   | 28.71-40.24           | 37.76±2.43 | 14.3   | 9.19-28.17  | 18.68±9.49 | 71.8  |
|              | A.26       | 4 | 45-55           | 50.25±2.28 | 9.09   | 26-30                    | 28.75±1.10 | 7.6    | 64-121                | 96.50±12.25 | 35.3   | 16.39-25.01           | 20.51±1.26 | 17.4   | 15.25-26.01 | 19.57±2.49 | 25.4  |
|              | A.27       | 3 | 42-46           | 44.33±0.66 | 2.6    | 8-16                     | 11.33±2.40 | 36.7   | 48-90                 | 66.00±12.49 | 32.7   | 35.82-37.35           | 36.85±0.69 | 3.8    | 17.93-32.24 | 23.97±4.27 | 30.8  |
|              | A.32       | 4 | 38-48           | 43.25±2.13 | 9.8    | 5-17                     | 10.00±2.51 | 50.3   | 13-30                 | 23.50±3.70  | 31.5   | 27.07-39.30           | 36.72±1.74 | 12.5   | 4.50-11.79  | 8.25±1.54  | 37.6  |
|              | A.40       | 7 | 42-50           | 44.62±1.12 | 5.0    | 9-25                     | 9.66±0.66  | 28.2   | 18-64                 | 50.75±4.95  | 46.3   | 36.73-49.25           | 39.01±1.67 | 11.5   | 7.43-25.98  | 20.94±1.73 | 16.5  |
|              | A.63       | 2 | 39-44           | 41.50±2.50 | 8.5    | 14-19                    | 16.50±2.50 | 21.3   | 25-42                 | 33.50±8.50  | 35.8   | 42.64-49.71           | 47.66±1.67 | 7.02   | 10.66-25.08 | 17.87±7.21 | 57.0  |
|              | A.74       | 4 | 41-48           | 44.25±1.49 | 6.7    | 10-15                    | 12.75±1.10 | 17.3   | 40-61                 | 50.25±4.30  | 17.1   | 45.81-50.72           | 48.14±1.02 | 4.2    | 23.30-27.95 | 25.14±1.11 | 8.8   |
|              | A.83       | 2 | 55-58           | 56.50±1.50 | 3.7    | 13-19                    | 16.00±3.00 | 26.5   | 61-82                 | 71.50±10.50 | 20.7   | 31.22-33.69           | 32.76±1.10 | 7.1    | 19.05-27.63 | 23.34±4.29 | 25.9  |
|              | A.85       | 1 | 45              | 45.00±     | -      | 6                        | 6.00±      | -      | 28                    | 28.00±      | -      | 31.65                 | 31.65±     | -      | 8.91        | 8.91±      | -     |
|              | A.97       | 3 | 58-70           | 63.33±3.52 | 9.6    | 9-17                     | 12.33±2.40 | 33.7   | 31-47                 | 39.66±4.66  | 20.3   | 49.09-53.74           | 51.92±1.43 | 4.7    | 19.76-24.88 | 21.59±1.64 | 13.2  |
|              | A.107      | 7 | 48-60           | 54.95±1.91 | 5.9    | 11-18                    | 16.50±1.50 | 12.8   | 34-95                 | 42.60±3.21  | 28.7   | 30.57-41.24           | 35.95±1.14 | 9.3    | 13.05-34.43 | 15.27±0.57 | 8.3   |
|              | A.156      | 3 | 55-60           | 57.00±1.52 | 4.6    | 19-31                    | 25.00±3.46 | 24     | 88-143                | 113.60±15.9 | 24.3   | 30.70-33.73           | 32.52±0.92 | 4.9    | 29.16-48.24 | 37.05±5.74 | 26.8  |
|              | A.177      | 4 | 56-62           | 59.00±1.29 | 4.3    | 10-16                    | 12.75±1.37 | 21.5   | 40-65                 | 51.50±5.60  | 21.7   | 33.66-35.50           | 34.32±0.40 | 2.3    | 13.69-22.05 | 17.69±1.96 | 22.1  |
|              | A.341      | 6 | 45-57           | 52.33±2.21 | 10.3   | 7-13                     | 10.16±0.90 | 21.8   | 12-33                 | 26.66±3.55  | 32.7   | 31.03-43.75           | 35.30±1.74 | 17.1   | 3.85-11.25  | 8.76±1.12  | 31.2  |
|              | A.349      | 3 | 50-58           | 53.00±2.51 | 8.2    | 13-18                    | 15.33±1.45 | 16.3   | 55-78                 | 66.00±6.65  | 17.4   | 32.96-35.42           | 34.46±0.75 | 3.8    | 18.13-27.63 | 22.83±2.74 | 20.8  |
|              | A.367      | 2 | 38-45           | 41.50±3.50 | 11.9   | 10-13                    | 11.50±1.50 | 18.4   | 30-38                 | 34.00±4.00  | 16.6   | 46.44-51.36           | 48.90±2.45 | 7.09   | 15.41-17.65 | 16.53±1.12 | 9.5   |
|              | A.378      | 4 | 44-50           | 46.00±1.35 | 5.8    | 9-19                     | 13.00±2.27 | 34.9   | 20-52                 | 36.00±6.84  | 38.0   | 44.24-52.35           | 50.04±1.94 | 7.7    | 10.44-      | 17.88±3.37 | 37.7  |

BODUR

|        |    |         |            |      |       |            |      |        |             |      |             |            |      |             |            |      |
|--------|----|---------|------------|------|-------|------------|------|--------|-------------|------|-------------|------------|------|-------------|------------|------|
| K.1084 | 19 | 45-63   | 56.68±0.65 | 7.3  | 13-61 | 23.33±3.69 | 41.9 | 29-145 | 50.50±10.37 | 50.3 | 30.14-54.89 | 44.85±1.75 | 13.2 | 26.72       | 23.83±3.35 | 54.9 |
| K.1133 | 16 | 45-60   | 54.68±1.09 | 7.9  | 12-31 | 19.25±1.75 | 36.3 | 27-62  | 46.12±3.33  | 28.9 | 35.14-55.63 | 44.28±1.19 | 12.0 | 15.74-32.79 | 20.18±1.43 | 28.4 |
| K.1154 | 6  | 44-50   | 47.00±1.09 | 5.7  | 6-13  | 9.50±1.43  | 36.8 | 17-36  | 23.33±3.05  | 32.1 | 33.26-43.10 | 38.40±1.00 | 8.2  | 6.55-14.52  | 9.29±1.31  | 34.5 |
| K.1159 | 4  | 48-51   | 49.25±0.75 | 3.0  | 10-15 | 12.00±1.08 | 18   | 49-69  | 60.25±4.53  | 15.1 | 19.31-24.24 | 22.06±1.19 | 10.8 | 11.88-14.36 | 13.15±0.53 | 8.1  |
| K.1163 | 2  | 55-60   | 57.50±2.50 | 6.1  | 11-24 | 17.50±6.50 | 52.5 | 28-44  | 36.00±8.00  | 31.4 | 40.39-44.25 | 42.32±1.92 | 6.4  | 11.31-19.47 | 15.39±4.08 | 37.4 |
| K.1190 | 9  | 48-57   | 52.22±1.02 | 5.8  | 8-23  | 13.22±1.66 | 37.7 | 19-58  | 37.55±4.27  | 34.1 | 39.05-47.42 | 40.69±0.82 | 7.3  | 9.01-23.54  | 15.26±1.68 | 33.1 |
| K.1226 | 17 | 42-59   | 50.05±1.27 | 10.5 | 12-36 | 20.88±1.69 | 33.4 | 27-92  | 51.88±4.15  | 32.9 | 39.51-55.16 | 43.54±0.95 | 10.1 | 11.62-38.69 | 22.92±1.86 | 33.5 |
| K.1003 | 1  | 125     | 125.00±    | -    | 8     | 8.00±      | -    | 22     | 22.00±      | -    | 45.14       | 45.14±     | -    | 9.78        | 9.78±      | -    |
| K.1004 | 3  | 70-78   | 74.33±2.33 | 5.4  | 6-9   | 7.66±0.88  | 19.8 | 18-26  | 21.00±2.51  | 20.7 | 47.11-55.78 | 49.76±2.13 | 12.3 | 8.48-12.99  | 10.69±1.30 | 21.0 |
| K.1008 | 1  | 80      | 80.00±     | -    | 16    | 16.00±     | -    | 47     | 47.00±      | -    | 36.34       | 36.34±     | -    | 17.08       | 17.08±     | -    |
| K.1009 | 2  | 78-84   | 81.00±3.00 | 5.2  | 6-8   | 7.00±1.00  | 20.1 | 18-23  | 20.50±2.50  | 17.2 | 44.73-48.94 | 46.84±2.10 | 6.3  | 8.81-10.29  | 9.55±0.74  | 10.8 |
| K.1012 | 4  | 88-102  | 95.75±2.95 | 6.1  | 10-16 | 12.25±1.43 | 23.4 | 20-43  | 31.25±5.72  | 36.6 | 40.02-46.39 | 41.86±1.52 | 7.2  | 8.02-17.21  | 12.96±2.17 | 33.5 |
| K.1014 | 2  | 120-145 | 132.5±12.5 | 13.3 | 18-21 | 19.50±1.50 | 10.8 | 38-49  | 43.50±5.50  | 17.8 | 34.44-39.07 | 36.76±2.31 | 8.8  | 14.85-16.88 | 15.86±1.01 | 9.01 |
| K.1015 | 2  | 77-85   | 81.00±4.00 | 6.9  | 11-14 | 12.50±1.50 | 16.9 | 24-33  | 28.50±4.50  | 22.3 | 40.54-44.01 | 42.27±1.73 | 5.7  | 10.56-13.38 | 11.97±1.41 | 16.6 |
| K.1022 | 3  | 100-130 | 113.3±0.8  | 13.4 | 8-13  | 10.66±1.45 | 23.5 | 21-32  | 26.66±3.17  | 20.6 | 41.09-43.90 | 42.81±0.87 | 3.5  | 8.63-14.05  | 11.47±1.57 | 23.6 |
| K.1023 | 2  | 88-94   | 91.00±3.00 | 4.6  | 13-17 | 15.00±2.00 | 18.8 | 29-37  | 33.00±4.00  | 16.6 | 42.59-46.10 | 44.34±1.75 | 5.5  | 13.37-15.76 | 14.56±1.19 | 11.5 |
| K.1024 | 4  | 70-80   | 75.75±2.17 | 5.7  | 5-9   | 7.25±0.85  | 23.4 | 17-33  | 24.50±3.50  | 28.5 | 40.92-45.87 | 43.50±1.13 | 5.2  | 7.63-15.14  | 10.67±1.64 | 30.8 |
| K.1028 | 3  | 85-88   | 86.00±1.00 | 2.0  | 10-17 | 13.60±2.02 | 25.8 | 26-41  | 33.33±4.33  | 22.5 | 42.19-47.87 | 45.60±1.73 | 6.5  | 14.75-17.30 | 15.95±0.73 | 8.0  |
| K.1029 | 3  | 85-90   | 87.66±1.45 | 2.8  | 9-11  | 10.33±0.66 | 11.3 | 36-43  | 40.00±2.08  | 9    | 48.55-53.07 | 50.40±1.36 | 4.6  | 17.85-21.76 | 20.16±1.18 | 10.1 |
| K.1032 | 2  | 85-90   | 87.50±2.50 | 4.0  | 7-8   | 7.50±0.50  | 9.3  | 15-21  | 18.00±3.00  | 23.5 | 34.00-46.20 | 40.10±6.10 | 21.4 | 6.93-7.14   | 7.03±0.10  | 1.9  |
| K.1033 | 4  | 100-115 | 107.0±3.13 | 5.8  | 10-14 | 11.75±0.85 | 14.4 | 38-52  | 44.00±3.02  | 13.7 | 39.14-46.82 | 41.91±1.70 | 8.1  | 15.79-21.07 | 18.44±1.45 | 15.7 |
| K.1036 | 3  | 85-88   | 86.33±0.88 | 1.8  | 15-18 | 16.60±0.88 | 9.1  | 51-64  | 58.66±3.92  | 11.5 | 43.48-43.52 | 43.50±0.51 | 2.8  | 22.20-27.83 | 25.52±1.70 | 11.5 |
| K.1039 | 4  | 70-80   | 76.75±2.35 | 6.1  | 8-14  | 11.00±1.29 | 23.4 | 17-32  | 22.75±3.25  | 28.5 | 40.63-47.41 | 46.84±1.06 | 6.4  | 9.84-27.83  | 10.45±1.45 | 27.8 |
| K.1040 | 3  | 88-95   | 92.33±2.18 | 4.1  | 10-22 | 16.00±6.00 | 21.6 | 23-67  | 42.00±13.05 | 53.8 | 32.34-46.66 | 41.59±3.18 | 15.3 | 21.67       | 16.70±3.54 | 36.7 |

YARI SARILICI



|        |    |         |            |      |       |            |      |        |             |      |             |            |      |             |            |       |
|--------|----|---------|------------|------|-------|------------|------|--------|-------------|------|-------------|------------|------|-------------|------------|-------|
| K.1042 | 4  | 77-88   | 81.25±2.35 | 5.7  | 9-14  | 11.50±1.19 | 20.6 | 40-57  | 49.25±3.59  | 14.5 | 40.71-41.89 | 41.39±0.26 | 1.2  | 16.51-23.88 | 20.39±1.52 | 14.9  |
| K.1044 | 7  | 70-83   | 78.42±1.57 | 5.2  | 9-29  | 17.42±2.68 | 40.7 | 28-93  | 48.85±8.66  | 46.9 | 30.89-45.34 | 38.49±2.14 | 15.7 | 8.65-32.50  | 19.19±2.96 | 40.8  |
| K.1045 | 1  | 135     | 135.00±    | -    | 7     | 7.00±      | -    | 25     | 25.00±      | -    | 40.96       | 40.96±     | -    | 10.24       | 10.24      | -     |
| K.1046 | 9  | 100-125 | 112.8±3.23 | 7.5  | 15-34 | 22.42±2.49 | 31   | 30-104 | 53.42±9.00  | 42.8 | 41.00-50.74 | 44.98±1.30 | 9.2  | 12.67-52.50 | 26.61±8.46 | 44.9  |
| K.1047 | 12 | 90-120  | 105.9±2.81 | 9.2  | 11-35 | 17.50±2.35 | 46.7 | 20-70  | 40.00±4.21  | 36.4 | 41.72-56.55 | 49.56±1.04 | 8.3  | 8.80-42.48  | 21.14±2.76 | 45.2  |
| K.1056 | 10 | 130-158 | 147.1±3.17 | 6.8  | 9-43  | 16.90±3.32 | 62.1 | 15-74  | 32.90±5.69  | 54.7 | 41.40-57.83 | 52.79±1.59 | 9.5  | 6.21-22.49  | 17.65±3.32 | 59.6  |
| K.1065 | 5  | 108-120 | 112.6±2.18 | 4.3  | 4-9   | 6.80±0.86  | 28.2 | 13-36  | 26.60±4.19  | 35.2 | 32.01-36.61 | 33.38±1.14 | 7.6  | 4.76-11.05  | 8.74±1.22  | 31.3  |
| K.1067 | 3  | 100-120 | 113.3±6.66 | 10.2 | 10-13 | 11.33±0.88 | 13.4 | 51-64  | 56.00±4.04  | 12.5 | 36.62-37.62 | 37.25±0.31 | 1.4  | 18.68-24.08 | 20.72±1.69 | 14.1  |
| K.1079 | 7  | 100-125 | 112.1±3.91 | 9.2  | 7-13  | 10.14±0.85 | 22.2 | 15-26  | 20.85±1.43  | 18.2 | 36.82-50.04 | 45.48±1.17 | 8.5  | 6.82-12.29  | 9.55±0.76  | 21.2  |
| K.1121 | 8  | 80-100  | 85.75±2.44 | 8.0  | 10-20 | 15.00±1.16 | 21.9 | 40-96  | 54.37±6.79  | 35.3 | 33.35-44.25 | 40.84±0.95 | 8.08 | 12.94-44.10 | 22.12±3.40 | 43.5  |
| K.1128 | 6  | 110-120 | 116.8±1.55 | 3.2  | 7-12  | 8.83±0.79  | 21.9 | 27-54  | 37.66±4.46  | 29.0 | 43.00-52.48 | 45.36±1.51 | 9.9  | 13.01-25.12 | 17.89±2.01 | 27.4  |
| K.1142 | 5  | 100-120 | 114.0±3.67 | 7.2  | 9-15  | 12.00±1.09 | 20.3 | 45-73  | 58.80±5.44  | 20.6 | 39.40-44.09 | 41.82±0.83 | 4.4  | 18.29-32.19 | 24.73±2.70 | 24.4  |
| K.1156 | 7  | 68-88   | 75.57±2.67 | 9.3  | 5-27  | 11.85±2.67 | 59.7 | 21-62  | 31.85±5.36  | 44.6 | 41.09-54.67 | 48.79±1.31 | 8.9  | 9.04-31.82  | 15.50±2.95 | 50.4  |
| K.1177 | 4  | 72-85   | 78.50±2.72 | 6.9  | 13-33 | 22.50±4.17 | 37.1 | 23-93  | 60.25±14.41 | 47.8 | 43.66-53.69 | 49.82±0.71 | 4.9  | 12.05-49.94 | 30.41±7.91 | 52.1  |
| K.1179 | 5  | 60-75   | 68.80±2.44 | 7.9  | 9-18  | 13.20±1.46 | 24.7 | 26-51  | 35.80±4.59  | 28.7 | 40.92-56.17 | 52.67±1.74 | 9.9  | 11.05-26.84 | 18.40±2.59 | 31.5  |
| K.1212 | 4  | 127-140 | 133.7±3.11 | 4.6  | 6-20  | 15.00±1.39 | 24.6 | 19-65  | 48.00±10.80 | 45.0 | 41.30-50.04 | 43.11±1.10 | 8.07 | 8.97-28.53  | 21.59±4.42 | 40.9  |
| K.1217 | 6  | 148-160 | 151.8±3.01 | 4.8  | 11-38 | 24.83±4.42 | 43.6 | 40-156 | 77.66±17.27 | 44.4 | 35.30-48.70 | 42.59±2.53 | 14.6 | 18.82-63.72 | 32.24±6.72 | 51.1  |
| K.1219 | 7  | 125-150 | 137.8±3.24 | 6.2  | 14-27 | 19.42±1.90 | 25.9 | 40-71  | 53.71±5.20  | 25.6 | 33.44-48.87 | 43.65±2.09 | 12.7 | 15.72-30.94 | 23.24±2.18 | 24.7  |
| K.1230 | 5  | 110-120 | 115.6±1.69 | 3.2  | 15-26 | 20.80±1.93 | 20.7 | 40-61  | 50.80±3.76  | 16.5 | 43.20-50.40 | 47.05±0.84 | 5.3  | 19.44-30.35 | 24.00±2.19 | 20.4  |
| K.1232 | 11 | 108-130 | 119.5±2.30 | 6.3  | 9-41  | 23.72±3.17 | 44.4 | 33-152 | 88.63±10.02 | 37.5 | 33.40-42.12 | 36.73±0.92 | 8.4  | 13.90-44.21 | 32.24±3.58 | 36.8  |
| K.1238 | 5  | 100-117 | 109.4±3.14 | 6.4  | 14-35 | 22.80±3.56 | 35   | 37-107 | 62.00±11.94 | 43.1 | 36.86-46.39 | 44.38±1.05 | 7.1  | 15.70-49.50 | 27.39±3.92 | 48.3  |
|        |    |         |            |      |       |            |      |        |             |      |             |            |      |             |            |       |
| K.1021 | 4  | 145-200 | 175.0±11.3 | 12.9 | 9-17  | 12.50±1.84 | 29.5 | 25-37  | 30.25±2.86  | 18.9 | 38.62-48.20 | 42.56±2.06 | 9.7  | 11.14-14.29 | 12.71±0.69 | 10.09 |
| K.1026 | 3  | 95-103  | 99.30±2.33 | 4.06 | 10-12 | 11.33±0.66 | 10.1 | 26-40  | 32.66±4.05  | 21.4 | 39.19-45.82 | 41.08±0.70 | 5.4  | 10.19-18.33 | 13.80±2.39 | 30    |

BAKIŞ

SARI  
LICI

|        |    |         |            |      |       |            |      |        |             |      |             |            |      |             |            |      |
|--------|----|---------|------------|------|-------|------------|------|--------|-------------|------|-------------|------------|------|-------------|------------|------|
| K.1027 | 4  | 125-135 | 127.5±3.22 | 5.1  | 12-15 | 13.50±0.64 | 9.55 | 35-40  | 38.50±1.19  | 6.1  | 26.22-48.28 | 39.14±2.21 | 15.9 | 10.49-16.90 | 14.52±1.45 | 19.9 |
| K.1031 | 4  | 125-155 | 143.3±9.27 | 11.2 | 10-15 | 12.00±1.52 | 22   | 30-46  | 35.33±5.33  | 26.1 | 42.33-48.17 | 45.95±1.32 | 8.3  | 12.70-22.16 | 15.91±3.12 | 33.9 |
| K.1035 | I  | 155     | 155.00±    | -    | 22    | 22.00±     | -    | 70     | 70.00±      | -    | 32.56       | 32.56±     | -    | 22.25       | 22.25±     | -    |
| K.1048 | II | 95-126  | 114.7±5.02 | 14.5 | 10-27 | 17.90±1.79 | 33.1 | 23-65  | 39.81±4.90  | 40.8 | 44.22-52.95 | 49.46±1.12 | 8.8  | 8.13-33.46  | 21.40±2.62 | 40.6 |
| K.1049 | 7  | 148-171 | 162.2±3.54 | 5.7  | 14-28 | 19.28±1.99 | 27.4 | 27-93  | 58.57±9.33  | 42.2 | 34.48-56.47 | 46.84±1.80 | 12.7 | 14.37-41.10 | 27.14±3.77 | 36.7 |
| K.1054 | 8  | 149-184 | 171.2±4.27 | 7.1  | 10-29 | 19.37±2.26 | 33.1 | 32-147 | 75.37±15.42 | 57.8 | 34.05-51.71 | 44.93±1.54 | 11.8 | 23.39-52.15 | 31.52±4.48 | 40.2 |
| K.1078 | 2  | 188-200 | 194.00±6.0 | 4.3  | 16-18 | 17.00±1.00 | 8.2  | 66-75  | 70.50±4.50  | 8.7  | 35.37-40.64 | 38.00±2.63 | 9.7  | 23.35-30.48 | 26.91±3.56 | 18.7 |
| K.1083 | 5  | 150-178 | 164.6±4.70 | 6.3  | 11-24 | 15.20±2.55 | 37.6 | 28-85  | 53.80±9.78  | 40.6 | 45.53-54.06 | 48.48±1.02 | 6.3  | 12.75-39.85 | 26.76±4.73 | 39.5 |
| K.1085 | 16 | 126-202 | 165.4±4.27 | 6.5  | 7-32  | 11.33±1.25 | 31.8 | 16-65  | 27.50±4.15  | 36.9 | 44.18-59.26 | 49.28±1.04 | 6.3  | 7.07-30.12  | 14.8±2.78  | 45.9 |
| K.1102 | 3  | 148-155 | 151.0±2.08 | 2.4  | 9-12  | 10.33±0.88 | 14.7 | 18-34  | 28.00±5.03  | 31.1 | 40.50-44.94 | 42.30±0.87 | 4.6  | 8.09-13.78  | 11.88±1.89 | 27.6 |
| K.1105 | 3  | 108-120 | 114.3±3.48 | 5.3  | 6-8   | 7.33±0.66  | 15.6 | 9-20   | 16.00±3.51  | 38.0 | 61.05-64.55 | 60.83±0.85 | 3.4  | 7.61-12.21  | 10.49±1.44 | 23.8 |
| K.1143 | 6  | 150-170 | 159.6±4.29 | 6.5  | 8-17  | 13.33±1.35 | 24.9 | 26-56  | 44.33±4.40  | 24.4 | 38.35-50.42 | 41.97±1.09 | 8.2  | 11.48-23.70 | 18.80±2.01 | 26.2 |
| K.1203 | 9  | 150-170 | 158.4±2.38 | 4.5  | 7-17  | 13.22±1.19 | 27.1 | 36-91  | 56.00±5.57  | 29.8 | 35.37-49.10 | 42.97±0.99 | 8.6  | 16.70-42.68 | 24.70±2.75 | 33.4 |
| K.1205 | 6  | 155-180 | 168.0±3.91 | 5.7  | 9-23  | 14.50±2.04 | 34.5 | 49-115 | 80.66±11.02 | 33.4 | 42.50-50.27 | 45.89±0.66 | 5.9  | 22.53-51.63 | 36.72±5.37 | 35.8 |
| K.1235 | 7  | 160-191 | 182.1±4.22 | 6.1  | 14-21 | 26.71±1.01 | 15.9 | 60-102 | 78.42±5.43  | 18.3 | 38.35-46.58 | 41.17±0.49 | 4.5  | 27.95-40.14 | 32.65±1.75 | 14.2 |
| K.1248 | 3  | 135-144 | 139.6±2.60 | 3.2  | 10-30 | 20.33±5.78 | 49.2 | 38-75  | 52.00±11.59 | 38.6 | 46.46-51.18 | 48.28±1.46 | 5.2  | 19.45-34.85 | 24.86±4.99 | 34.7 |
| K.1250 | 6  | 120-150 | 135.0±4.65 | 8.4  | 10-30 | 21.16±2.79 | 32.3 | 28-66  | 53.83±5.41  | 24.7 | 29.36-50.28 | 38.34±1.64 | 16.0 | 11.53-30.17 | 22.10±2.88 | 31.9 |

#### **4.2. 2010 YILI**

Denemenin ilk yılından seçilen 86 adet genotipe (22'si Artvin İli, 64'ü Kelkit Vadisi'nden) ait tek bitkilerin 6 adet standart çeşit ile birlikte ekimleri 12-14.05.2010 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir. İlk %50 çiçeklenme, sonraki hasat öncesi olmak üzere 2 ayrı dönemde bitki sıralarında erkencilik, bitkinin görünümü, bakla sayısı ve sağlıklı bitki gözlemleri yapılarak tek bitkiler seçilip kırmızı bir ipe bağlanarak işaretlenmiştir. İstenmeyen özelliklere sahip genotipler ve ekildikleri tek bitki sıraları elemine edilerek seleksiyon dışı bırakılmıştır. Seçilen genotip ve tek bitkilerin 20 Ağustos 2010 tarihinden itibaren hasatları yapılmaya başlanmıştır. Hasat işleminin ardından seçilmesine karar verilen her bir genotipe ait tek bitkilerde bitkide bakla ve tane sayıları, tane verimleri, tane sayısı ve verim değerleri oranlanarak 100 tane ağırlıkları belirlenmiştir. İncelenen özellikler üzerinden her bir sıradan seçilen tek bitkilerin ortalamaları, standart hataları ve birden fazla tek bitki seçilen sıraların CV'leri tespit edilerek genotip bazında bodur, yarı sarılcı ve sarılcı bitki tiplerine göre ayrı ayrı Tablo 7'de verilmiştir.

Kelkit Vadisi ve Artvin ilinden 2009 yılında seçilen 29 adet bodur genotip içinden 18 genotip ve bu genotiplere ait 251 adet tek bitki 2010 yılında seleksiyon sonucu seçilmiştir. 2010 yılında seçilen 18 adet bodur fasulye genotipine ait tek bitkilerde yapılan değerlendirmede bitki boyunun 37-61 cm arasında değerlere sahip olduğu ve varyasyon katsayısının %1.75-24.78 arasında olduğu görülmüş olup yine bir başka agronomik özellik olan bitkide bakla

sayısının ise 7-43 adet arasında değişim gösterdiği ve varyasyon katsayısının ise %17.8-56.5 arasında değişim gösterdiği görülmüştür. Varyasyon katsayısının bitkide bakla sayısında bu kadar yüksek çıkma sebebinin, haziran ayı içerisinde düşen 110 mm toplam yağış miktarının ve her yağış sonrası artan sıcaklığın tek bitkilere ait baklaların kök çürüklüğü sonucu içlerini dolduramaması ve bitkilerin kurummasından ileri geldiğini ön görmektedir. 2010 yılı bodur fasulye genotipleri içinde yer alan A.26 genotipinde seçilen 21 adet tek bitkinin bakla sayısı ortalaması 29.30 adet olup tüm bodur fasulye genotipleri içinde ilk sırada yer almıştır. Özçelik ve Gülümser (1988), Gelemen/Samsun'da 10 fasulye çeşit ve hattında yapmış oldukları çalışmada bitkide bakla sayısının 8.3-12.2 adet arasında değiştığını ifade etmişlerdir. On sekiz adet bodur fasulye genotipine ait tek bitkiler üzerinden yapılan değerlendirmede 100 tane ağırlığının 12.16-41.24 g arasında dağılım gösterdiği ortalama 100 tane ağırlığı bakımından 35.84 g ile K.1226 nolu genotipin ilk sırada yer aldığı görülmüştür (Çizelge 7). Van Bölgesi'nde yetiştirilen fasulye genotipleri için en uygun ekim zamanının tespiti üzerine yürütülen çalışmada incelenen genotiplerin ortalama 100 tane ağırlığının 29.34-37.62 g arasında değiştığı ve Gevaş yöresinden toplanan genotipin 37.62 g ile ilk sırada olduğu ifade edilmiştir (Tam, 2008). Seleksiyonu gerçekleştirilen bodur fasulye genotiplerine ait tek bitkilerde yapılan ölçümlerde, bitkide tane veriminin 3.42-37.73 g arasında değişim gösterdiği belirlenmiş olup genotiplere ait CV değerlerinin ise %15.8-54.5 arasında olduğu tespit edilmiştir.

Bir önceki yıldan seçilen ve 2010 yılında ekilen 38 adet yarı sarılıcı genotip içinden 13 adet yarı sarılıcı genotip ve bu genotiplere ait 105 adet tek bitki seçimi yapılmıştır. Yarı sarılıcı fasulye genotipleri ve bunların tek bitkilerinde yapılan gözlemlerde bitkide tane sayısının 17-160 adet arasında, genotipler arasında varyasyon katsayısının ise % 6.9-48.7 arasında değiştiği belirlenmiştir. Yarı sarılıcı fasulye genotiplerine ait tek bitkiler üzerinde yapılan değerlendirmede bitkide tane veriminin 4.51-44.47 g arasında değişim gösterdiği ve seçilen 30 adet tek bitkisi ile K.1044 nolu genotipin 21.83 g ortalama bitkide tane verimi ile ilk sırada kendine yer bulduğu tespit edilmiştir (Çizelge 7). Sözen (2006), Artvin ilinden toplayıp tanımlamalarını gerçekleştirdiği 145 adet beyaz taneli genotipin bitkide tane verimi bakımından 10-62 g arasında değişim gösterdiğini ifade etmiştir. Artvin ili ve Kelkit Vadisi'nden toplanıp tanımlaması gerçekleştirilmiş sarılıcı tip formunda 19 adet genotip içinden 2010 yılı seleksiyonu sonucunda seçilmesine karar verilen 14 adet genotipin ortalama tek bitkileri üzerinden yapılan değerlendirmede bitkide bakla sayısının 6-32 adet arasında dağılım gösterdiği, bitkide bakla sayısında %11.1-35.9 olan geniş aralıklı varyasyon katsayısının seçilen bitkilerde tam durulma olmadığını ortaya koyduğu görülmektedir. Seleksiyonu yapılan sarılıcı fasulye genotiplerine ait tek bitkilerde yapılan değerlendirmede 100 tane ağırlığının 21.04-39.12 g arasında değer aldığı belirlenmiştir. Tek bitki ile temsil edilen K.1049 dışında K.1085, ortalama 33.99 g ile en yüksek 100 tane ağırlığına sahip genotip olarak ilk sırada yerini almıştır (Çizelge 7). Yürütülen fasulye çeşit ya da kültürel uygulama çalışmalarında 100

tane ağırlığını Escribano ve ark. (1991) 46-62 g, Bozoğlu ve Gülümser (1999) ise değişen çeşitlerde 26.62-50.43 g arasında dağılım gösterdiğini ifade etmişlerdir.

Tablo 7. Seçilen Genotiplerin 2010 Yılındaki Bazı Özelliklerine Ait Parametrik Değerleri

| Büyüme Formu | Genotip No    | Bitki Boyu (cm) |             |             | Bittikle Baktak Sayısı (adet) |            |            | Bittikle Tane Sayısı (adet) |             |             | 100 Tane Ağırlığı (g) |             |             | Bittikle Tane Yeri (g) |             |             |            |      |
|--------------|---------------|-----------------|-------------|-------------|-------------------------------|------------|------------|-----------------------------|-------------|-------------|-----------------------|-------------|-------------|------------------------|-------------|-------------|------------|------|
|              |               | Değişim Aralığı | Ort. ± s x  | CV (%)      | Değişim Aralığı               | Ort. ± s x | CV (%)     | Değişim Aralığı             | Ort. ± s x  | CV (%)      | Değişim Aralığı       | Ort. ± s x  | CV (%)      | Değişim Aralığı        | Ort. ± s x  | CV (%)      |            |      |
| BODUR        | A.2           | 38-55           | 46,2±3,79   | 7,5         | 9-13                          | 11,00±2,00 | 25,7       | 35-43                       | 39,00±4,00  | 14,4        | 23,68-33,88           | 28,78±5,10  | 24,7        | 7,42-19,30             | 10,69±3,94  | 40,1        |            |      |
|              | A.13          | 52-57           | 54,36±2,61  | 17,4        | 9-34                          | 17,57±3,75 | 56,5       | 30-115                      | 54,28±11,76 | 57,3        | 25,70-33,15           | 29,55±10,6  | 9,4         | 8,35-29,44             | 15,69±3,03  | 51,1        |            |      |
|              | A.14          | 37-51           | 44,88±3,88  | 20,6        | 9-23                          | 14,28±1,22 | 32,1       | 31-90                       | 56,21±5,40  | 35,9        | 14,56-28,12           | 21,78±10,5  | 18,1        | 7,31-18,80             | 11,49±1,14  | 37,1        |            |      |
|              | A.20          | 46-50           | 48,39±2,11  | 9,4         | 9-24                          | 12,66±2,29 | 44,2       | 30-88                       | 54,50±8,01  | 36,0        | 28,08-36,80           | 31,87±11,41 | 10,8        | 8,36-24,15             | 16,40±2,19  | 32,8        |            |      |
|              | A.26          | 44-53           | 48,44±2,47  | 18,13       | 19-43                         | 29,30±1,84 | 28,1       | 70-175                      | 106,80±7,34 | 30,7        | 12,16-19,48           | 15,51±0,34  | 9,9         | 8,52-27,09             | 16,37±1,16  | 31,7        |            |      |
|              | A.27          | 41-46           | 43,13±0,95  | 1,75        | 18-38                         | 28,00±4,10 | 50,5       | 101-171                     | 136,00±35,0 | 36,3        | 21,41-24,91           | 23,16±1,75  | 10,6        | 25,08-37,73            | 31,40±6,32  | 28,4        |            |      |
|              | A.40          | 43-52           | 47,61±1,56  | 8,66        | 8-18                          | 12,33±1,64 | 32,6       | 28-58                       | 47,00±4,75  | 24,7        | 26,52-34,00           | 30,45±11,2  | 9,03        | 8,17-18,86             | 14,33±3,59  | 27,1        |            |      |
|              | A.83          | 55-60           | 56,82±2,05  | 13,14       | 10-29                         | 16,71±2,46 | 39,0       | 25-73                       | 39,42±6,36  | 57,7        | 22,24-36,60           | 32,56±1,66  | 13,4        | 8,88-21,90             | 12,65±1,81  | 37,7        |            |      |
|              | A.107         | 50-59           | 54,55±2,61  | 9,41        | 12-19                         | 14,85±1,07 | 19,1       | 44-103                      | 67,71±7,33  | 28,6        | 22,52-31,72           | 26,39±1,84  | 13,7        | 8,43-18,22             | 15,75±1,31  | 22,0        |            |      |
|              | A.341         | 46-56           | 51,12±3,18  | 10,55       | 8-29                          | 15,00±1,69 | 43,6       | 25-69                       | 42,60±3,97  | 36,1        | 19,44-30,60           | 24,74±0,88  | 13,1        | 5,39-17,89             | 10,43±1,03  | 38,4        |            |      |
|              | A.349         | 3               | 40-45       | 54,29±2,77  | 3,61                          | 7-15       | 10,00±2,51 | 43,5                        | 16-29       | 23,33±3,84  | 28,5                  | 21,38-26,68 | 23,52±1,16  | 11,8                   | 3,42-7,46   | 5,50±1,12   | 36,7       |      |
|              | A.367         | 6               | 40-45       | 42,05±3,29  | 5,75                          | 8-13       | 10,50±0,76 | 17,8                        | 45-65       | 52,83±2,74  | 12,7                  | 22,90-31,04 | 27,34±1,09  | 9,7                    | 11,45-18,20 | 14,20±0,92  | 15,8       |      |
|              | A.378         | 15              | 45-53       | 49,47±1,62  | 15,41                         | 8-27       | 14,64±1,52 | 38,9                        | 26-94       | 46,28±4,58  | 37,1                  | 28,60-37,32 | 32,65±0,68  | 7,8                    | 8,17-25,60  | 13,62±1,26  | 34,5       |      |
|              | K.1084        | 60              | 47-61       | 54,14±0,77  | 24,78                         | 10-32      | 16,97±0,87 | 35,1                        | 30-84       | 47,73±1,98  | 28,1                  | 23,48-41,24 | 34,20±0,62  | 12,3                   | 8,64-29,55  | 15,43±0,67  | 29,6       |      |
|              | K.1133        | 34              | 46-57       | 51,74±1,21  | 20,96                         | 10-24      | 15,04±0,80 | 25,5                        | 31-71       | 41,65±1,84  | 21,2                  | 29,72-40,72 | 34,62±0,61  | 25,2                   | 8,98-22,82  | 13,81±0,65  | 22,8       |      |
|              | K.1154        | 20              | 45-52       | 48,89±1,55  | 16,81                         | 11-25      | 16,75±0,87 | 20,9                        | 36-89       | 57,18±3,78  | 26,4                  | 24,02-36,78 | 31,55±0,98  | 12,5                   | 11,34-29,00 | 17,12±1,30  | 30,5       |      |
|              | K.1190        | 10              | 47-58       | 52,07±1,61  | 12,16                         | 8-26       | 14,18±1,65 | 38,7                        | 18-64       | 34,36±3,94  | 38,0                  | 25,16-28,84 | 26,81±0,42  | 5,3                    | 4,53-23,05  | 10,42±1,71  | 54,5       |      |
|              | K.1226        | 9               | 43-57       | 50,50±1,43  | 9,21                          | 11-25      | 15,88±1,64 | 31,1                        | 16-58       | 30,53±5,01  | 49,2                  | 31,65-39,44 | 35,84±0,93  | 7,7                    | 5,72-19,35  | 10,64±1,71  | 48,2       |      |
|              | YARI SARILICI | K.1008          | 2           | 75-84       | 79,21±2,48                    | 3,21       | 16-19      | 17,50±1,50                  | 12,1        | 77-85       | 81,00±4,00            | 6,9         | 28,08-28,72 | 28,40±0,32             | 1,5         | 19,95-22,83 | 21,39±1,44 |      |
|              |               | K.1012          | 10          | 90-110      | 100,46±3,45                   | 11,48      | 10-25      | 15,22±1,52                  | 30,0        | 27-45       | 34,11±1,96            | 17,2        | 22,53-29,65 | 2,41±0,79              | 9,7         | 6,33-12,31  | 8,05±0,66  | 24,5 |
| K.1032       |               | 3               | 81-89       | 85,09±2,77  | 2,66                          | 12-14      | 12,66±0,66 | 9,08                        | 47-71       | 57,66±2,41  | 21,1                  | 24,92-28,16 | 26,34±0,95  | 6,2                    | 11,95-19,51 | 14,86±2,34  | 27,3       |      |
| K.1033       |               | 7               | 102-117     | 109,61±3,56 | 6,41                          | 11-27      | 17,33±2,95 | 41,6                        | 33-82       | 45,83±7,37  | 39,4                  | 25,08-34,60 | 31,04±1,66  | 13,1                   | 9,03-27,08  | 15,91±2,91  | 44,8       |      |
| K.1036       |               | 1               | 85          | 85,00±      |                               | 14         | 14,00±     |                             | 32          | 32,00±      |                       | 30,96±      |             | 9,28±                  |             |             |            |      |
| K.1039       |               | 6               | 71-82       | 76,52±2,44  | 5,05                          | 14-33      | 21,00±4,18 | 39,8                        | 43-83       | 61,50±8,25  | 26,8                  | 28,76-31,80 | 30,12±0,71  | 4,7                    | 12,05-23,29 | 17,41±2,29  | 26,3       |      |
| K.1040       |               | 7               | 86-94       | 90,69±2,24  | 8,21                          | 12-27      | 19,00±2,46 | 34,3                        | 25-81       | 48,57±7,82  | 42,6                  | 19,96-29,64 | 26,96±1,40  | 13,7                   | 7,17-23,04  | 13,01±2,42  | 49,2       |      |
| K.1044       |               | 30              | 72-80       | 76,28±1,81  | 19,06                         | 11-34      | 16,00±1,31 | 36,6                        | 32-160      | 64,71±5,96  | 48,7                  | 25,52-40,06 | 33,57±0,75  | 11,8                   | 10,15-44,47 | 21,83±1,81  | 44,0       |      |
| K.1046       |               | 12              | 105-121     | 113,12±3,43 | 10,14                         | 10-27      | 16,10±1,65 | 32,4                        | 18-67       | 38,20±5,29  | 43,8                  | 26,80-39,52 | 32,11±1,17  | 11,5                   | 6,16-20,23  | 11,91±1,65  | 43,9       |      |
| K.1047       |               | 13              | 95-116      | 105,58±2,95 | 12,46                         | 9-21       | 13,77±1,19 | 26,1                        | 21-49       | 35,33±3,28  | 27,8                  | 25,95-33,20 | 30,15±0,97  | 9,6                    | 5,30-16,07  | 10,50±1,14  | 32,5       |      |
| SARILICI     | K.1056        | 7               | 132-153     | 142,66±3,28 | 5,78                          | 10-16      | 11,60±1,16 | 22,4                        | 24-32       | 28,00±1,37  | 21,2                  | 34,04-33,92 | 28,27±1,62  | 12,8                   | 6,30-9,98   | 7,76±0,73   | 21,0       |      |
|              | K.1121        | 4               | 82-98       | 90,17±2,31  | 4,47                          | 6-9        | 8,00±0,70  | 17,6                        | 17-30       | 26,00±3,02  | 33,2                  | 21,11-26,52 | 23,78±1,47  | 12,4                   | 4,51-7,23   | 6,01±0,56   | 18,8       |      |
|              | K.1128        | 3               | 112-121     | 116,82±1,62 | 3,09                          | 12-17      | 14,66±1,45 | 17,1                        | 35-64       | 52,33±8,83  | 29,2                  | 21,62-27,16 | 25,03±1,72  | 11,9                   | 9,17-16,4   | 12,70±2,08  | 28,4       |      |
|              | K.1021        | 3               | 152-192     | 172,45±6,43 | 2,41                          | 17-21      | 18,66±1,20 | 11,1                        | 42-67       | 56,66±7,53  | 23,0                  | 23,58-28,66 | 26,68±1,56  | 10,1                   | 12,35-17,47 | 14,38±1,57  | 18,8       |      |
|              | K.1026        | 2               | 96-100      | 98,87±3,16  | 1,87                          | 10-14      | 12,00±2,00 | 23,5                        | 29-60       | 44,50±15,5  | 49,2                  | 21,56-23,36 | 22,46±0,90  | 5,6                    | 6,20-13,48  | 9,84±3,64   | 52,2       |      |
|              | K.1027        | 1               | 131         | 131,00±     |                               | 6          | 6,00±      |                             | 20          | 20,00±      |                       | 23,20±      |             | 4,64±                  |             |             |            |      |
|              | K.1031        | 7               | 128-148     | 138,04±7,44 | 8,08                          | 8-12       | 10,14±0,55 | 14,3                        | 27-51       | 41,57±3,05  | 19,4                  | 21,04-30,60 | 24,42±1,12  | 12,1                   | 6,15-12,80  | 9,83±0,81   | 21,9       |      |
|              | K.1035        | 3               | 150-162     | 154,18±3,08 | 3,11                          | 13-28      | 12,00±2,35 | 35,9                        | 31-67       | 51,00±10,58 | 35,9                  | 24,60-30,88 | 28,16±1,86  | 11,4                   | 6,99-16,94  | 12,47±2,91  | 40,4       |      |
| K.1048       | 19            | 100-121         | 110,66±4,52 | 13,16       | 9-19                          | 13,26±0,73 | 25,4       | 27-60                       | 39,06±2,61  | 25,8        | 24,14-35,92           | 30,62±0,89  | 11,2        | 7,18-16,71             | 11,50±0,76  | 25,6        |            |      |
| K.1049       | 1             | 155             | 155,00±     |             | 8                             | 8,00±      |            | 22                          | 22,00±      |             | 35,18±                |             | 7,74±       |                        |             |             |            |      |

|               |           |         |             |       |       |            |      |        |            |      |             |            |      |             |            |      |
|---------------|-----------|---------|-------------|-------|-------|------------|------|--------|------------|------|-------------|------------|------|-------------|------------|------|
| <b>K.1078</b> | <b>1</b>  | 185-202 | 194.41±     | -     | 24    | 24.00±     | -    | 66     | 66.00±     | -    | 30.32       | 30.32±     | -    | 19.95       | 19.95±     | -    |
| <b>K.1083</b> | <b>7</b>  | 155-174 | 164.66±3.96 | 9.62  | 6-15  | 10.60±1.56 | 33.0 | 30-62  | 45.00±5.17 | 56.7 | 21.11-26.72 | 24.09±0.98 | 9.1  | 7.49-15.26  | 10.42±1.30 | 28.0 |
| <b>K.1085</b> | <b>10</b> | 135-192 | 164.62±3.72 | 11.13 | 15-27 | 20.50±1.53 | 21.1 | 38-98  | 61.25±6.79 | 31.3 | 30.32-38.30 | 33.99±0.90 | 7.5  | 11.17-32.82 | 19.88±2.47 | 35.2 |
| <b>K.1143</b> | <b>4</b>  | 152-166 | 159.44±4.49 | 3.07  | 15-22 | 18.00±2.08 | 20.0 | 75-100 | 83.33±8.33 | 17.3 | 24.44-29.06 | 27.20±1.40 | 8.9  | 18.87-29.06 | 22.76±3.17 | 24.1 |
| <b>K.1203</b> | <b>4</b>  | 154-176 | 165.05±2.58 | 4.02  | 8-13  | 10.00±1.52 | 26.4 | 21-30  | 24.66±2.72 | 19.1 | 22.65-28.92 | 25.52±1.82 | 12.3 | 5.21-9.25   | 6.57±1.34  | 35.3 |
| <b>K.1248</b> | <b>12</b> | 136-146 | 141.19±2.50 | 10.85 | 9-17  | 12.90±1.13 | 27.9 | 24-45  | 35.50±2.16 | 19.2 | 23.28-39.12 | 29.77±1.80 | 19.1 | 7.72-15.11  | 10.39±0.79 | 24.1 |
| <b>K.1250</b> | <b>16</b> | 115-152 | 134.35±4.75 | 13.56 | 10-32 | 19.66±1.96 | 34.6 | 30-100 | 64.16±5.88 | 31.7 | 26.92-32.54 | 29.38±0.57 | 6.7  | 8.40-28.20  | 17.77±1.61 | 31.5 |



Çalışmanın ikinci yılı olan 2010 yılında, 2009 yılındaki her bir bitki tipi için belirlenen korelasyon ve path değerleri dikkate alınarak bodur tipler için bitkide bakla sayısı ve bitkide tane sayısı, yarı bodur tipler için önce bitkide tane sayısı sonra bitkide bakla sayısı, sarılıcı tipler için ise bitkide tane sayısı ile 100 tane ağırlığına ilişkin morfolojik gözlem değerleri dikkate alınarak bu özelliklerde ve sonra verimde genel ortalamayı geçen toplam 86 adet genotip içinden 13'ü Artvin, 32'si Kelkit Vadisi'nden olmak üzere toplam 45 adet genotip ve bu genotiplere ait 446 adet tek bitki bir sonraki yıla (2011 yılına) aktarılmak üzere seçilmişlerdir. Toplam 45 adet genotipin 18 adedi bodur, 13 adedi yarı sarılıcı ve geriye kalan 14 adedi ise sarılıcı bitki tipindedir. Kantar ve Elkoca (2007), “Kuzey Doğu Anadolu Bölgesi ve Çoruh Vadisi'nde Yetiştirilen Kuru Fasulye Gen Kaynaklarının Toplanması, Değerlendirilmesi ve Muhafaza Altına Alınması” konulu projeleri kapsamında toplam 408 adet fasulye popülasyonunu kullandıkları çalışmada ilk deneme yılında 60 adet genotipi ümitvar bularak ertesi seneye aktarmışlardır. Tarla şartlarında seleksiyon çalışmalarına 3-4 yıl daha devam edeceklerini bildirmişlerdir. Bu deneme yılında ekimi gerçekleştirilen 86 adet genotip ve 440 adet tek bitki sırasından 2011 yılına aktarmak üzere seçilen genotip ve tek bitki sayılarının büyüme tipine göre gruplandırılmış hali Tablo 8'de verilmiştir.

**Tablo 8.** Bodur, Yarı Sarılıcı ve Sarılıcı Tipteki Genotipler İçinden 2010 Yılında Seçilen Genotipler İle Tek Bitki Sayıları

| Seçilen Genotip No | Seçilen Tek Bitki Sayısı | Seçilen Genotip No | Seçilen Tek Bitki Sayısı | Büyüme Formu                        |
|--------------------|--------------------------|--------------------|--------------------------|-------------------------------------|
| A.2                | 2                        | A.341              | 9                        | BODUR<br>(251 Tek Bitki)            |
| A.13               | 7                        | A.349              | 3                        |                                     |
| A.14               | 18                       | A.367              | 6                        |                                     |
| A.20               | 8                        | A.378              | 15                       |                                     |
| A.26               | 21                       | K.1084             | 60                       |                                     |
| A.27               | 2                        | K.1133             | 34                       |                                     |
| A.40               | 8                        | K.1154             | 20                       |                                     |
| A.83               | 11                       | K.1190             | 10                       |                                     |
| A.107              | 8                        | K.1226             | 9                        |                                     |
| <hr/>              |                          |                    |                          |                                     |
| K.1008             | 2                        | K.1044             | 30                       | YARI<br>SARILICI<br>(105 Tek Bitki) |
| K.1012             | 10                       | K.1046             | 12                       |                                     |
| K.1032             | 3                        | K.1047             | 13                       |                                     |
| K.1033             | 7                        | K.1056             | 7                        |                                     |
| K.1036             | 1                        | K.1121             | 4                        |                                     |
| K.1039             | 6                        | K.1128             | 3                        |                                     |
| K.1040             | 7                        |                    |                          |                                     |
| <hr/>              |                          |                    |                          |                                     |
| K.1021             | 3                        | K.1078             | 1                        | SARILICI<br>(90 Tek Bitki)          |
| K.1026             | 2                        | K.1083             | 7                        |                                     |
| K.1027             | 1                        | K.1085             | 10                       |                                     |
| K.1031             | 7                        | K.1143             | 4                        |                                     |
| K.1035             | 3                        | K.1203             | 4                        |                                     |
| K.1048             | 19                       | K.1248             | 12                       |                                     |
| K.1049             | 1                        | K.1250             | 16                       |                                     |

### 4.3. 2011 YILI

Denemenin ikinci yılından 13'ü Artvin ili, 32'si Kelkit Vadisi'nden seçilen 45 adet genotipe ait tek bitkilerin (Çizelge 9) 6 adet kontrol çeşit ile birlikte ekimleri 18-19.05.2011 tarihleri arasında Ambarköprü mevkiinde yer alan araştırma istasyonunda gerçekleştirilmiştir. İlk 2 yılın arazi çalışmalarında olduğu gibi 2011 yılında da ilki %50 çiçeklenme, sonraki hasat öncesi olmak üzere 2 ayrı dönemde tek bitki sıralarında erkencilik, bitkinin görünümü, bakla sayısı ve sağlıklı bitki gözlemleri dikkate alınarak tek bitkiler seçilip kırmızı bir iple bağlanarak işaretlenmişlerdir. İstenmeyen özelliklere sahip genotipler ve ekildikleri tek bitki sıraları elemine edilerek seleksiyon dışı

bırakılmıştır. Seçilen genotip ve tek bitkilerin 23 Ağustos 2011 tarihinden itibaren hasat olgunluğuna gelen bitkiler arazide iken bitki boyu alınmış daha sonra hasatlar yapılmaya başlanmıştır. Hasat işleminin ardından seçilmesine karar verilen her bir genotipe ait tek bitkilerde bitkide bakla ve tane sayıları, her bir tek bitkinin tane verimleri, tane sayısı ve verim değerleri oranlanarak 100 tane ağırlıkları belirlenmiştir. İncelenen özellikler üzerinden her bir sıradan seçilen tek bitkilerin ortalamaları, standart hataları ve birden fazla tek bitki seçilen sıraların CV'leri tespit edilerek genotip bazında bodur, yarı sarılcı ve sarılcı bitki tiplerine göre ayrı ayrı Çizelge 10'da verilmiştir.

Ekimleri gerçekleştirilen 18 adet bodur genotip içinden 13 adet bodur genotip ve bu genotiplere ait 167 adet tek bitki 2011 yılında seleksiyon sonucu seçilmiştir. Yürütülen çalışma yılında seçilen 13 adet bodur fasulye genotipine ait tek bitkilerinin boylarının 31-60 cm arasında dağılım gösterdiği ve varyasyon katsayısında %6.3-17.7 arasında sınırlandığı görülmüştür. Bodur kuru fasulye genotipleri içinde yer alan A.367, seçilen 6 adet tek bitkisinin bitki boyu ortalaması olan 35.50 cm ile tüm bodur fasulye genotipleri içinde en kısa bitki boyuna sahip genotip olurken, 3 adet tek bitki ile A.27 genotipi 51.66 cm ortalama ile en uzun bitki boyuna sahip genotip olmuştur (Çizelge 9). Ülker (2008), fasulye genotiplerinin Orta Anadolu ekolojik şartlarındaki performanslarının belirlenmesi ve uygun fasulye genotiplerinin tespiti amacıyla Sarayönü ve Çumra ilçelerinde yürüttüğü çalışmada lokasyonlar ortalamasına göre bitkide

bakla sayısının 11.61-25.17 adet arasında değiştiğini belirlemiştir. Çalışmamızda tek bitkiler üzerinden yapılan gözlemlere göre bitkide bakla sayısının 9-92 adet arasında değişim gösterdiği varyasyon katsayısının ise %16.1-46.8 arasında olduğu görülmüştür.

Yine bodur kuru fasulye genotiplerinde bitkide tane sayısının 30-326 adet arasında değiştiği belirlenmiştir. Ortalama bitkide tane sayısı bakımından 261 adet ile A.26 nolu genotipin ilk sırada bulunduğu görülmüştür. Genotiplere ait 167 adet tek bitkinin 100 tane ağırlığının 16.21-51.56 g arasında değiştiği tespit edilmiştir. Tek bitkilere ait ortalaması 45.32 g olan A.378 nolu genotipin 100 tane ağırlığı bakımından ilk sırada olduğu görülmüştür (izelge 9). Fasulyede özellikle ölkemiz tüketicileri tane rengi ve şekli ayırımı yapmaksızın iri tanelileri tercih etmektedir. Bu nedenle çalışmamızda kullanılan ve tane şekli şeker olan fasulyeler için de bu özellik oldukça önem arz etmektedir. Bu deneme yılında seleksiyonu gerçekleştirilen bodur fasulye genotiplerine ait tek bitkiler üzerinde yapılan değerlendirmede bitkide tane veriminin 12.57-70.90 g, varyasyon katsayısının ise %9.8-45.3 sınırları arasında değişim gösterdiği ortaya konulmuştur. Bursa ekolojik koşullarında Azkan ve Yürür (1987), fasulye genotiplerinde bitkide tane veriminin 15.0-28.2 g arasında değiştiğini ifade etmişlerdir.

Çalışmanın üçüncü yılında 13 adet yarı sarılıcı genotip içinden 10 adet yarı sarılıcı genotipi ve bu genotiplere ait 160 adet tek bitki seçimi gerçekleşmiştir. Yarı sarılıcı genotiplere ait bitki boyu üzerinden yapılan değerlendirmede K.1128, 106 cm bitki boyu ile en uzun yarı

sarılcı genotip olarak ilk sırada yerini aldığı görülürken, yarı sarılcı genotiplere ait bitki boyu değerlerinin ise 67-111 cm arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir. Yarı sarılcı fasulye genotiplerine ait tek bitkiler üzerinden yapılan değerlendirmede bitkide bakla sayısının 12-75 adet olduğu ve varyasyon katsayısının da %9.2-38.7 arasında değiştiği belirlenmiştir. K.1032 nolu genotipin, seçilen 2 adet tek bitkiye ait ortalama bitkide bakla sayısı bakımından 45.50 adet ile ilk sırayı aldığı anlaşılmıştır. Seleksiyonu gerçekleştirilen 10 adet yarı sarılcı fasulye genotipine ait tek bitkiler üzerinde yapılan değerlendirmede bitkide tane sayısının ise 34-226 adet arasında değişim gösterdiği tespit edilmiştir. Bu konuda araştırmalar yapan Özçelik ve Gülümser (1988), Samsun ekolojik koşullarında bitkide tane sayısını 25.7-38.8 adet, Düzdemir (1998) ise Tokat ekolojik şartlarında bitkide tane sayısının 11.03-65.88 adet arasında değişim gösterdiğini ifade etmişlerdir.

Tarla tarımında kuru fasulye yetiştiriciliğinde ve kapama ekim sözü konusu olduğunda sırik tipler tercih edilmemekle birlikte, bölgemizde özellikle de şeker tip fasulyelerde sırik formlara daha çok rastlanmakta ve vatandaş küçük alanlarda kuru amaçlı tüketim için bu formları tercih etmektedir. Bu tiplerin mısır ile karışık ekimini yapabilmektedirler. Bu nedenlerle sırik formlar da çalışmaya dâhil edilerek seleksiyona tabi tutulmuşlardır. Artvin ili ve Kelkit Vadisi'nden toplanıp tanımlaması gerçekleştirilmiş sarılcı tipteki 14 adet genotip içinden 2011 yılı seleksiyonu sonucunda 4 adet genotip ve bu genotiplere ait 52 adet tek bitki seçilmiştir. Bu genotiplere ait

bitki boyunun 91-150 cm arasında değişim gösterdiği, bitki boyuna ait varyasyon katsayısının ise %4.9-18.4 sınırları arasında bulunduğu görölmüştür (Çizelge 9). Düzdemir (1998)'in Tokat ekolojik koşullarında çeşitli özelliklerdeki popölasyon, hat ve çeşitlerin verim ve verim unsurlarını belirlediği çalışmada kullanılan genotiplerin bitki boyu açısından 44.85-133.78 cm arasında dağılım gösterdiğini ifade etmiştir. Seleksiyonu gerçekleştirilen sarılıcı fasulye genotiplerine ait tek bitkiler üzerinde yapılan değerlendirmede bitkide bakla sayısı bakımından değerlerin 19-55 adet arasında değiştii görölmüştür. Seçilen tek bitki sayısı 27 olan K.1250 nolu genotipin bitkide bakla sayısı bakımından 34.88 adet ortalama ile tüm sarılıcı genotipler içinde ilk sırada olduğu görölmüştür. 2011 yılında seleksiyonu gerçekleştirilen sarılıcı kuru fasulye genotiplerine ait tek bitkilerin bitkide tane verimi 17.09-66.41 g arasında değiştii, tek bitkilerin CV değerlerinin ise %23.9-46.5 arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir. Sarılıcı kuru fasulye genotiplerinde bitkide tane verimi bakımından varyasyon katsayılarının bu kadar yüksek çıkması seçilen tek bitkilerin hala tam olarak durulmadığından ileri gelmektedir.

Çalışmanın son yılı olan 2011 yılında, 2010 yılındaki her bir bitki tipi için belirlenen korelasyon ve path değerleri dikkate alınarak bodur, yarı sarılıcı ve sarılıcı tipler için bitkide tane sayısı ve 100 tane ağırlığına ilişkin morfolojik gözlem değerleri dikkate alınarak bu özelliklerde ve sonra verimde genel ortalamayı geçen toplam 45 adet genotip içinden 11'i Artvin ili, 16'sı Kelkit Vadisi'nden olmak üzere

toplam 27 adet genotip ve bu genotiplere ait 379 adet tek bitki bir sonraki yıla (2012 yılına) aktarılmak üzere seçilmiştir.

**Tablo 9.** Seçilen Genotiplerin 2011 Yılındaki Bazı Özelliklerine Ait Parametrik Değerleri

| Biyotipe Formu | Genotip No | n       | BİTKİ BOYU (cm) |            |        | BİTKİDE BAKLA SAYISI (adet) |            |        | 100 TANE AĞIRLIĞI (g) |            |             | CV (%)      | Değişim Aralığı | Ort. ± S x  | CV (%)      | Değişim Aralığı | Ort. ± S x | CV (%) | Değişim Aralığı | Ort. ± S x | CV (%) |
|----------------|------------|---------|-----------------|------------|--------|-----------------------------|------------|--------|-----------------------|------------|-------------|-------------|-----------------|-------------|-------------|-----------------|------------|--------|-----------------|------------|--------|
|                |            |         | Değişim Aralığı | Ort. ± S x | CV (%) | Değişim Aralığı             | Ort. ± S x | CV (%) | Değişim Aralığı       | Ort. ± S x | CV (%)      |             |                 |             |             |                 |            |        |                 |            |        |
| BODUR          | A.13       | 7       | 43-52           | 46.57±1.10 | 6.3    | 14-37                       | 30-90      | 37.5   | 51.42±7.30            | 37.5       | 41.90-48.21 | 44.22±0.70  | 4.4             | 12.57-38.71 | 22.80±3.24  | 37.6            |            |        |                 |            |        |
|                | A.14       | 6       | 34-47           | 40.16±1.90 | 12.1   | 11-17                       | 19.85±3.00 | 16.1   | 38-56                 | 48.50±2.90 | 14.7        | 33.62-38.36 | 36.47±0.80      | 5.7         | 14.58-19.08 | 17.57±0.70      | 9.8        |        |                 |            |        |
|                | A.20       | 20      | 32-46           | 40.42±1.80 | 12.3   | 13-40                       | 23.00±4.07 | 46.8   | 45-123                | 74.57±12.0 | 43.1        | 38.53-46.07 | 40.90±1.00      | 6.6         | 17.34-47.95 | 29.52±5.06      | 45.3       |        |                 |            |        |
|                | A.26       | 12      | 41-55           | 48.50±1.35 | 9.6    | 35-92                       | 68.66±4.50 | 23.1   | 197-326               | 261.0±12.3 | 16.3        | 16.21-21.74 | 18.49±0.30      | 7.1         | 35.03-70.90 | 48.57±3.07      | 21.9       |        |                 |            |        |
|                | A.27       | 3       | 46-60           | 51.66±4.20 | 14.2   | 25-41                       | 33.00±4.61 | 24.2   | 87-220                | 144.33±3.9 | 47.3        | 27.19-38.91 | 32.84±3.30      | 17.8        | 33.85-59.83 | 44.84±7.76      | 29.9       |        |                 |            |        |
|                | A.40       | 11      | 40-56           | 48.45±1.30 | 9.2    | 13-26                       | 18.18±1.20 | 23.4   | 41-106                | 67.18±6.90 | 34.3        | 39.80-48.93 | 44.94±0.90      | 6.7         | 17.21-50.15 | 30.32±3.30      | 36.1       |        |                 |            |        |
|                | A.107      | 7       | 31-39           | 36.14±1.10 | 8.2    | 10-18                       | 12.85±1.10 | 23.8   | 40-37                 | 47.42±2.10 | 12.1        | 33.61-45.32 | 39.79±1.60      | 10.7        | 14.79-25.49 | 18.96±1.38      | 19.3       |        |                 |            |        |
|                | A.341      | 18      | 35-60           | 46.38±1.50 | 14.6   | 17-70                       | 34.11±3.50 | 44.4   | 39-176                | 89.22±9.30 | 44.4        | 33.01-48.08 | 39.54±1.00      | 12.9        | 16.83-64.92 | 34.61±3.30      | 40.4       |        |                 |            |        |
|                | A.349      | 5       | 40-49           | 45.20±1.77 | 8.8    | 14-31                       | 21.20±3.67 | 38.7   | 55-68                 | 61.40±2.70 | 10.1        | 35.83-39.07 | 37.21±0.60      | 3.9         | 19.71-26.20 | 22.86±1.16      | 11.4       |        |                 |            |        |
|                | A.367      | 6       | 33-39           | 35.50±1.02 | 7.1    | 9-24                        | 14.16±2.10 | 37.7   | 39-85                 | 58.50±7.10 | 29.9        | 35.54-41.42 | 37.46±0.90      | 6.0         | 15.05-35.21 | 22.03±1.06      | 34.0       |        |                 |            |        |
|                | A.378      | 17      | 32-54           | 42.94±1.50 | 15.9   | 15-26                       | 19.47±0.80 | 18.6   | 39-87                 | 59.41±3.10 | 21.7        | 41.38-49.84 | 45.32±0.70      | 6.9         | 19.16-36.02 | 26.81±3.00      | 20.1       |        |                 |            |        |
|                | K.1133     | 33      | 31-56           | 43.27±1.30 | 17.7   | 13-59                       | 26.30±1.80 | 39.6   | 37-154                | 62.60±4.70 | 43.7        | 38.75-51.56 | 44.32±0.60      | 8           | 16.53-65.75 | 27.67±2.07      | 43.0       |        |                 |            |        |
|                | K.1154     | 22      | 33-50           | 39.68±0.90 | 11.6   | 11-34                       | 18.13±1.20 | 32.7   | 40-95                 | 62.54±3.80 | 29.1        | 35.74-45.50 | 40.24±0.50      | 5.8         | 15.23-40.63 | 25.21±1.63      | 30.4       |        |                 |            |        |
|                | K.1012     | 4       | 82-92           | 87.25±2.00 | 4.7    | 23-37                       | 30.75±2.90 | 19.1   | 65-100                | 87.50±8.10 | 18.6        | 45.57-47.26 | 46.24±0.30      | 1.6         | 30.72-45.57 | 40.38±3.49      | 17.3       |        |                 |            |        |
|                | K.1032     | 2       | 75-80           | 77.50±2.50 | 4.5    | 37-54                       | 45.50±8.50 | 26.4   | 165-172               | 168.5±3.50 | 2.9         | 42.49-44.13 | 43.31±0.80      | 2.6         | 70.11-75.91 | 73.01±2.90      | 5.6        |        |                 |            |        |
|                | K.1033     | 6       | 73-103          | 87.50±4.58 | 12.8   | 14-30                       | 21.83±2.70 | 30.9   | 34-171                | 50.00±6.50 | 32.1        | 39.85-45.26 | 42.60±0.70      | 4.1         | 15.39-30.05 | 21.26±2.79      | 32.1       |        |                 |            |        |
|                | K.1036     | 1       | 81              | 81.00±     |        | 17                          | 17.00±     |        | 48                    | 48.00±     |             | 39.87       |                 |             | 19.14       |                 |            |        |                 |            |        |
| K.1039         | 4          | 68-73   | 71.00±1.08      | 3.0        | 23-27  | 25.00±1.15                  | 9.2        | 44-72  | 59.00±5.80            | 19.6       | 33.09-44.28 | 40.93±2.60  | 12.9            | 19.48-31.88 | 24.05±2.74  | 22.7            |            |        |                 |            |        |
| K.1044         | 123        | 67-87   | 71.53±0.60      | 9.6        | 12-75  | 31.04±1.00                  | 38.7       | 39-226 | 88.28±3.10            | 40.2       | 39.25-52.90 | 42.19±0.30  | 10.4            | 17.48-88.23 | 36.92±1.32  | 40.2            |            |        |                 |            |        |
| K.1046         | 4          | 94-111  | 104.25±3.0      | 6.9        | 16-42  | 33.50±5.90                  | 35.2       | 47-95  | 76.50±11.4            | 29.8       | 42.24-47.05 | 44.03±1.00  | 4.7             | 20.43-44.23 | 33.86±5.48  | 32.3            |            |        |                 |            |        |
| K.1047         | 4          | 88-99   | 93.25±2.30      | 5.2        | 27-42  | 37.00±3.39                  | 18.3       | 51-92  | 79.00±9.60            | 24.5       | 39.43-45.82 | 44.00±1.50  | 6.9             | 23.37-41.71 | 34.54±3.91  | 22.6            |            |        |                 |            |        |
| K.1121         | 10         | 70-80   | 74.00±1.12      | 4.8        | 12-43  | 23.70±2.77                  | 37.0       | 43-118 | 74.10±7.00            | 29.9       | 33.01-47.22 | 38.68±1.20  | 10.4            | 16.12-49.38 | 28.54±2.81  | 31.1            |            |        |                 |            |        |
| K.1128         | 2          | 102-110 | 106.00±4.0      | 5.4        | 21-26  | 23.50±2.50                  | 15.0       | 65-77  | 71.00±6.00            | 11.9       | 47.43-49.81 | 48.62±1.10  | 3.4             | 30.83-38.86 | 34.84±4.01  | 16.2            |            |        |                 |            |        |
| K.1048         | 14         | 91-125  | 111.07±4.40     | 18.4       | 20-46  | 29.21±2.00                  | 26.8       | 38-109 | 56.78±6.00            | 39.5       | 44.34-52.67 | 47.95±0.60  | 5.1             | 17.38-52.98 | 27.34±2.87  | 39.2            |            |        |                 |            |        |
| K.1083         | 5          | 105-125 | 116.80±4.4      | 8.5        | 19-42  | 30.20±4.90                  | 36.2       | 54-153 | 103.6±20.0            | 44.6       | 41.25-43.41 | 42.30±1.40  | 8.3             | 22.97-66.41 | 44.09±1.17  | 46.5            |            |        |                 |            |        |
| K.1248         | 6          | 104-119 | 108.80±2.2      | 4.9        | 19-36  | 26.66±2.70                  | 24.9       | 37-78  | 63.16±6.90            | 24.9       | 39.41-46.91 | 43.32±1.40  | 8.3             | 17.09-33.33 | 27.20±2.66  | 23.9            |            |        |                 |            |        |
| K.1250         | 27         | 95-150  | 115.30±2.2      | 10.2       | 19-55  | 34.88±2.00                  | 30.1       | 51-150 | 86.37±5.10            | 31.1       | 37.11-51.87 | 45.06±0.70  | 8.6             | 21.62-65.82 | 39.39±2.91  | 33.8            |            |        |                 |            |        |



27 adet genotipin 13 adedinin bodur, 10 adedinin yarı sarılıcı ve geriye kalan 4 adedinin ise sarılıcı oldukları görülmüştür (Çizelge 10). Balkaya (1999), Karadeniz Bölgesi'nden 36 adet bodur ve 164 adet sırik formundaki materyal toplayarak incelediği çalışmanın 2. yılında bunlar içinden 12 adet bodur ve 34 adet sırik hat seçmiş, 3. yıl sonucunda ebeveyn hatlardan çoğaltılan 16 adet bodur ve 46 adet sırik hattı çeşit adayları olarak belirlemiştir. 2011 yılında ekimini gerçekleştirdiğimiz 45 adet genotip ve 446 adet tek bitki sırasından 2012 yılına aktarmak üzere seçilen genotip ve tek bitki sayılarının büyüme tipine göre gruplandırılmış hali Tablo 10'da verilmiştir.

**Tablo 10.** Bodur, Yarı Sarılıcı Ve Sarılıcı Tipteki Genotipler İçinden 2011 Yılında Seçilen Genotipler İle Tek Bitki Sayıları

| Seçilen Genotip No | Seçilen Tek Bitki Sayısı | Seçilen Genotip No | Seçilen Tek Bitki Sayısı | Büyüme Formu                            |
|--------------------|--------------------------|--------------------|--------------------------|---|
| A.13               | 7                        | A.341              | 18                       | <b>BODUR</b><br>(167 Tek Bitki)         |
| A.14               | 6                        | A.349              | 5                        |   |
| A.20               | 20                       | A.367              | 6                        |   |
| A.26               | 12                       | A.378              | 17                       |   |
| A.27               | 3                        | K.1133             | 33                       |   |
| A.40               | 11                       | K.1154             | 22                       |   |
| A.107              | 7                        |                    |                          |   |
| K.1012             | 4                        | K.1044             | 123                      | <b>YARI SARILICI</b><br>(160 Tek Bitki) |
| K.1032             | 2                        | K.1046             | 4                        |   |
| K.1033             | 6                        | K.1047             | 4                        |   |
| K.1036             | 1                        | K.1121             | 10                       |   |
| K.1039             | 4                        | K.1128             | 2                        |   |
| K.1048             | 14                       | K.1248             | 6                        | <b>SARILICI</b><br>(52 Tek Bitki)       |
| K.1083             | 5                        | K.1250             | 27                       |   |

## SONUÇ

Fasulye, bünyesinde bulundurduğu yüksek protein miktarı ile insan beslenmesinde önemli bir baklagil bitkisidir. Diğer yemeklik baklagillerde tüketim alışkanlıkları yörelere göre değişmekle beraber fasulye hemen hemen her bölgede aynı yaygınlıkla tüketilen milli yemeklerimizin arasında yer alan bir üründür. Bunun yanı sıra ülkemizde tarımının 250 yıllık bir geçmişi olmasına rağmen özellikle Karadeniz Bölgesi'nde mikro gen merkezi yaratacak kadar çeşitlilik göstermiş bir bitkidir. Ayrıca bölgemizde geleneksel olarak küçük alanlarda uygulanan karışık ekim sistemi içerisinde de vazgeçilmez bir üründür (Özçelik ve Sözen, 2009). Artvin ili ile Kelkit Vadisi'nde yer alan ve yetiştiriciliği yapılan yerel fasulye popülasyonları içinde yoğun şekilde şeker tane tipinde popülasyonlar olduğu bölgede yapılan surveyler sonucunda ortaya konulmuştur. 2005 ve 2008 yıllarında Artvin ili ve Kelkit Vadisi'ne TÜBİTAK Projeleri kapsamında gerçekleştirilen survey çalışmaları ile yerel popülasyonlar toplanmış ve tarla şartlarında karakterizasyonları gerçekleştirilmiştir. Tanımlamalar sonucunda 32'si Artvin ili, 96'sı Kelkit Vadisi'nden olmak üzere toplam 128 adet şeker tane tipinde genotip tespit edilerek bu çalışmaya materyal olarak alınmışlardır. Üç yıllık süre sonunda seçilen 27 adet şeker tane tipindeki genotipin incelenen bitkide bakla sayısı, bitkide tane sayısı ve bitkide tane verimi özellikleri üzerinden 2009 yılına göre yaptıkları artışlarla ilgili olarak verim bakımından tüm genotiplerde, bitkide bakla sayısı bakımından A.107 nolu genotip hariç yine tüm genotiplerde pozitif yönde artış olduğu tespit edilmiştir.

Yine A.13, A.14 ve A.107 nolu genotiplerin dışında kalan tüm genotiplerde ise bitkide tane sayısı bakımından 2011 yılında pozitif değişimin olduğu ortaya konulmuştur. Bu durum, seçilen genotiplerin ortalamalar üzerinden ne derecede isabetli olarak seçildiklerini göstermektedir. Özellikle son zamanlarda kuru fasulyede yaşanan genetik tabandaki daralmanın asılması için yerel fasulye popülasyonlarından geliştirilecek çeşitlerin sorunun giderilmesi adına katkı sağlayacağı kabul edilmektedir.

Çalışmamızda şeker tane tipinde kontrol çeşit olmaması ve diğer tane tipindeki kontrol çeşitler ile kıyaslama yapmak zorunda kalmamız belki de sayısal olarak çok fazla artışın olmamasına neden olmuş olabilir. Ancak hem arazi gözlemleri hem de morfolojik özelliklerin rakamsal değerlerinin dikkate alınması seçimlerimizin yapılması isabeti artırdığı kanısındayız.

27 adet genotip içinden ön verim ve bölge verim denemeleri yapılarak tescile sunulabilecek şeker tane tipindeki çeşit adayları belirlenerek ülkemiz kuru fasulye yetiştiriciliğinde yer alması ve özellikle toplanıldıkları bölgede standart çeşit olarak kullanılma şansının yaratılması bölge çiftçisine katkı sağlayacaktır. Şeker tane tipindeki çeşit sayısının 1 olduğu düşünülürse yaptığımız çalışmanın çeşit sayısının artışına katkı sağlayacağını ummaktayız.

## KAYNAKLAR

- Açıköz, N., Akkaş, M.E., Moghaddam, A., & Özcan, K. (1994). PC'ler için veri tabanı esaslı Türkçe istatistik paketi: TARİST, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, İzmir.
- Akçin, A. (1988). *Yemelik Tane Baklagiller*. Selçuk Üniversitesi Yayınları: 43, Ziraat Fakültesi Yayınları: 8, Konya, 377.
- Akgün, İ., Tosun, M., & Sağsöz, S. (1998). Bitkisel gen kaynaklarının önemi ve Erzurum'un bitkisel gen kaynakları yönünden değerlendirilmesi. *Doğu Anadolu Tarım Kongresi*, 14-18 Eylül, Erzurum, 363-372.
- Anonim, (2011). <http://www.gizemlikapi.com>.
- Anonim, (2021). <http://msn.gezikolik.com/tr/Genel/Bilgiler/Türkiye/> (28.01.2021).
- Azkan, N., & Yürür, N. (1987). Bazı fasulye çeşitlerinin Bursa yöresinde ikinci ürün olarak değerlendirilmesi üzerine araştırmalar. *U.Ü.Z.F. Dergisi*, 6. Cilt, 155-163.
- Balkaya, A. (1999). Karadeniz Bölgesi'ndeki Taze Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) Gen Kaynaklarının Toplanması, Fenolojik ve Morfolojik Özelliklerinin Belirlenmesi ve Taze Tüketime Uygun Tiplerin Teksel Seleksiyon Yöntemi İle Seçimi Üzerinde Araştırmalar. Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 199 s, Samsun. YÖK Tez No:84390.
- Balkaya, A., & Yanmaz, R. (1999). Karadeniz Bölgesi taze fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) populasyonlarından teksel seleksiyon yoluyla geliştirilen çeşit adayları. *Türkiye III. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi*, 504-508, 14-17 Eylül, Ankara.
- Bozoğlu, H., & Gülümser, A. (1999). Kuru fasulyede (*Phaseolus vulgaris* L.) bazı tarımsal özelliklerin korelasyonları ve kalıtım derecelerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. *Türkiye III. Tarla Bitkileri Kongresi*, 15-18 Kasım, Cilt III, Adana, 360-365.
- Düzdemir, O. (1998). Kuru Fasulye Genotiplerinde (*Phaseolus vulgaris* L.) Verim ve Diğer Bazı Özellikler Üzerine Bir Araştırma. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Tokat.

- Escribano, M.R., Ron, A.M., De Ron, A.M., Santalla, M., & Ferreira, J.J. (1991). Taxonomical relationships among common bean populations from northern Spain. *An. Aula Dei* (1991), 20 (3-4): 17-27.
- FAO, (2019). <http://faostat.fao.org/site/336/DesktopDefault.aspx?PageID=336>.
- Kantar, F., & Elkoca, E. (2007). Kuzeydoğu Anadolu Bölgesi ve Çoruh Vadisi'nde yetiştirilen kuru fasulye gen kaynaklarının toplanması ve değerlendirilmesi. TOVAG 107O400 Nolu Tübitak Projesi Gelişme Raporu. Erzurum.
- Özçelik, H., & Gülümser, A. (1988). Bazı bodur fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) çeşitlerinde verim ve verim unsurları üzerinde bir araştırma. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 3(1), Samsun, 99-108.
- Özçelik, H., & Sözen, Ö. (2009). Kelkit Vadisi yerel fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) populasyonlarının toplanması, karakterizasyonu, morfolojik ve agronomik değişkenliklerin belirlenmesi. Proje No: 108O013, 80 s, Ankara.
- Pachico, D. (1989). Trends in world common bean production. In: Schwartz H.F. and Pastor-Corrales M.A. (eds), *Bean Production Problems in the Tropics*, CIAT, Cali, Colombia, pp.1-8.
- Peksen, E. (2005). Samsun koşullarında bazı fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) genotiplerinin tane verimi ve verimle ilgili özellikler bakımından karşılaştırılması. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20(3), 88-95.
- Sözen, Ö. (2006). Artvin İli Yerel Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) Populasyonlarının Toplanması, Tanımlanması ve Morfolojik Varyabilitesinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, 455 s.
- Şehirli, S. (1988). *Yemelik Tane Baklagiller*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 1089, Ders Kitabı: 314, Ankara, 435 s.
- Tam, A. (2008). Van Koşullarında Farklı Ekim Zamanı Uygulamalarının Fasulyede (*Phaseolus vulgaris* L.) Verim ve Verim Ögelerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Yüzcüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Van, 36 s.
- Ülker, M. (2008). Orta Anadolu Ekolojik Şartlarında Yetiştirilen Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) Genotiplerinin Bazı Tarımsal ve Kalite Özelliklerinin

Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.

Zeytun, A. (1987). Çarşamba Ovası'nda Yetiştirilen Fasulye Çeşitlerinin Fenolojik ve Morfolojik Karakterlerinin Tespiti Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Onduz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, 79 s.

Zeytun, A., & Gülümser, A. (1988). Çarşamba Ovası'nda yetiştirilen fasulye çeşitlerinin fenolojik ve morfolojik karakterlerinin tespiti üzerinde bir araştırma. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 3(1), 83-98.



## BÖLÜM 6

### ***ALOE VERA* L. BİTKİSİNDEN ELDE EDİLEN EPİFİTİK VE ENDOFİTİK BAKTERİYEL İZOLATLARIN MALDI-TOF MS KÜTLE SPEKTROMETRİSİ İLE TANILANMASI**

Arş. Gör. Dr. Merve KARA\*  
Prof. Dr. E. Mine SOYLU\*  
Ziraat Mühendisi Firdevs DEMİRKOL\*  
Ziraat Mühendisi Yusuf GÜMÜŞ\*  
Prof. Dr. Şener KURT\*  
Prof. Dr. Soner SOYLU\*  
Öğr. Gör. Dr. Aysun UYSA†

---

\*Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, 31034 Antakya, Hatay, Turkey, Sorumlu yazar: mervekara@mku.edu.tr

†Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Bitki Sağlığı Kliniği Uygulama ve Araştırma Merkezi, 31034 Antakya, Hatay, Turkey





## GİRİŞ

*Aloe vera*, hem süs bitkisi hem de şifalı bitkidir. Roma döneminden beri belki de çok uzun süre öncesinde (Morton, 1961; Crosswhite ve Crosswhite, 1984), yaprak jeline ve dış tabakalarındaki eksüdatlara atfedilen farklı özelliklerinden dolayı terapötik olarak kullanılmaktadır. Antioksidan özelliğe sahip en az yedi süper oksit dismutaz içermektedir. Ayrıca, Aloe sıvısının gram pozitif ve gram negatif bakterilere karşı antibakteriyel etkinliğe sahip olduğu bilinmektedir (Reynolds ve Dweck, 1999; Lawless ve Allan, 2000; Pugh ve ark., 2001).

Bitki patojenleri, tarım ilaçları kullanımının suistimal edilmesi nedeniyle gittikçe daha dirençli hale gelmektedir. Bu sorunu çözenin bir yolu da özellikle doğal kaynaklardan elde edilen yeni biyoaktif bileşikler incelemektir (Golinska ve ark., 2015). Epifitik ve endofitik bakteriler, bitki patojenlerinin mevcut antibiyotiklere karşı artan dirençleri nedeniyle, biyoaktif bileşikler ve probiyotikler için alternatif kaynaklardır. Epifitik ve endofitik bakteriler, bitki üzerinde herhangi bir olumsuz etkiye sahip olmadan bitkilerin iç ve dış dokularında yaşayan antagonist mikroorganizmalardır (Strobel ve Daisy, 2003; Kumari Kadiri ve ark., 2014). Tıbbi bitkiler, antimikrobiyal etkiye sahip çok çeşitli epifitik ve endofitik bakteriler içermektedir (Savi ve ark., 2015; Gos ve ark., 2017; Nafis ve ark., 2018). Bu çalışmada *Aloe vera* bitkisinin gövde ve yapraklarındaki epifitik ve endofitik bakterileri izole ederek kültüre alınabilen izolatların protein yapılarına göre tür düzeyinde teşhisleri araştırılmıştır.

## MATERYAL VE METOD

Çalışmada kullanılan epifitik ve endofitik bakteriler sağlıklı *Aloe vera* bitkilerinin gövde ve yaprak dokularından izole edilmiştir.

Epifitik bakteri izolatları, bitkinin gövde ve yaprak dokularının yüzeyinden doğrudan elde edilmiştir. Boyuna 1-2 cm boyutunda kesilen bitki dokuları herhangi bir işlem görmeksizin 1 ml steril 0.05 mM MgCl<sub>2</sub> tampon çözeltisi bulunan ependorf tüplerinde 30 dak. 200 rpm orbital çalkalayıcı içerisinde karıştırılmıştır. Tüplerden alınan 100 µl'lik süspansiyonlar seri halinde sulandırılarak (10<sup>2</sup>, 10<sup>3</sup>, 10<sup>4</sup>, 10<sup>5</sup> ve 10<sup>6</sup>) KB (Pseudomonas Agar) besi ortamına bagetle yayılmıştır. Elde edilen bakteriyel koloniler, morfolojik özelliklerine dayanarak seçilmiş ve KB besi ortamına saflaştırılmıştır. Kısa süreli kullanım için 4°C'de saklanmıştır.

Endofitik bakteriyel izolatlar ise çeşme suyu ile yıkanarak 3 dakika %70'lik etil alkolde, 2 dakika %2'lik sodyum hipoklorit solüsyonunda ve tekrar %70'lik etil alkolde 3 dakika yüzey sterilizasyonu yapılan sağlıklı gövde ve yaprak dokularından elde edilmiştir. Alkolü uzaklaştırmak amacıyla tüm dokular steril saf su ile durulanmıştır. Yüzey dezenfeksiyonu yapılan örnekler 1 ml steril tampon çözeltisi (0.05 mM MgCl<sub>2</sub>) bulunan ependorf tüplerde steril plastik ezilmiştir. Ezilen örneklerden 100 µl'lik süspansiyon (10<sup>2</sup>, 10<sup>3</sup>, 10<sup>4</sup>, 10<sup>5</sup> ve 10<sup>6</sup>) alınarak KB besi ortamına bagetle yayılmıştır. İzolasyon yapılan petrilere gelişen koloniler, şekil, renk ve dokudaki farklılıklara göre seçilerek saflaştırılmıştır. Elde edilen endofitik bakteriyel izolatların

saf kültürleri, gliserol ortamında uzun süre -80°C’de ve geçici muhafaza için 4°C’de KB besi ortamında saklanmıştır.

Bakteriyel izolatların tür teşhisleri, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Bitki Sağlığı Kliniği Uygulama ve Araştırma Merkezi’nde bulunan MALDI-TOF MS (Matrix Assisted Laser Desorption Ionization- Time of Flight Mass Spectrometry, Bruker Daltonics GmbH, Bremen, Almanya) Mikroorganizma Tanımlama cihazı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Ekstraksiyon işlemleri için etanol-formik asit yöntemi kullanılmıştır. Flex kontrol yazılım programı (Biotyper 3.0; Microflex LT; Bruker Daltonics GmbH, Bremen, Germany) ile elde edilen spektrumlar, Maldit Biotyper Real-Time Classification (RTC) yazılımı ile karşılaştırılarak tanı işlemi gerçekleştirilmiştir. Analiz sonucunda, 2.000-3.000 arasında yeşil renkli olarak belirlenen veriler, yüksek güvenilirliğe sahip skor değeri olarak kabul edilmiştir (Carolis ve ark., 2012; Chalupová, ve ark., 2014; Kara ve ark., 2017; Uysal ve ark., 2018).

## **BULGULAR VE TARTIŞMA**

Yapılan epifitik ve endofitik bakteri izolasyonları sonucu, besi ortamında gelişen farklı morfolojik görünümlü kolonilerden yapılan seçimler ile 63 bakteriyel izolat elde edilmiştir. Bu izolatların tür teşhisleri MALDI-TOF MS ile yapılmıştır.

Farklı bitki dokularından 43 tanesi endofitik, 20 tanesi ise epifitik olmak üzere 63 bakteri izolatu elde edilmiştir. Bakterilerin tür düzeyinde dağılımına bakıldığında, 63 izolatın *Kosakonia* (%30,1),

*Bacillus* (% 26,9), *Lysinibacillus* (%12,6) ve *Enterobacter* (%9,52) cinslerine ait olduğu belirlenmiştir. 19 adet izolatin *Kosakonia radicincitans* olduğu tespit edilmiştir. 17 adet *Bacillus* spp. içinde ise en fazla sıklıkla elde edilen türler sırası ile 6 adet izolatla *Bacillus thuringiensis*, 4 adet izolatla *B. megaterium*, 2'şer adet izolatla *B. cereus* ve *B. oshimensis*'tir. Bu türleri 1'er izolat ile *B. marisflavi*, *B. simplex* ve *B. gibsonii*'nin izlediği belirlenmiştir.

Yaygın *Bacillus* türlerini, 8 izolat ile *Lysinibacillus fusiformis* (5) ve *Lysinibacillus boronitolerans* (3); 6 izolat ile *Enterobacter cloacae* (3), *Enterobacter asburiae* (2), *Enterobacter kobei* (1); 1'er izolat ile *Micrococcus luteus*, *Acinetobacter johnsonii* ve *Paenibacillus amylolyticus* izlemiştir. Söz konusu 63 izolat arasında endofit olarak izole edilen 6 farklı tür arasında, 3 türün (*E. asburiae* *E. cloacae* ve *L. boronitolerans*) hem epifit hemde endofit izolatları olduğu görülmektedir. Epifitik özellikli 4 türün olduğu, bu türlerden ise 3 türün (*E. asburiae* *E. cloacae* ve *L. boronitolerans*) aynı zamanda endofitik olarak izole edildiği görülmektedir.

Doğada yer alan sağlıklı bitkilerin kök ve toprak bölgesi (rizosfer), toprak üstü aksamaları (filospher) ve doku içleri (endosphere) bünyelerinde farklı türlere ait pek çok faydalı fungal ve bakteriyel mikrobiyomlar (mikroorganizma) barındırmaktadır. Bu mikrobiyomlar arasında genellikle  $\alpha$ ,  $\beta$  ve  $\gamma$  Proteobacteria şubesinin yanı sıra Firmicutes ve Actinobakteri türleri en fazla rapor edilen endofit bakteriler olup, bunlar arasında *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Burkholderia*, *Stenotrophomonas*, *Micrococcus*, *Pantoea* ve

*Microbacterium* endofit ve epifit bakterilerin en fazla bildirilen bakteri cinsleri olduğu kaydedilmiştir (Hallmann ve ark., 1997; Sturz ve ark., 2000; Rosenblueth ve Martínez-Romero, 2006; Marquez-Santacruz ve ark., 2010; Romero ve ark., 2014; Shi ve ark., 2014).

## SONUÇ VE ÖNERİLER

Günümüzde bitki patojenlerine karşı yaygın olarak kullanılan pestisitlerin çevreye, insan sağlığına ve faydalı mikroorganizmalara olan zararı gittikçe artmaktadır. Bitkilerin direnç kazanması sonucu pestisit kullanımı da gittikçe yarayışsız hale gelmektedir. Bu noktada bitki sağlığının kontrollü biçimde muhafazasını gerçekleştirmek ilk amaç olmalı, sonrasında karşılaşılan patojen kaynaklı hastalıklarla hem bitki hem de insan sağlığına en faydalı biçimde çözüm sağlayacak yöntemi tespit edip uygulamak prensip haline getirilmelidir. Bu noktada, bitkinin değişik doku ve organlarında yaygın olarak bulunan, bitkiye herhangi bir zararı bulunmayan, sonuçta bitki büyümesini değişik mekanizmalar ile teşvik eden bakterilere ihtiyaç gittikçe büyümektedir. Çalışmamızda da *Aloe vera* bitkisinden elde edilen epifit ve endofit bakterilerin izolasyonu ve teşhisleri üzerine araştırmalar yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre bitkinin farklı organlarının yüzeyinden ve içsel dokularından yapılan izolasyonlar sonucunda insan ve bitki patojeni olmayan 63 bakteri izolatu elde edilmiştir. Elde edilen bakteri izolatları, MALDI-TOF analizleri sonucunda 7 farklı cinse ait (*Acinetobacter*, *Bacillus*, *Enterobacter*, *Kosakonia*, *Lysinibacillus*, *Micrococcus*, *Paenibacillus*)

toplam 16 farklı tür olarak tanılanmıştır. Bu bakterilerin bitki patojenlerine karşı antagonistik özellikleri araştırılmalıdır.

## KAYNAKÇA

- Nafis, A., Kasrati, A., Azmani, A., Ouhdouch, Y., Hassani, L., 2018. Endophytic actinobacteria of medicinal plant *Aloe vera*: Isolation, antimicrobial, antioxidant, cytotoxicity assays and taxonomic study Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine, 8(10):513-518.
- Carolis, E.D., Posteraro, B., Lass-Flo, C., Vella, A., Florio, A.R., Torelli, R., Girmenia, C., Colozza, C., Tortorano, A.M., Sanguinetti M., Fadda, G., 2012. Species identification of Aspergillus, Fusarium and Mucorales with direct surface analysis by matrix-assisted laser desorption ionization time-of-flight mass spectrometry. Clinic Microbiology Infect., 18:475–484.
- Chalupová, J., Raus, M., Sedlářová, M., Šebela, M., 2014. Identification of fungal microorganisms by MALDI-TOF mass spectrometry. Biotechnology Advances, 32:230–241.
- Crosswhite, F.S., Crosswhite, C.D., 1984. Aloe vera plant symbolism at the threshing floor. Desert Plants, 6:43-50.
- Golinska, P., Wypij, M., Agarkar, G., Rathod, D., Dahm, H., Rai, M., 2015. Endophytic actinobacteria of medicinal plants: Diversity and bioactivity. Antonie Van Leeuwenhoek, 108(2):267-289.
- Gos, F.M.W.R., Savi, D.C., Shaaban, K.A., Thorson, J.S., Aluizio, R., Possiede, Y.M., 2017. Antibacterial activity of endophytic actinomycetes isolated from the medicinal plant *Vochysia divergens* (Pantanal, Brazil). Front Microbiol., 8:1642.
- Hallmann, J., Quadt-Hallmann, A., Mahaffee, W.F., Klopper, J.W., 1997. Bacterial endophytes in agricultural crops. Canadian Journal of Microbiology, 43(10):895-914.
- Kara, M., Uysal, A., Soylu, S., Kurt, Ş., Soylu, E.M., 2017. Identification of plant-associated microorganisms employing MALDI TOF mass spectrometry as a rapid detection technique. International Conference on Agriculture, Forest, Food Sciences and Technologies (ICAFOT), 15-17 May, 2017. Nevşehir, p. 1111.



- Kumari Kadiri, S., Yarla, N.S., Vidavalur, S., 2014. Screening and isolation of antagonistic actinobacteria associated with marine sponges from Indian coast. *J. Microb. Biochem. Technol.*, 8(01):1-4.
- Lawless, J., Allan, J., 2000. The Clinical Composition of *Aloe vera*, In: *Aloe vera* natural wonder cure. Thorsons, Publishing Ltd., London, United Kingdom. pp 161-171.
- Marquez-Santacruz, H.A., Hernandez-Leon, R., Orozco-Mosqueda, M.C., Velazquez-Sepulveda, I., Santoyo, G., 2010. Diversity of bacterial endophytes in roots of Mexican husk tomato plants (*Physalis ixocarpa*) and their detection in the rhizosphere. *Genetics and Molecular Research*, 9(4):2372-2380.
- Morton, J.F. 1961. Folk uses and commercial exploitation of aloe leaf pulp. *Econ. Bot.*, 15:311-319.
- Pugh, N., Ross, S.A., ElSohly, M.A., Pasco, D.S., 2001. Characterization of Aloeride, a new high molecular weight polysaccharide from *Aloe vera* with potent immunostimulatory activity. *J. Agri. Food. Chem.*, 49(2):1030-1034.
- Reynolds, T., Dweck, A.C. 1999. *Aloe vera* leaf gel: a review update. *J. Ethnopharmacol.*, 68:3-37.
- Romero, F.M., Marina, M., Pieckenstain, F.L., 2014. The communities of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) leaf endophytic bacteria, analyzed by 16S-ribosomal RNA gene pyrosequencing. *FEMS Microbiology Letters*, 351(2):187-194.
- Rosenbluet, M., Martinez-Romero, E., 2006. Bacterial endophytes and their interactions with hosts. *Molecular Plant-Microbe Interactions*, 19:827-837.
- Savi, D.C., Shaaban, K.A., Vargas, N., Ponomareva, L.V., Possiede, Y.M., Thorson, J.S., 2015. *Microbispora* sp. LGMB259 endophytic actinomycete isolated from *Vochysia divergens* (Pantanal, Brazil) producing  $\beta$ -carboline and indoles with biological activity. *Curr. Microbiol.*, 70(3):345-354.
- Shi, Y., Yang, H., Zhang, T., Sun, J., Lou, K., 2014. Illumina-based analysis of endophytic bacterial diversity and space-time dynamics in sugar beet on the

- north slope of Tianshan mountain. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 98(14):6375-6385.
- Strobel G, Daisy B. 2003. Bioprospecting for microbial endophytes and their natural products. *Microbiol. Mol. Biol. Rev.*, 67:491–402.
- Sturz, A.V., Christie, B.R., Nowak, J., 2000. Bacterial endophytes: potential role in developing sustainable systems of crop production. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 19(1):1-30.
- Urch, D., 1999. *Aloe vera* the plant. In: *Aloe vera* nature's gift. Blackdown Publication, Bristol, United Kingdom, pp 8-17.
- Uysal, A., Kurt, Ş., Soylu E.M., Kara M., Soylu S., 2018. Evaluation of the Matrix-Assisted Laser Desorption/Ionization Time-Of-Flight (MALDI-TOF) Mass Spectrometry for Identification of Some Plant Fungal Pathogenic Species. International Agricultural Science Congress, 09-12 May Van/Turkey.



**BÖLÜM 7**  
**SÜRDÜRÜLEBİLİR TARIMDA BİTKİ KORUMA**  
**UYGULAMALARININ ÖNEMİ**

Mustafa İLÇİN\*  
Işıl SARAÇ SİVRİKAYA\*

---

\*Bingöl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, Bingöl, Türkiye  
milcin@bingol.edu.tr, isarac@bingol.edu.tr



## GİRİŞ

Dünyada sürdürülebilirlik kavramının yaygın olarak kullanılması 1980’li yıllara dayanmaktadır. Kökeni Latince “Sustinere” kelimesinden gelen kavram; sürdürmek, sağlamak, devam ettirmek, desteklemek ve var olmak anlamlarında kullanılmaktadır (Onions, 1964). Üretim, tüketim, ticaret ve büyüme gibi ekonomik alanlar ile kültürel, siyasal, sosyal ve çevresel alanlarda kullanılan sürdürülebilirlik kavramı, kısaca bugünkü kaynakların gelecek nesillere kayıpsız bir şekilde aktarılması anlamına gelmektedir (Kuşat, 2013).

Sürdürülebilir tarım, uzun dönemde doğal kaynakların korunmasının yansıra çevreye zarar vermeyen tarımsal teknolojilerin kullanıldığı bir tarımsal yapının oluşturulmasıdır. Türkiye’de, tarım tamamen endüstriyel karakter kazanmamakla birlikte dünyanın gelişmiş ülkelerinde olduğu gibi, bir yandan sentetik üretim girdileri denetimsizce kullanılmamakta, diğer yandan da günümüzde olumsuz işleme teknik ve teknolojilerin oluşturdukları sonuçları düşünmeden oldukça yoğun bir tarımsal üretim yapılmaktadır. Günümüzde bu uygulamalar doğal dengenin bozulmasına olan etkileri ve besin zinciri yoluyla insanın yanı sıra tüm canlılara ulaşabilen yaşamsal tehlike yaratma özellikleri ile sanayi ya da kentsel kirlilikler kadar dikkat çekmeye başlamıştır. Sürdürülebilir tarım anlayışı içerisinde su ve toprak kaynaklarının korunması, entegre ilaç yönetimi gibi birçok uygulamalar yer almakla beraber, ilaç, sentetik gübre gibi doğal olmayan girdilerin kullanılmasından kaçınılarak kalite, sağlık ve

çevresel standartlarla buluşan organik tarım teknikleri anahtar rol oynamaktadır. Sürdürülebilir tarım kavramı, tarımsal üretimde ergonomik, çevresel, sosyal ve ekonomik boyutları dengelemeyi hedefleyen bir yaklaşım şeklidir. Amaçları, bir yandan tarımda verimliliği korurken diğer yandan da çevreye verilen zararı azaltarak, kısa ve uzun dönemde ekonomiyi canlı tutmak, tarımla uğraşanların yaşam kalitesini yükseltmek ve bu amaçla sürdürülebilir tarımda üreticinin uzun dönemdeki geliri çok önemlidir. Sürdürülebilir bir yaşam için mutlaka geleceğe yönelik planlamalar yapılmalı ve bu planların insanların yaşam standartlarını düşürmeyecek, bireysel özgürlüklerini kısıtlamayacak nitelikte olmasına özen gösterilmelidir. Sürdürülebilir bir tarım için doğal kaynakların korunması zorunluluktur. Aksi halde bir dönem için aşırı ve geleceği düşünmeden yapılan etkinlikler sonucunda insanların uzun dönemde güçlüklerle karşılaşması kaçınılmaz olacaktır. Bu nedenle öncelikle bu konudaki hedefler iyi belirlenmeli ve açıkça ortaya konulmalı, sürdürülebilir olmayan tarımsal etkinliklere destek verilmemelidir. Hükümetler ve çeşitli örgütler çevreye zarar verebilecek uygulamalara karşı önlemler almalıdır (Turhan, 2005).

Sürdürülebilir tarımda süreklilik ve verimliliğin artırılması esas amaçlardandır. Son dönemde bitki koruma faaliyetlerinde gerçekleştirilen çeşitli uygulamalar tarımda kalite ve verimliliğin artırılmasına olanak sağlamıştır. Özellikle mücadele biçiminin etkin bir şekilde zamanında yapılması buna önemli katkılar sağlamıştır. Bitki koruma uygulamaları ve savaşım biçimleri tarımda bitki gelecek

nesillere sağlıklı ve kuvvetli bir biçimde aktarılmasında son derece önemli yer teşkil etmektedir. Bitki koruma uygulamalarının önemi ve amacı aşağıda belirtilen uygulamalar çerçevesinde ortaya konmuştur.

## **1. Bitki Koruma Uygulamaları ve Önemi**

Sürdürülebilir tarımda birçok bitki koruma uygulamaları bulunmaktadır. Bunlardan en önemlileri kültürel uygulamalar olarak bilinen çeşitli koruyucu önlemlerin de yer aldığı uygulamalardır. Örneğin; toprağın işlenmesi, sertifikalı, temiz tohum kullanımı, besleme, gübrelemenin uygun bir şekilde ve zamanında yapılması, gençleştirme-budama faaliyetlerinin gerçekleştirilmesi, seyrek yetiştirme uygulamalarının sağlanması, sağlam ve dayanıklı çeşitlerin yetiştirilmesi, tarımda kullanılan alet-ekipmanın temizliği, münavebenin etkin bir şekilde uygulanması, hasat zamanının ayarlanması ve bitki artıklarının ekili alanlardan toplanıp uzaklaştırılması verilebilir. Fiziksel ve mekaniksel mücadelede; zararlı, hastalık, yabancı otlar ve parazit bitkilerin, el ile, çeşitli alet, ekipman ve makineler kullanılarak ekili alanlardan toplatılması, davranışlarının bozulması ve öldürülerek etkisiz hale getirilmesine olanak sağlayan bir mücadele biçimidir. Bu mücadelede doğrudan ilgili zararlının üzerine işlemler uygulandığından kültürel mücadeleden farklılıklar göstermektedir. Örnek olarak toplama, engelleme, çeşitli tuzaklarla yakalama ( yapışkan tuzakları, yem tuzakları, renk tuzakları, ışık tuzaklar, kışlak tuzaklar, kapanlar vb.), solarizasyon, malçlama ve suya daldırma uygulamaları fiziksel ve mekaniksel mücadele uygulamaları olarak verilebilir. Zirai



mücadelede karantina uygulamaları da önemli bir yer tutmaktadır. Ülke dışından ülkeye girebilecek çeşitli zararlı, hastalık vb. unsurların ülkeye girişini engellemek, ülke içerisinde bir bölgeden başka temiz bölgelere yayılmasını engelleyici önlemlerin alınması için çıkarılan tüm kanunlar ve yönetmelikler bu çerçevede karantina uygulamalarına dayanaklık teşkil etmektedir. Dış karantina ve İç karantina olmak üzere iki tip uygulama bulunmaktadır. Biyoteknik Mücadelede ise bitki zararlılarının morfolojik ve fizyolojik özellikler üzerinde etkili olan çeşitli biyokimyasal bileşiklerin kullanarak yaşayışlarının ve davranışlarının bozulmasına neden olan doğal, sentetik bileşiklerin kullanılması ile gerçekleştirilen mücadele biçimidir. Bu mücadele biçiminde önemli maddeler feromonlardır. Zararlı olan organizmaların popülasyon yoğunluklarının azaltılmasına ve kontrol altına alınmasına olanak sağlamaktadır.

Biyolojik mücadelede; zararlı olan organizma (zararlı, hastalık, yabancı otlar ve parazit bitkiler vb.)'ya karşı yararlı olan çeşitli parazitoit ve pradatör olan canlıların kullanılıp zararlıların kontrol altında tutulması ve bu sayede ekonomik zarar eşiğinin aşılmadan üreticinin zarar görmemesine olanak sağlayan çevreci bir mücadele anlayışıdır. Ekolojik dengenin devamlılığının sağlanmasında uygulanan bitki koruma faaliyetleri içerisinde çok önemli bir yere sahip olan biyolojik mücadele uygulamaları verilebilir. Biyolojik mücadele uygulamaları üretici ve çevre dostu uygulamalar olarak karşımıza çıkmaktadır. Özellikle doğal kaynakların korunması, doğal çevrenin olumsuz etkilenmemesi, İnsan sağlığına olumsuz etkilerde

bulunmaması, üreticinin tarımsal girdileri ve mücadele masraflarının azaltılması, bitki zararlıları, hastalıklar, yabancı otlar ve parazit bitkilerin kültür bitkilerine, diğer ekili alanlara zarar vermesinin engellenerek kontrol altına alınması bu uygulamaların amaçları arasında sayılabilir. Ayrıca kimyasal mücadelede kullanılan ilaç kalıntı sorununun oradan kaldırılmasında da oldukça önemli bir uygulama olduğu görülmektedir. Biyolojik mücadelede, doğal düşmanların, yumurta, ergin parazitoitlerin kullanılması, predatör organizmaların üretimi ve etkinliğinin sağlanarak üretici yararı ve doğal kaynakların devamlılığının sağlanmasında oldukça etkili uygulamalardır. Doğal düşmanların diğer organizmalardan bazı üstünlükleri bulunmaktadır. Doğal düşmanların abiyotik çevre koşullarına ( sıcaklık, nem vb.) daha fazla toleranslı oldukları, zararlıya her bitki üzerinden saldırabildikleri, konukçu dizilerinin az olup genelde monofag ve oligofag oldukları görülmektedir. Doğal düşmanların morfolojik, fizyolojik özellikleri ile konukçularının uyumlu olması gerekmekte, zararlı olan organizmayı arayıp bulabilme yeteneğinde oldukları, özellikle parazitoitlerin parazitlenmiş ve parazitlenmemiş organizmayı ayırt etme özelliklerine sahip olmalıdır. Kimyasal mücadelede, bileşiminde bulunan çeşitli zehirli kimyasal maddeler kullanılarak bitki zararlıları, hastalık ve yabancı otlara karşı yoğunluklarının azaltılması ve hatta ortadan kaldırılmasına esasına dayanan mücadele yöntemidir. Kimyasal mücadelede zehir olan etken maddeler kullanıldığından üzerine uygulanan bitki çoğu zaman hastalık, zararlı vb. organizmalardan kurtulsa bile kalıntı sorunu dediğimiz insan ve çevre sağlığını etkileyebilecek bir durum

oluşturmaktadır. Bununla birlikte yararlı olan organizmalar dediğimiz doğal düşmanlar ve parazitoitlerin olumsuz etkilenip ölmesine yol açmaktadır. Her yıl hedefte olmayan ancak total etkileri nedeniyle on binlerce arı, tozlayıcı böcek, diğer yararlı organizmalar ile kuş ve suda yaşayan balık türleri bu nedenle telef olmaktadır. Kimyasal maddenin toprağa, havaya ve suya karışarak doğal kaynakların, çevrenin kirlenmesine sebep olmaktadır. Zararlı organizmaların, hastalık etmenlerinin ve yabancı otlar ile parazit bitkilerin ilaca karşı direnç kazanarak dayanıklılıklarını artırmasına yol açmakta ilerde mücadele masraflarını artırmaktadır. Pestisitlerin çoğunlukla doğal dengeyi tahrip ederek bozdukları, yararlı olan organizmalar ile zararlılar arasındaki ilişkileri de olumsuz etkiledikleri görülmektedir. Üretici açısından kimyasal mücadelenin birçok dezavantajı ortaya çıkmaktadır. Ürünlerde ilaç kalıntısı bırakarak ekonomik açıdan iç pazarda ve dış ihracat satımında önemli sorunlar ortaya çıkarmaktadır.

Entegre mücadele sadece bir mücadele biçiminden ibaret olmayıp birçok mücadele yöntemini barındırmakta olup birbirini tamamlayan yöntemleri içermektedir. Özellikle bir stratejiler ve taktikler bütünü olarak değerlendirilen entegre strateji zararlılar yönetimi olarak da adlandırılmaktadır. Entegre stratejilerde canlı, insan, çevre sağlığını önceleyen, doğal dengenin ve doğal kaynakların korunmasını ön plana çıkarmaktadır. Entegre stratejilerde biyolojik mücadele başta olmak üzere kimyasal mücadeleye alternatif olabilecek uygulamalar öncelikle uygulanmak suretiyle gerçekleştirilmektedir. Entegre stratejilerde kimyasal mücadele yöntemi en son uygulanmakta çevre

dostu, insanlara, doğal düşmanlara ve çevreye yan etkisi çok az olan spesifik ilaçların kullanılması zorunlu kılınmaktadır. Entegre stratejilerinin birçok yararı bulunmaktadır: ilk olarak kaliteli ve sağlıklı ürün yetiştirmek, ilaç kalıntısının bulunmadığı, insan sağlığının korunması hedeflenmektedir. Zararlı popülasyonun artması önlenerek, kimyasal mücadelede kullanılan ilaçlara karşı zararlıların direnç kazanması engellenmektedir. Kullanılan ilaç ile birlikte mücadele masrafları kimyasal mücadelede artarken Entegre stratejilerde masrafların ortadan kalkması sağlanmaktadır. Bu durum çiftçiye önemli kazanımlar sağlayarak ekonomik zarar eşiğinin aşılması önlenmektedir. Entegre mücadelede üreticinin yetiştirdiği bitkide en çok zarar yapan hastalık, zararlı ve yabancı otlar esas alınarak uygulamalar gerçekleştirilir. Diğer zararlılar da ikinci plana atılmadan mücadele gerçekleştirilerek kontrol altına alınması sağlanır.

Zararlı aktivitesinden kaynaklanan ürün verim kayıplarını en aza indirmek ve zararlı yönetiminin insan sağlığı ve çevre üzerindeki etkilerini azaltmak için daha dayanıklı ve sürdürülebilir yaklaşımlara acilen ihtiyaç duyulmaktadır. Biyolojik kontrol, biyopestisitler, biyostimülantlar ve feromonlar dahil olmak üzere biyolojik yaklaşımların uygulanmasının artırılması, organik tarım ve Entegre Zararlı Yönetimi (IPM) alanlarında çalışanlar da dahil olmak üzere sürdürülebilir tarım uygulayıcıları içinde bir önceliktir. Organik ve IPM'nin benimsenmesini hızlandırmaya yönelik stratejiler arasında eğitim ve kullanıma hazır biyolojik kontrol seçeneklerinin genişletilmesi yer almaktadır. kimyasal uygulamalara biyolojik temelli

alternatifler için maliyet ve fayda muhasebesi; biyolojik kontrolü teşvik etmeye ve kimyasal kontrollere olan bağımlılığı azaltmaya yönelik kamu ve özel sektör politikaları gerekmektedir. Hem organik hem de IPM uygulama toplulukları, ortak çıkarlar ve hedefler üzerindeki işbirliğinden kazanç sağlar (9).

Bitki sağlığına yönelik sürdürülebilir bir çevre dostu olan biyogübreler, temel olarak toprak verimliliğini korumak için kimyasal gübreleri desteklemek için kullanılır. Pahalı kimyasal gübrelerin sürekli uygulanması, topraktaki organik madde içeriğinin ve ayrıca mikrobiyal aktivitenin büyük ölçüde azalmasına neden olur. Biyogübreler organiktir, biyolojik olarak parçalanabilir. Mikro organizmalar içerirler, besin sağlarlar, yani N, P, K ve diğer besinler, antibiyotikler, oksin gibi hormonlar, sitokininler, kök rizosferini zenginleştiren vitaminler ihtiva ederler. Çalışmanın biyogübrelerin kimyasal gübre kullanımıyla ilişkili sorunları azaltmada sürdürülebilir tarıma yönelik fizyolojik temellerin anlaşılmasına yardımcı olacağı belirtilmiştir (10).

## SONUÇ

Tarım, geçmişten bugüne kadar insanoğlu için vazgeçilmez bir beslenme ve kazanç kaynağı olmuştur. Özellikle gelecek nesillerin devamı açısından oldukça hayati öneme sahip bir alan olduğu yadsınamaz bir gerçektir. Tarımın devamlılığı ve sürdürülebilirliğinin sağlanması başta gıda güvenliği, doğal kaynakların (su, toprak, hava vb.) korunması, ekolojik dengenin sağlanması ve ekili alanlar, kültür

bitkilerinin korunmasının gerçekleştirilmesi son derece önemli bir durum teşkil etmektedir. Özellikle Bitki koruma uygulamaları sürdürülebilir tarımda hayati öneme sahip uygulamalardır. Bitkilerin zararlı (Böcek, nematod, akar vb.), hastalık (virüs, bakteri, fungus vb.) ve yabancı otlara karşı çeşitli uygulamalar ile korunması, bitkisel üretim kaybının en aza indirilerek, üreticinin zararlı, hastalık, yabancı otların kontrol altına alınmasının sağlanması gerekmektedir. Özellikle ilgili zararlı, hastalık ve yabancı otlara karşı belirlenecek mücadele biçimi olarak doğanın dengesinin bozulmasının önlenmesi, üreticinin zarar etmeden duruma müdahalede bulunması ve tarımsal girdilerin bu yolla azaltılması açısından en ekonomik mücadele olarak kültürel ve biyolojik mücadele ön plana çıkmaktadır.

Geleneksel bitki koruma stratejileri genellikle yetersizdir ve kimyasal bazlı pestisitlerin uygulanması hayvanlar, insanlar ve çevre üzerinde olumsuz etkilere sahiptir. Yeni daha çevreci araçlar, gelecek vaat eden stratejiler kullanarak bitki hastalıklarının yönetimi için etkili alternatifler sunabilir; Nanoteknolojinin kullanımı, ekonomik kayıplar açısından kimyasalların kullanımını sınırlayarak, daha verimli ve sürdürülebilir uygulamaların piyasaya sürülmesine izin verir. Aynı zamanda, yeni sürdürülebilir, antimikrobiyal ve antioksidan sistemler, gıda ambalajlama sektöründe gıda ürünlerinin güvenliğini ve kalitesini iyileştirmek ve çevresel etkiyi azaltmak ve sınırlandırmak için çevre dostu bir potansiyeldir. Bilimsel topluluk ve tüketicilerin artan ilgisi birlikte, atıkları ve her türlü çevresel olumsuz etkiyi azaltan yenilenebilir ve çevre dostu yeni ambalajların geliştirilmesini teşvik

eder. Bu bağlamda, tarım yönetimi ve paketleme sektörü için sürdürülebilir bitki ve gıdanın korunmasında tarımsal kimyasalları sınırlandırmayı amaçlayan stratejilerin yararının yanı sıra nanomalzemelerin potansiyelinin önemi büyüktür (11).

Biyogübreler, modern tarım bilimlerinin armağanı olarak nitrifikasyonu yeterince uzun süre geciktirir ve toprak verimliliğini artırır. Biyogübreler, entegre besin yönetiminin önemli bileşenleridir. Sürdürülebilir tarım sistemindeki kimyasal gübreleri desteklemek için uygun maliyetli, çevre dostu ve yenilenebilir bitki besin kaynağı olarak, çevreyi korurken toprağın üretkenliği ve sürdürülebilirliğinde kilit rol oynarlar. İnorganik gübrelerin aksine, biyo-gübreler besin maddelerini doğrudan bitkilere sağlamaz. Bunlar, bitkiler tarafından kolayca asimile edilebilen, rizosferi kolonize edebilen besin maddelerinin mevcudiyetini artırmak için mikrobiyal süreci hızlandırmak amacıyla tohumlara, toprağa veya kompostlama alanlarına uygulama için kullanılır ve büyümeyi destekler (12).

Her yıl ürünlerin yaklaşık% 30-50'si farklı türlerde biyotik streslerden muzdariptir. Hızla büyüyen tarım kimyası endüstrileri ve bunların çeşitli ürünleri, çevreyi daha toksik ve aynı zamanda bitki sağlığı ve toprak sağlığı için tehlikeli hale getirir. Bu tür agrokimyasallar toksik, tehlikeli, kanserojen ve çevre dostu değildir. Bu nedenle, bu sorunlara karşı daha etkili alternatifler bulmanın ideal zamanıdır. Nanoteknolojik yaklaşımlar, toksisitenin azaltılması, raf ömrünün iyileştirilmesi, suda çözünürlüğü düşük tarım kimyasalları için çözünürlüğün artırılması, maksimum etki ile minimum kullanım,

çevre dostu doğal yolla birleştirme ile uzun süreli etki ile alternatifler getirmektedir (13).

Tarımda nanopartikül uygulaması, özellikle hastalık yönetimi, tek başına veya fungusit, herbisit, insektisit, RNA interferans molekülleri ile birleştirilerek kullanılabileceği benzersiz bir araç olduğu belirtilmiştir. Güvenli, besleyici ve kaliteli gıda talebiyle birlikte artan küresel nüfus, insan ve çevre üzerinde nispeten daha az olumsuz etki ile gıda üretiminin artırılmasını ve sürdürülmesini gerekli kılmıştır. Ekolojik ve insan sağlığı konusundaki farkındalığın artmasıyla birlikte, odak noktası çevre dostu olan zararlı yönetimi taktiklerine kaymıştır. Konvansiyonel pestisitlerin kapsamlı ve sakıncalı kullanımı, insektisit direncinin gelişmesine, ikincil zararlıların yeniden canlanmasına, pestisit kalıntılarına ve doğal düşmanlara zarar vermesine neden olmuştur. Entegre zararlı yönetiminin ayrılmaz bir parçası olan biyopestisitler, böcek ve hastalıkların yönetimi ve aynı zamanda çevredeki pestisit yükünün azaltılması için önemli bir araçtır. Bitki kaynaklı biyokimyasallar, mikroorganizmalar, mikrobiyal pestisitler ve böcek öldürücü toksinleri kodlayan genler gibi geniş bir dizi içerir. Biyopestisitler hedefe özel oldukları için nispeten güvenli kabul edilirler ve hedef olmayan organizmalar, insanlar ve bir bütün olarak ekoloji için nispeten güvenli kabul edilirler. Neem bazlı böcek öldürücüler, Trichoderma, Bt, NPV gibi bazı biyopestisitler çiftçiler arasında yavaş yavaş popüler hale gelmektedir. Ancak, tarımdaki yaygınlığı ve popüleritesi büyük bir potansiyele sahip olduğundan, üretimini, dağıtımını ve pazarlamasını artırmaya ihtiyaç vardır (14)



## KAYNAKÇA

- Atış, E., 2004. Çevre ve Sürdürülebilir Boyutlarıyla Organik Tarım, Buğday Dergisi, 2004-2005, İstanbul.
- Şule Turhan, Tarım Ekonomisi Dergisi 2005; 11 (1) : 13 – 24.
- Anonim, 2004, Organic Agriculture Worldwide, Statistics and Future Prospects, February 2004 (<http://www.soel.de>)
- Rehber E., 1998, Vertical Integration in Agriculture and Contract Farming, Working Paper, 46, May 1998, A Joint USDA Land Grant University Research Project, Food Marketing Policy Center, University Research Project, Food Marketing Policy Center, University of California, USA
- Crucefix, D., 1998, Organic Agriculture and Sustainable Rural Livelihoods in Developing Countries, Bristol, UK:
- Rehber E., B. Çetin, 1999, Organic Farming in EU and Turkey, Proceedings XXVII COASTA-CIGR V Congress; Work Science in Sustainable Agriculture, Horsens Denmark, June 14-17, 1999.
- Lampkin, N.H., 1994. Organic Farming: Sustainable Agriculture in Practice, The Economics of Organic Farming: An International Perspective, Ed:N.H. Lampkin and S. Padel, Guilford. Farming Press Books, Wharfedale Road, Ipswich IP1 4 LG, UK.
- Lin, R., Liang, H., Zhang, R., Tian, C., and Ma, Y., 2003. Impact of Alfalfa/Cotton Intercropping and Management on Some Aphid Predators in China. Journal of Applied Entomology, 127 (1), 33–36.
- Fortunati, E. ; Mazzaglia, A. ; Balestra, G. M. 2019. Sustainable control strategies for plant protection and food packaging sectors by natural substances and novel nanotechnological approaches. Journal of the Science of Food and Agriculture Vol.99 No.3 pp.986-1000 ref.107
- Baker, B. P. ; Green, T. A. ; Loker, A. J. 2020. Biological control and integrated pest management in organic and conventional systems. Biological Control . Vol.140 pp.104095 ref.120

- Yadav, K. K. ; Smritikana Sarkar.2019. Biofertilizers, impact on soil fertility and crop productivity under sustainable agriculture. : Environment and Ecology. Vol.37 No.1 pp.89-93 ref.16
- By Siddhartha Das and Sudeepta Pattanayak.2020. Nanotechnological Approaches in Sustainable Agriculture and Plant Disease Management. Organic Agriculture, Nanotechnological Approaches in Sustainable Agriculture and Plant Disease Management. DOI: 10.5772/intechopen.92463
- Swati Sachdev and Rana P. Singh. 2020. Trichoderma: a Multifaceted Fungus for Sustainable Agriculture. Ecological and Practical Applications for Sustainable Agriculture. DOI: 10.1007/978-981-15-3372-3\_13
- Amit Yadav, Pushpa Singh, Veer Singh.. Sustainable Agriculture. scientific publishers (India)( 2020).



## **BÖLÜM 8**

### **MİKORİZAL FUNGUSLARIN (MF) TARLA BİTKİLERİNDE KULLANIMI**

Dr. Sipan SOYSAL\*  
Dr. Abdurrahim YILMAZ†

---

\* Siirt Üniversitesi, Kurtalan Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Siirt, Türkiye, sipansoyal@siirt.edu.tr

† Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Bolu, Türkiye, abdurrahimyilmaz@ibu.edu.tr



## GİRİŞ

Dünya nüfusunun hızla artması ile birlikte paralel olarak insanların gıda ihtiyacının da arttığı görülmektedir. Özellikle ekonomisi tarıma dayalı olan ülkelerde gıda ve beslenme taleplerinin karşılanmasında birim alandan elde edilen üretim miktarı çok önemli bir faktördür. Son dönemlerde çevre kirliliği ve küresel ısınma sonucunda etkilenen tarım alanları için gübreleme ve toprak biyolojisinin korunmasında önemli bir etkiye sahip olan mikorizalar, oldukça önemli bir gündem maddesi haline gelmiştir (Sandal-Erzurumlu ve Erman-Kara; 2014). Toprak katmanlarında yürütülen birçok çalışma sayesinde kaydedilen gelişmeler ile rizosfer üzerine yapılan araştırmalarda mikorizalara olan yönelim gün geçtikçe artmıştır. Mikorizaların tarım alanlarında yaygınlaşması ile pek çok bitki için oldukça önemli bir yere sahip olduğu görülmüştür.

Kimyasal gübreler ile tarım alanlarındaki verimin artmasına katkı sağlanırken diğer taraftan meydana gelen toprak kirliliği önlenememektedir. Bu nedenle tarım alanlarında toprağın dönüşümlü olarak ıslah edilmesi de gerekmektedir. Kimyasal gübrelerin olumsuz etkilerini engellemek için toprakta bulunan faydalı mikroorganizmaların arttırılması gerekmektedir. Yetiştiriciliği yapılacak ürünün bulunduğu toprağın kirlenmeden değerlendirilmesi ve ekolojik dengenin bozulmaması için mikoriza aşılması gibi doğal metotların uygulanması gerekmektedir. Diğer taraftan mikorizaların aşılandığı bitki, tohum ve topraklar sayesinde elde edilen ürün bazında verim değerlerinde oldukça yüksek sonuçlar alındığı görülmektedir.

Mikorizalar sayesinde bir taraftan arazi ıslahı sağlanıp ekolojik denge tahrip olmaz iken diğer taraftan istenilen düzeyde verimler elde edilebilmektedir (Uçar ve Erman, 2020).

### **Mikorizaların Önemi ve Mikoriza Çeşitleri**

Bazı bitkilerin köklerinde yoğun bir şekilde bulunan ve hastalık oluşturmeyen funguslar görülmüş olup, bunların bitkilerin kökleri ile kurdukları ilişkiye mikoriza adı verilmiştir. Yunanca'da **mykes=fungus, rhiza=kök** anlamında olan mikoriza kelimesi 1885 yılında Frank tarafından bitki kökleri ile bazı fungus türlerinin karşılıklı ve faydalı yaşam biçimi olarak tanımlanmıştır (Moser ve Haselwandter, 1975; Hayman, 1981; Yıldız, 2009). Günümüzde birçok araştırmacı bitkiler ile mikorizalar arasında bir bağlantı olduğunu ortaya koymuştur. Mikorizal fungusların yaklaşık 1 milyar yıl öncesine kadar yeryüzünde kolonize oldukları tahmin edilmekte olup, bu zamandan itibaren bitkiler ile arasında simbiyotik bir ilişkinin olduğu düşünülmektedir (Smith ve Read, 2008).

Mikorizalar bitki köklerinin etrafında olup, köklerin giremedikleri ve uzanamadıkları yerlere girerek, toprakta bulunan suyun ve bitki besin maddelerin alınmasına yardımcı olmaktadır. Bunun karşılığında bitki, mikorizalar için karbonhidrat ve bazı organik maddeleri sağlamaktadır (Anonim, 2021). Mikorizalar, bitkilerin fosfor, çinko ve bakır gibi bitki besin maddelerin alınımında çok önemli roller oynamaktadır (Yaldız ve ark., 2019). Ayrıca mikorizalar kök yenilenmesine yardımcı olmaktadır (Kara ve Tilki, 2001).

Mikorizalar; bitkiler ile mikroorganizmalar arasında görülen önemli simbiyotik ilişkileri oluşturmakta ve bitkilerin yeryüzüne dağılımında önemli bir rol oynamaktadır (Kapoor ve ark., 2007; Özbucak ve Kabul, 2019; Öztürk ve ark., 2017).

Kimyasal gübreler tarla bitkilerinin gelişimine ve verimine katkı sağlarken, diğer taraftan ise toprak organizmalarına zarar vermesi ile toprak ve su kaynaklarını kirleterek ekolojik dengenin bozulmasına sebep olmaktadır (Çığ ve ark., 2019; Erman ve ark., 2009). Tarla bitkilerinin yetiştirilmesinde toprak ve suyu kirletmeden ekolojik dengeyi tahrip etmeyecek şekilde tarım uygulamalarının yapılması gerekmektedir. Bunun sağlanabilmesi için tercih edilecek doğal yöntemlerden birisi olan mikoriza aşılması ile tarla bitkilerinin yetiştirilmesinde verim ve ıslah adına başarı şansı artmaktadır (Palta ve ark., 2010). Diğer taraftan tıbbi ve aromatik bitkilerde yürütülen mikoriza uygulamalarında uçucu yağ verimi ve oranı gibi kalite parametrelerinde de artış olduğu yapılan birçok çalışma ile tespit edilmiştir (El- Ghadban ve ark., 2006; Khaliq ve Janardhanan, 1997).

### **Mikorizal Funguslar;**

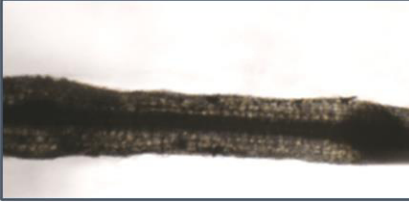
#### **•Endomikorizalar (Vesicular-Arbuscular)**

#### **•Ektomikorizalar (EM) olmak üzere 2 grupta incelenmektedir.**

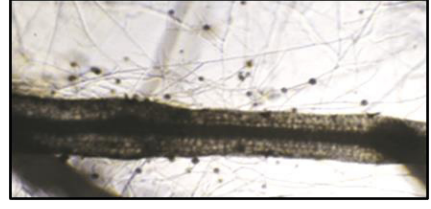
Endomikorizalar orman ağaçları ile birlikte bazı meyve ağaçlarında, Ektomikorizalar ise bütün kültür bitkileri ve diğer meyve ağaçlarında görülmektedir (Marschner, 1995).



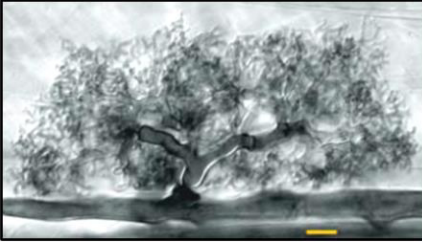
Bunların dışında **Ericaceousmikorizalar** ve **orkide mikorizaları** adı altında 2 grup daha bulunmaktadır. Fakat **Endomikoriza** ve **Ektomikorizaların** tarım alanlarında daha etkili olduğu görülmektedir (Sandal-Erzurumlu ve Erman-Kara; 2014). Ektomikorizalar bitki köklerinin dış yüzeyinde kompakt bir hif mantarı oluşturmaktadır. Ancak bitki kök hücrelerine nüfuz etmemektedirler. Bununla birlikte, hif iplikler kök yüzeyine nüfuz etmekte ve kortikal kök hücreleri arasında büyümektedir. Daha sonra mantodan toprak yüzeyine doğru uzanmaktadır. (Anonim, 2021). Endomikorizalar ise hiflerin bitki köklerinin epidermal ve etli kortikal hücrelerine nüfuz edip kolonize ettiği bir birliktelik oluşturmaktadır. Yüzeyde hif örtüsünü oluşturan ektomikorizalardan farklı olarak, endomikorizalar yalnızca kök yüzeylerinde sadece iplik olarak bulunmaktadır. Köklere kolonize olan hifler toprağın derinliklerine ulaşarak orada bulunan besin maddeleri ve suyu emen geniş bir hif ağı oluşturmaktadırlar (Anonim, 2021). Endomikorizalar arasında en çok dikkat çeken yapı ise ‘**Arbüskül**’ dür. Arbüsküler mikorizaların bitki köklerinde tamamen kolonileşmesi iki ile altı hafta arasında sürmektedir (Anonim, 2021).



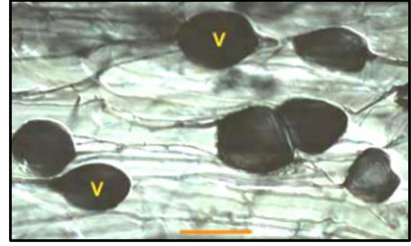
*Mikorizasız bitki kökü*



*Mikorizalı bitki kökü*



*Arbüskül*



*Vesikül*

**Şekil 1.** *Mikoriza'nın yapısı ve çeşitleri (Anonim, 2021).*

Bitki türlerinin çoğu yaşamlarını mikorizal funguslar ile birlikte sürdürmektedir. Mikorizal funguslar arasında Arbüsküler Mikorizal Funguslar (AMF) en büyük grubu oluşturmaktadır (Tüfenkçi ve ark., 2012). AMF'lerin kök yüzey alanını genişlettiği ve bu sayede bitkilerin besin ve su alınımını artırarak kuraklığa çözüm olabileceği düşünülmektedir (Karipçin ve Şatır, 2016; Budak ve ark., 2017; Çalışkan ve ark., 2017).

Bitki köklerinde bulunan AMF'ler, bitkiler ile birlikte yaşamlarını sürdürmektedirler. Konuğu bitki ile AMF'ler arasında oluşan besin değişimi intraradikal hifler ile bitki kökleri arasında meydana gelmektedir (Palta ve ark., 2010). AMF'ler hifler aracılığı ile

toprakтан aldıkları fosforu bitkinin bünyesine ileterek büyümesini sağlamakta ve bitkinin fotosentez ile ürettiği karbonhidratı alarak yaşamlarını devam ettirmektedirler. Karşılıklı olan bu besin zinciri değişimi çevresel faktörler ve biyolojik çeşitliliğe bağlı olarak değişmekte olup, aşırı stresli olan koşullarda (düşük ışık, yüksek sıcaklık) bu ilişkinin dengesinde bozulmalar meydana gelebilmektedir (Kapulnik ve Douds 2000).

Arbüsküler mikorizal funguslar, bitkilerde sıcaklık stresine, tuzlu ve kurak koşullara dayanıklılığı arttırmakta ve besin maddelerinin alınımına yardımcı olmaktadır. Ayrıca ağır metal toksisitesi ile birlikte bazı hormonların salgılanmasına da yardımcı olmaktadır (Palta ve ark., 2010). AMF sporlarının çimlenebilmesini etkileyen faktörler; sıcaklık, nem, toprak, bitki besin maddesi, organik madde içeriği, mikroorganizmalar ve konukçu bitkinin olup olmamasıdır (Kapulnik ve Douds 2000). AMF kolonizasyonu için bitki kökleri ile olan ilişkilerin yanı sıra toprağın kimyasal ve fiziksel özellikleri, konukçu bitki ve sulama yöntemleri de etkili olmaktadır (Hodge ve ark. 2010). Bazı AMF'ler toprak strüktürünün iyi oluşmasına yardımcı olmakta ve erozyondan kaynaklanan toprak kayıplarını da minimize etmektedir (Tisdall, 1994).

### **Tarla Bitkilerinde Uygulanan Mikorizal Fungus Çalışmaları**

Dünya genelinde yapılan çalışmalarda mikorizaların birçok kültür bitkisinde olumlu etkiler gösterdiği tespit edilmiştir. Bu çalışmalarda arbüsküler mikorizal fungusların genel olarak diğer mikorizal

funguslara göre daha çok tercih edildiği görülmektedir. Sönmez ve ark. (2013)'nin yaptıkları bir çalışmada çinko, tuz ve mikoriza uygulamalarının mısırın gelişimine etkisi araştırılmıştır. Çalışma sonucunda *Glomus intraradices* mikorizasının tuzlu topraklarda bitkisel üretim kayıplarını azalttığı ve besin elementi alınımına olumlu yönde etki ettiği tespit edilmiştir. Mısır (*Zea mays* L.) bitkisi üzerine yapılan bir başka benzer çalışmada ise (Heggo ve Barakah, 1994) mikoriza aşılmasının bitkinin çinko alınımını artırdığı görülmüştür. *Glomus coledonium*, *G. etunicatum*, *G. fasciculatus*, *G. intraradices*, *G. mosseae* ve *Gigaspora margarita* mikorizal fungus türlerinin pamuk bitkisi için denendiği bir diğer çalışmada Özgönen (2011) *G. mosseae*, *G. margarita* ve *G. fasciculatus* mikoriza türlerinin bitkilerin yaprak sayılarında artış meydana getirdiğini bildirmiştir. Ayrıca *G. coledonium* türü mikoriza dışındaki diğer mikorizaların da bitkilerin yaş ve kuru ağırlıklarında artış meydana getirdiğini tespit etmiştir. Pamuk bitkisi için yapılan başka bir mikoriza çalışmasında ise Liu (1995), kullandığı *G. versiforme* mikorizal fungus türünün bitki gelişim parametleri olan çiçek ve koza sayısını arttırdığını ve tohum sayısında artışlar meydana getirdiğini belirtmiştir. Demir ve ark. (2010) ise *G. mosseae* türünün Carmen pamuk çeşidinde bitki boyu, boğum sayısı ve bitkinin yaş ve kuru ağırlıklarında artışlar meydana getirdiğini bildirmişlerdir.

Pokharel ve ark. (2013), topraktaki karbon ve azot birikimi ve toprak agregat oluşumu üzerine yaptıkları çalışmada AMF'li ve AMF'siz bezelye (*Pisum sativum*) bitkisi yetiştirilen yerlere mısır küspesi

uygulamışlardır. Çalışma sonucunda mikorizalı uygulamada, mısır küspesinden kaynaklı topraktaki C oranının önemli derecede azaldığı, bunun da toprak agregatları içeriğinde daha az bitki kalıntısı birikiminin göstergesi olduğunu bildirmişlerdir. Cavender ve ark. (2003), sorgum (*Sorghum bicolor* L.) bitkisine uygulanan vermikompost ve AMF uygulamalarının bitki köklerinde kolonizasyon düzeyini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda vermikompost uygulamalarının AMF aşılması yapılmış ve yapılmamış ortamlarda mikorizal kolonizasyonu arttırdığı sonucuna varılmıştır. Mohammed ve ark. (2004)'nin buğday (*Triticum aestivum* var. swift) bitkisine aşıladıkları AMF (*Glomus intraradices*)'nin, aşılama olmayan bitkilere göre daha fazla kuru ağırlığa sahip olduklarını ifade etmişlerdir.

Mısır (*Zea mays* L.) bitkisi üzerinde *Glomus intraradices*, *G. mosseae*, *G. aggregatum*, *G. clarum*, *G. monosporum*, *G. deserticola*, *G. brasilianum*, *G. etunicatum* ve *Gigaspora margarita* türü arbusküller mikorizaların kullanıldığı bir araştırma sonucunda koçan çapı, koçan boyu, daneli koçan ağırlığı ve boş koçan ağırlığının (dane verimi ve koçan ölçülerinin) kontrole göre artış gösterdiğini ifade edilmiştir (Çetinkaya ve Dura, 2010). Karaca (2008) ve Akpınar (2011) mısır (*Zea mays* L.) bitkisinde yürütülen mikoriza uygulamalarının kök bölgesinde yüksek infeksiyon oranı sağladığını bildirmişlerdir. Mısır bitkisinin gelişiminin belirlemek amacı ile iki farklı toprakta (alüvyal ve volkanik kökenli), mikoriza ve artan fosfor dozu uygulamasının öneminin araştırıldığı bir diğer çalışmada ise, mikoriza+fosfor

uygulamasının bitkide potasyum içeriğini önemli ölçüde arttırdığı tespit edilmiştir (İraz ve Almaca, 2018). Genç (2006), mısır bitkisinde yaptığı çalışmada kompost+fosfat kayacı koşulları altında mikoriza uygulamasının en yüksek yeşil aksam kuru madde ağırlığını (34,7 g/saksı) verdiğini bildirmiştir. Farklı mikoriza türlerinin (*Funnelformis mosseae*, *F. caledonius*, *Claroideoglo mus etunicatum*, *Rhizophagus clarus*) aşılması ile birlikte farklı dozlarda kompost ve fosfat kayacı uygulamalarının sorgum (*Sorghum bicolor*) bitkisindeki besin maddesi alınımına etkisinin araştırıldığı bir diğer çalışmada mikoriza uygulamasının diğer uygulamalara göre kuru madde oranına, kök infeksiyonuna, fosfor ve çinko konsantrasyonuna daha fazla etkide bulunduğu bildirilmiştir (Akpınar ve ark., 2020). Aynı çalışmada mikoriza türleri arasında *F. caledonius* mikoriza türünün diğer türlere oranla daha etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Bitlis ilinin Ahlat ilçesinde yapılan farklı potasyum dozları ile birlikte Arbusküler Mikorhizal Fungus (AMF) uygulamalarının patates (*Solanum tuberosum* L.)'in yumru verimi ve yumru iriliği dağılımı üzerine etkisinin incelendiği bir çalışmada sonucunda AM fungusların yalnız olarak kullanıldığında verimde önemli artışlar sağladığı, orta ve büyük yumru oranında yükselme meydana getirdiği ve küçük yumru oranını azalttığı tespit edilmiştir (Ekin ve ark., 2013). Ayrıca aynı çalışmada *Glomus intraradices* uygulamasının postayumlu gübre kullanımını azaltmak için önemli bir potansiyele sahip olduğu da bildirilmiştir.

Balcı ve ark. (2020), bitki gelişimini olumlu etkileyen PGPR ve mikoriza uygulamalarının Heritage ahududu çeşidinin bazı kimyasal özellikleri üzerine etkilerini araştırmıştır. Çalışma sonucunda PGPR ve mikoriza uygulamalarının bitkide klorofil ve antosiyanin içeriklerinde artışlar meydana getirdiğini belirlemişlerdir. Durmuş Kınık ve ark. (2020) ise, kuşburnu çeliklerinin çoğaltılması aşamasında yaptıkları çalışmada mikoriza ve oksin uygulamaları yapmışlardır. *Gigaspora margarita* ve 8 tür *Glomus* cinsi mikorizal fungus içeren 'Endo Roots Soluble' mikoriza kullandıkları çalışmada elde edilen sonuçlar ile çeliklerde en yüksek köklenme oranının (%60) Mikoriza+IBA (Indol Bütirik Asit=Oksin) uygulamasından elde edildiğini, kontrolde %10 olan köklenme oranının mikoriza ile %40'a yükseldiğini ve köklü çeliklerin yaşama oranınının %85,7'den, %90'a çıktığını bildirmişlerdir. Ayrıca genel olarak mikoriza uygulamasının köklenme kalitesini (kök yumağı eni, kök boyu ve kök sayısı) arttırdığını da gözlemlemişlerdir. Çinko ve mikoriza uygulamalarının pamukta besin elementi içeriklerine etkisinin araştırıldığı bir diğer çalışmada ise mikoriza uygulanan parsellerde pamuk yapraklarının N, P, K, Zn, Cu içeriklerinin en yüksek değerlere sahip olduğu tespit edilmiştir (Ceylan ve ark., 2014).

Sadiq Gorsı (2002), 76 çeşit tıbbi bitki üzerine yaptığı çalışmada, mikorizal simbiyosisin etkisini araştırmıştır. Çalışma sonucunda bitkilerin vejetatif büyüme aşamasında, çiçeklenme ve meyve aşamasına göre mikorizal simbiyosis'in daha etkili olduğunu ve bunun sonucunda iyi bir kök sisteminin geliştirdiğini bildirmiştir. Bir başka

çalışmada ise *Scutellaria integrifolia* tıbbi bitkisinde düşük fosfor içerikli topraklarda uygulanan mikoriza inokulasyonunun, kök uzunluğu ve bitki büyümesini arttırdığı bildirilmiştir (Joshee ve ark. 2007). Vesiküler arbusküller mikorizal (VAM) fungus uygulamasının kişnişte (*Coriandrum sativum*) uçucu yağ oranı ve bileşenleri üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, tohumda uçucu yağ konsantrasyonunun %43 oranında artış gösterdiği, geraniol (%19.99) ile linalool (%61.73) bileşen oranlarında ise artışlar meydana geldiği bildirilmiştir (Kapoor ve ark. 2002). Joshee ve ark. (2007) ise mikoriza kullanımının rezene bitkisinin uçucu yağ içeriklerinden anetol miktarını önemli düzeyde arttırdığını bildirmişlerdir.

## SONUÇ

Tarla bitkilerinde verim faktörlerini sınırlayan etmenlerin başında bitkilerin fosfor ve azot ihtiyacı gelmektedir. Toprağa kimyasal gübre olarak verilen bu besin maddelerinin tarımsal ekolojiye zararlı olan etkileri ve üretim maliyetleri sebebiyle beraberinde pek çok olumsuz şartların oluşumu söz konusu olmaktadır. Diğer taraftan daha ekonomik ve doğal yöntemlerin tercih edildiği biyolojik yollarla besin maddelerinin bitkilerin istifadesine sunulması sağlanabilmektedir. Mikorizal fungus aşılması, denenmesi ve yayılması gereken bu biyolojik yolların en başında gelmektedir. Bitkilerle mutualistik ilişki içerisinde olması, kurak ve yarı kurak alanlarda bulunan tarlaların ıslah edilmesi ve erozyonla mücadelede etken olması nedeniyle mikorizal fungus aşılmasının en çok tercih edilmesi gereken uygulamalardan olması gerektiği düşünülmektedir. Ayrıca tarla



bitkileri üzerinde yapılan birçok çalışmada mikorizal fungusların bitkilerin kalite parametrelerine de (besin elementleri, protein miktarı, klorofil miktarı, uçucu yağ oranı, uçucu yağ bileşenleri, antaosiyanin içeriği, vs) olumlu yönde etkilediği görülmüştür. Tüm bu sebepler ile üretim ve kalite potansiyelini artırdığı gözlemlenen mikorizal fungusların tarla bitkilerinde kullanımı daha çok artmalı ve yaygınlaşmalıdır.

## KAYNAKÇA

- Akpınar, Ç., Demirbaş, A., Ortaş, İ. 2020. The effects of different mycorrhiza species, compost and rock phosphate applications on the growth of sorghum plant. Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology, 8(12): 2583-2589.
- Akpınar, Ç. 2011. Kanola sonrası yetiştirilen II. ürün mısır bitkisine mikoriza aşılmasının verim ve besin elementleri alımına etkisi. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 185 sayfa, Adana.
- Anonim, 2021. <https://gpnmag.com/article/mycorrhizae-description-of-types-benefits-and-uses/> (Erişim Tarihi:03.02.2021).
- Budak, B., Khalvati M. A., Özkan, Ş.S. 2017. The usage of native Arbuscular Mycorrhizal Fungi (AMF) in drought areas and low-input crop production systems. Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Dergisi, 14(2): 69-73.
- Cavender, N.D., Atiyeh, R.M., Knee, M. 2003. Vermicompost stimulates mycorrhizal colonization of roots of sorghum bicolor at the expense of plant growth. Pedobiologia, 47: 85-89.
- Çalışkan, T., Aydın, A., Ortaş, İ., Sezen, M., Eken, M. 2017. Kısıtlı su ve mikoriza uygulamalarının genç kütdiken limonunun gelişimi üzerine etkileri. Alata, 16(2): 28-36.
- Çetinkaya, D., Dura, S. 2010. Mısır vejetatif gelişimi ve verimi üzerinde bir endomikorizal preparatın etkileri. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 47(1): 53-59.
- Çığ, F., Sönmez, F., Erman, M. 2019. Determining the effects of sewage sludge and Rhizobium inoculation on nutrient and heavy metal content of lentil (*Lens culinaris* Medic.). Applied Ecology and Environmental Research, 17(2): 2701-2717.
- Demir, S., Bars Orak, A., Durak, E.D. 2010. Verticillium solgunluğuna farklı reaksiyon gösteren bazı pamuk çeşitlerinin Arbusküler Mikorhizal Funguslara (AMF) karşı mikorhizal bağımlılıkları. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 20(3): 201-207.

- Ekin, Z., Demir, S., Oğuz, F., Yıldırım, B. 2013. Farklı potasyum dozlarında Arbusküler Mikorhizal Fungus (AMF) uygulamalarının patates (*Solanum tuberosum* L.)'in yumru verimi ve yumru iriliği dağılımı üzerine etkisi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 23(2): 154-163.
- El-Ghadban, E.A.E., Shalan, M.N., Abdel-Latif, T.A.T. 2006. Influence of biofertilizers on growth, volatile oil yield and constituents of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.). *Egyptian Journal of Agricultural Research*, 84(3): 977- 992.
- Erman, M., Yıldırım, B., Toğay, N., Çığ, F. 2009. Effect of phosphorus application and rhizobium inoculation on the yield, nodulation and nutrient uptake in field pea (*Pisum sativum* sp arvense L.). *Journal Of Animal and Veterinary Advances*, 8(2): 301-304.
- Genç, A. 2006. Ekolojik tarımda kullanılabilir bazı mineraller ve bunların mikoriza ve kompost ile aktive edilmesi üzerinde bir çalışma. Yüksek Lisans, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Hayman, D. 1981. Mycorrhiza and its significance in horticulture. *The Plantsman*, 4(2): 214 -224.
- Heggo, A.M., Barakah, F.N. 1994. A mycorrhizal role on phosphorus-zinc interaction in calcareous soil cultivated with corn (*Zea mays* L.). *Annals of Agricultural Science Cairo* 39(2): 595-608.
- Hodge, A., Helgason, T., Fitter, A.H. 2010. Nutritional ecology of arbuscular mycorrhizal fungi. *Fungal Ecology* 3: 267– 273.
- İraz, K.S., Almaca, A. 2018. Volkanik ve alüvyal kökenli topraklarda mikoriza ve fosfor dozu uygulamalarının mısır bitkisinin gelişimine etkisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 1. Uluslararası Tarımsal Yapılar ve Sulama Kongresi Özel Sayısı: 477-483.
- Joshee, N., Mentreddy, S.R., Yadav, K.Y. 2007. Mycorrhizal fungi and growth and development of micropropagated *Scutellaria integrifolia* plants. *Industrial Crops and Products*, 25: 169- 177.

- Karaca, H. 2008. Mikoriza ve elementer kükürtün bitki tarafından fosfor alımına etkisi. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, s. 90, Adana.
- Kapulnik, Y., Douds, D.D. Jr. (eds). 2000. Arbuscular Mycorrhizas: Physiology and Function. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht, The Netherlands, p: 47-106.
- Kapoor, R., Chaudhary, V., Bhatnagar, A.K. 2007. Effects of arbuscular mycorrhiza and phosphorus application on artemisinin concentration in *Artemisia annua* L. *Mycorrhiza*, 17: 581–587.
- Kapoor, R., Giri, B., Mukerji, K.G. 2002. Mycorrhization of coriander (*Coriandrum sativum* L.) to enhance the concentration and quality of essential oil. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 88: 1-4.
- Kara, Ö., Tilki, F. 2001. Mikoriza ve ormancılıkta kullanımı. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, 51(1): 127-139.
- Karipçin, M.Z., Şatır, N.Y. 2016. Su stresi koşullarında yetiştirilen marul sebzesinin verim ve besin içeriğine Arbusküler Mikorizal Fungus (AMF)'un etkileri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 26(3): 406-413.
- Khaliq, A., Janardhanan, K.K. 1997. Influence of vesicular arbuscular mycorrhizal fungi on the productivity of cultivated mints. *Journal of Medicinal and Aromatic Plants Science*, 19: 7-10.
- Liu, R.J. 1995. Effect of Vesicular-Arbuscular Mycorrhizal Fungi on Verticillium Wilt of Cotton. *Mycorrhizae*, 5(4): 293-297.
- Marschner, H. 1995. Mycorrhizas. *Mineral Nutrition of Higher Plants* (Second Edition), Academic Press. p: 566 - 595.
- Moser, M., Haselwandter, K. 1975. Ecophysiology of Mycorrhizal Symbiosis. *Encyclopedia of Plant Physiology*. 12: 391 - 421.
- Mohammed, A., Mitra, B., Khan, A.G. 2004. Effects of sheared-root inoculum of *Glomus intraradices* on wheat grown at different phosphorus levels in the field. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 103(1): 245- 249.
- Öztürk, N., Basım, E., Basım, H. 2017. Tarımda mikorizal fungusların etkinliği. *Mantar Dergisi*, 8 (1): 20-34.

- Özbucak, T., Kabul, D. 2019. Mikoriza uygulanmış ve uygulanmamış domates bitkisinde farklı fungusit dozlarının meyve kalite parametreleri üzerindeki etkilerinin karşılaştırılması. Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 16(2):161-168.
- Palta, Ş., Demir, S., Şengönül, K., Kara, Ö., Şensoy, H. 2010. Arbüsküler mikorizal funguslar (amf), bitki ve toprakla ilişkileri. Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 12(18): 87-98.
- Pokharel, A.K., Jannoura, R., Heitkamp, F., Kleikamp, B., Wachendorf, C., Dyckmans, J., Ludwig, B., Joergensen, R.G. 2013. Development of Aggregates After Application of Maize Residues in the Presence of Mycorrhizal and Non-Mycorrhizal Pea Plants. Geoderma, 202-203: 38-44.
- Sadiq-Gorsi, M. 2002. Studies on mycorrhizal association in some medicinal plants of Azad Jammu and Kashmir. Asian Journal of Plant Science, 14: 383-387.
- Sandal-Erzurumlu, G., Erman-Kara, E. 2014, Mikoriza konusunda Türkiye’de yapılan çalışmalar. Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi 7 (2): 55-65.
- Smith, S.E., Read, D.J. 2008. Mycorrhizal symbiosis, third edition (*Hardcover*). Academic Press is an imprint of Elsevier, NewYork, 800p.
- Sönmez, F., Çığ, F., Erman, M., Tüfenkçi, Ş. 2013. Çinko, tuz ve mikoriza uygulamalarının mısırın gelişimi ile P ve Zn alınımına etkisi. YYÜ Tarım Bilimleri Dergisi, 23(1):1-9.
- Tisdall, J.M. 1994. Possible role of soil microorganisms in aggregation in soils. Plant and Soil, 159(1): 115-123.
- Tüfenkçi, Ş., Demir, S., Şensoy, S., Ünsal, H., Demirel, E., Erdinç, Ç., Biçer, Ş., Ekinci, A, 2012. The effects of arbuscular mycorrhizal fungi on the seedling growth of four hybrid cucumber (*Cucumis sativus* L.) cultivars. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 36: 317-327.
- Uçar, Ö., Erman, M., 2020. Farklı sıra arası mesafeleri, tavuk gübresi dozları ve tohum ön uygulamalarının nohut (*Cicer arietinum* L.)’un verim ve verim özellikleri üzerine etkileri, ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi, 4(4): 875-901.

- Yaldız, G., Çamlıca, M., zen, F. 2019. Organik gübrelemenin tıbbi bitkilerin verim ve kalite özelliklerine etkileri, Uluslararası Anadolu Ziraat Mühendisliği Bilimleri Dergisi, (3): 37-48.
- Yıldız, A. 2009. Mikoriza ve Arbusküler Mikoriza bitki sağlığı ilişkileri. Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 6(1): 91–101.



**BÖLÜM 9**  
**TARLADAN SOFRAYA TEMİZ ÜRETİM**  
**(EKO-VERİMLİLİK)**

Dr. Öğr. Üyesi Ömer EREN\*

---

\*Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü,  
Hatay, Türkiye, oeren@mku.edu.tr



i.

## GİRİŞ

AB komisyonu tarafından 11 Aralık 2019 yılında kabul edilen Avrupa Yeşil Mutabakatı, 2050 yılına kadar iklim nötrlüğüne ilişkin uzun vadeli hedefi ve AB'nin sera gazı salımlarını 2030 yılına kadar 1990 seviyelerine göre % 50-55 oranında azaltmayı amaçlamakta ve aynı zamanda ekonomiyi canlandırmak, insanların sağlık durumlarını ve yaşam kalitelerini iyileştirmek, doğayla ilgilenmek ve geride hiç kimseyi bırakmamak için yeni, sürdürülebilir ve kapsayıcı bir büyüme stratejisi planlamaktadır (AKİB, 2020; UİB, 2020).

Tarladan sofraya stratejisi, AB Yeşil Muatabakatının merkezinde yer almaktadır. Sürdürülebilir gıda sistemlerinin zorluklarını kapsamlı bir şekilde ele almakta, sağlıklı insan, sağlıklı toplum ve sağlıklı gezegen arasındaki sıkı bağı da kabul etmektedir (AKİB, 2020).

Tarladan sofraya stratejisinin dört temel hedefi bulunmaktadır. Bunlar;

- i. Sürdürülebilir gıda üretimi,
- ii. Sürdürülebilir gıda işleme toptan satış, perakende, konaklama ve yemek hizmetleri,
- iii. Sürdürülebilir gıda tüketimi ve sağlıklı, Akdeniz diyeti gibi sürdürülebilir diyetlere geçişi kolaylaştırma,
- iv. Yiyecek kaybı ve atık önlemedir.

AB tarafından UFUK 2020 programı Avrupa Yeşil Mutabakat çağırısına tarladan sofraya konusunda Eylül 2020'de çıkmıştır. Bu kapsamda;

- Tarım temelli sera gazı salımının,
- Azot ve fosfor döngüsünü bozan kimyasallarının kullanımının ve
- Kimyasal ve böcek ilacı kullanımının azaltılmaları hususunda yenilikçi çözümlerin geliştirilmesini amaçlamaktadır.

Tarlardan sofraya üretim sistemlerinde çevresel etkileri azaltmak, su ve enerji tasarrufu sağlamak amacıyla tarımsal girdilerin kullanımını optimize etmek önemli bir gerekliliktir. Tarladan sofraya üretim sistemlerinde temiz üretim uygulamaları/eko-verimlilik değerlendirmeleriyle bu optimizasyon işlemi gerçekleştirilebilir.

## **1. TEMİZ ÜRETİM/EKO-VERİMLİLİK**

*Bütünsel ve önleyici bir çevre stratejisinin proseslere, ürünlere ve hizmetlere sürekli olarak uygulanması ile verimliliğin artırılması, çevre ve insana yönelik risklerin azaltılması* şeklinde tanımlanan temiz üretim (UNEP, 1996), doğadakine benzer bir üretim-tüketim sistemi döngüsü ve bir geri dönüşüm olanağı sağlamaktadır. Yani, doğanın atıkları bertaraf edebildiği oto mekanizmasına benzer bir yaklaşım göstermektedir.

Temiz üretim (Çelik ,2018);

- Hammadde ve enerjiyi daha az kullanmayı,
- Yeniden kullanım ve geri dönüşümü artırmayı,
- Daha az atık oluşturmayı,

- Tehlikeli atık miktarını azaltmayı amaçlayan, çevreye duyarlı bir atık yönetimi yaklaşımıdır

Temiz üretim, “Eko-verimlilik” kavramıyla da ifade edilmektedir. Hem temiz üretim hem de eko-verimlilikle bir ürünün üretim sürecinde; biyolojik kaynak tüketimi, tehlikeli kimyasal kullanımı, enerji tüketimi, sera gazı salımları, atık ve atık su oluşumları kontrol edilerek bunların minimize edilmesi çok önemlidir.

Temiz üretim uygulamaları; bir ürünün yaşam döngüsü boyunca, hammadde temini, üretim, kullanım ve kullanım sonrası bertaraf gibi pek çok aşamada gerçekleştirilmektedir. Temiz üretim; bakım, envanter kontrolü, iyi işletme uygulamaları gibi basit ve düşük maliyetli uygulamalar yanında ekipman, proses ve teknoloji değişikliği gibi büyük yatırım gerektiren uygulamaları da içermektedir (Temiz üretim, 2021).

Ayrıca temiz üretim uygulamaları ile;

- Hammadde, enerji ve su daha verimli kullanılmış olur,
- Üretim maliyetleri düşer,
- Ürün verimliliğinde artış olur,
- Sera gazı salımları, atık ve atık su azalır,
- Ekolojik ayak izi de küçülür.

## **2. TARIMSAL TEMİZ ÜRETİM**

Tarımsal üretim ihtiyacını karşılayabilen, kaynakları rasyonel olarak tam kullanan, çevreyi koruyabilen ve tarımsal üretim teknolojisinin

gelişmesini sağlayan pratik bir üretim yöntemidir. Tarımsal temiz üretimle üretim süresince ortaya çıkan tarımsal kirleticiler ve onların insan sağlığına olan olumsuz etkileri de azaltılmış olur. Üç ana unsur içerir. Bunlar (Wang ve Li, 2015);

- i. Temiz girdi: Temiz ham madde, tarımsal ekipman ve enerji. Enerji verimliliği önemlidir.
- ii. Temiz çıktı: Tüketim süresince ekolojik çevreye ve insan sağlığına zarar vermeyen temiz tarımsal ürünlerdir.
- iii. Temiz üretim süreci: Temiz üretim teknolojisi ve yönetimidir. Zararlı ve toksik kimyasalların kullanımı minimum olmalıdır.

Tarımsal üretim sırasında bilinçsizce kimyasal gübre, ilaç ve plastik kullanımı ve de anız yakılması sebeplerinden dolayı tarımda temiz üretim gerçekleştirilmelidir.

### **3. TARIMSAL TEMİZ ÜRETİM ARAÇ ve YÖNTEMLERİ**

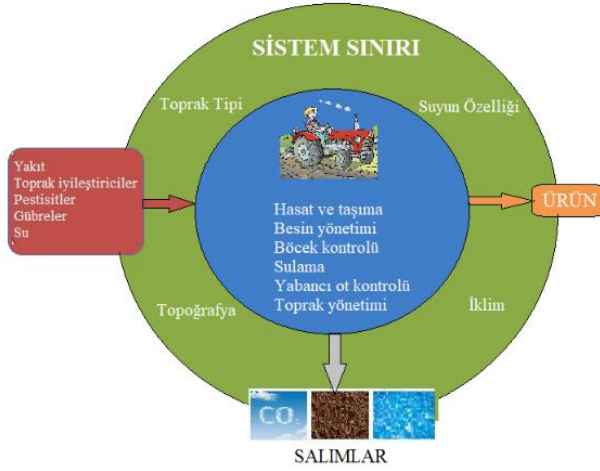
#### **3.1. Tarımsal Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi**

Bir ürünün yaşam döngüsü boyunca, hammadde temini, üretimi, kullanımı ve kullanım sonrası bertaraf gibi pek çok aşamada gerçekleşen temiz üretimin en önemli yöntemlerinden biri yaşam döngüsü değerlendirmesidir (YDD).

Tarımsal üretim sırasındaki çevresel etkileri belirlemede tarımsal YDD yönteminden faydalanılmaktadır. Tarımsal YDD, toprağın işlenmesinden ürünün hasat edilmesine kadar geçen süreçteki tarımsal



sirasındaki tarımsal uygulamalardan dolayı oluşan çevresel etkileri belirlemek ve kamuoyunu bu konu üzerine dikkatini çekmek tarımsal YDD'nin genellikle amacı olmaktadır. Belirlenen amaç doğrultusunda sistem sınırı (Şekil 2) belirlenerek çalışmanın kapsamı tanımlanır. Ayrıca, verileri tek bir birimde değerlendirebilmek ve üretim aşamalarını birbirleriyle kıyaslayabilmek için fonksiyonel birim de saptanır. Tarımsal YDD'de fonksiyonel birim genel olarak, birim yetiştirme alanı (ha) veya elde edilen ürünün birim kütlesi (kg) olarak seçilir.



Şekil 2. Sistem sınırı

- Envanter Analizi: Üretim aşamasına giren tüm girdilerin ve çıktılarının ham verilerinin toplandığı aşamadır. Daha sonra toplanan bu ham veriler, fonksiyonel birime bağlı olarak etki değerlendirme aşaması için uygun şekilde çevrilir.
- Etki Değerlendirmesi: Envanter analizi sonucunda elde edilen ve uygun şekilde çevrilen verilerin etki kategorilerine göre

(abiyotik bozunma, küresel ısınma potansiyeli, asitleşme, ötrofikasyon, vb.) etkilerin değerlendirildiği aşamadır. Belirlenen etki kategorilerine göre kullanılacak modeller (BESS, CML, vb.) saptanır. Saptanan modellere göre veriler uygun olan bilgisayar yazılım programlarına (SimaPro, GABİ, vb.) girilerek tarımsal yaşam döngü etki değerlendirmesi yapılarak karakterizasyon ve normalleştirme değerleri hesaplanır.

- Yorumlama: Son aşamada etki değerlendirmesinden elde edilen karakterizasyon ve normalleştirme sonuçlarına göre yorumlama yapılır. Üretimin çevreyi kirleten aşamaları belirlenir ve çözüm önerilerinde bulunularak raporlar hazırlanır.

### **3.2. Ekolojik Ayak İzi**

Yirminci yüzyılın ortalarında çevre üzerindeki hasar gözle görülür bir seviyeye ulaştığı için sürdürülebilirlik savunucusu Mathis Wackernagel ve ekolojist William Rees tarafından ortaya atılan Ekolojik Ayak İzi, doğaya verilen zararı azaltarak, mümkünse yok etmek için çözümler üretilmesini ve hala üretken olan doğal alanların kapasitesini ölçmek için geliştirilen bir yöntemdir (Sunelcan, 2019).

Yaşamımızı sürdürürken hayatımızın sonuna kadar kaynak tüketmekte ve atık üretmekteyiz. Tüketilen her bir madde ve üretilen her bir atık belli bir miktar verimli toprak ve su gerektirmektedir. Tükettiğimiz kaynakların üretimini sağlamak ve yarattığımız atıkların absorbe edilmesi için gereken biyolojik olarak verimli toprak ve su alanına ekolojik ayak izi denir (Schaller, 1999).



Ekoloji ayak izi küresel hektar (kha) birimiyle ifade edilmekte ve 6 bileşenden oluşmaktadır (Tablo 1).

**Tablo 1.** Ekolojik Ayak İzi Bileşenleri

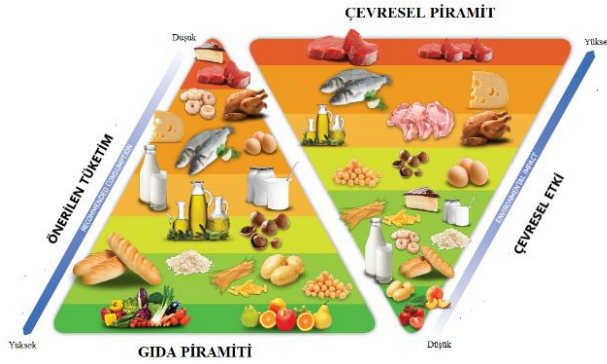
| Bileşen                               | Açıklama   |
|---------------------------------------|--|
| Tarım Arazisi                         | İnsan tüketimini karşılamak amacıyla gıda ve hayvan yemleri için ihtiyaç duyulan bitkilerin büyümesi için gerekli alanı ifade etmektedir.  |
| Otlak Alan                            | Et, süt, deri ve yün üretmek için yetiştirilen çiftlik hayvanların toplam otlama alanını kapsamaktadır.  |
| Orman                                 | Odun bazlı ürünler üretebilen ve vahşi orman alanları  |
| Yapılaşmış Alan                       | Yolların, evlerin ve diğerlerinin inşası için kullanılan arazi   |
| Balıkçılık Sahası                     | Balıklar için gerekli deniz ve tatlı su yüzey alanı  |
| Enerji Arazisi - Karbon Tutma Arazisi | Fosil yakıt yakılması ve bir malın üretiminde kullanılan güç sonunda üretilen karbondioksiti absorbe etmesi gereken ormanlık alandır. Karbon ayak izine bağlı olarak hesaplanır. |

**Karbon Ayak İzi:** İnsan faaliyetleri sonucu doğrudan ve dolaylı olarak ürün yaşam döngüsünün her bir aşamasında (üretim, taşıma, kullanım ve bertaraf) ortaya çıkan ve sera gazı salımının CO<sub>2</sub>-eş ve ton cinsinden hesaplanmasıdır.

Karbon ayak izi, evsel enerji tüketimi ve ulaşım (otomobil ve uçak gibi) dâhil olmak üzere fosil yakıtlarının yanmasından ortaya çıkan doğrudan ve kullandığımız ürünlerin tüm yaşam döngüsünden bu ürünlerin imalatı ve en sonunda bozulmalarıyla ilgili olan dolaylı olmak üzere ikiye ayrılmaktadır.

**Su Ayak İzi:** Bir ürünün tüm yaşam döngüsü süresince tüketilen su miktarı (L veya m<sup>3</sup>) su ayak izi olarak ifade edilir. Kullanılan suyun kaynağı önemlidir. Bitki yetiştirilmesinde yağmur suyu kaynakları kullanılıyorsa yeşil su, tatlı su kullanılıyorsa mavi su ve kirli su kullanılıyorsa gri su olarak ifade edilir.

Tarladan sofraya gelen ürünler, çift piramite göre değerlendirildiğinde (Şekil 3). Gıda piramitinde tüketimi yüksek oranda önerilen gıdaların çevreyi daha az kirlettiği belirlenmiştir. Çift piramitte çevresel etkiyi belirlemede ekolojik ayak izinden faydalanılmaktadır.



Şekil 3. Çift Piramit (Barilla, 2016)

### 3.3. Enerji Verimliliği

Tarladan sofraya enerji kullanımı bitkisel ve hayvansal üretim de olmak üzere doğrudan ve dolaylı enerji kullanımı olarak iki grupta değerlendirilebilir.

- Doğrudan enerji kullanımı:

Bitkisel üretimde toprak işlemeden başlayarak ürün hasadı ve işlenmesine kadar olan süreçte kullanılan yakıt ve yağ ile sulamada kullanılan elektrik enerjisi yer almaktadır.

Hayvansal üretimde ise, yem hazırlama-dağıtma, gübre temizleme, süt sağımı vb. faaliyetlerde, hayvan barınakları, sera gibi tarımsal

yapılarda aydınlatma, ısıtma, havalandırma, soğutma vb. uygulamalar için kullanılan elektrik, biyoyakıt, kömür, doğal gaz yer almaktadır.

- Dolaylı enerji kullanımı:

Üretim sırasında yararlanılan alet, makine, cihaz, gübre, tohumluk, ilaç ve sulama suyu için enerji girdilerini içermektedir (Öztürk ve ark., 2010, Onurbaş Avcıoğlu ve ark., 2013).

Tarımsal faaliyetlerde; mali durumun iyileştirilmesi, enerji tüketimi ve çevresel etkilerini azaltmak için çeşitli teknolojiler ve özellikle yenilenebilir kaynaklar enerji verimliliğini arttıracak yönde kullanılmalıdır.

Tüm sektörlerde olduğu gibi tarımsal faaliyetlerde de dikkate alınması gereken en önemli özellik üretilen ürünün içindeki enerji maliyetinin azaltılmasıdır. Ürün kalitesi ve verimini düşürmeden enerji maliyetinin azaltılması da enerjinin etkin kullanımı ve enerji verimliliği ile sağlanabilmektedir. Tarımsal faaliyetlerin her türünde ve her aşamasında etkin enerji kullanımını sağlayacak pek çok tedbir ve uygulama bulunabilmektedir. Verimlilik enerji tasarrufunun yanı sıra, doğal kaynakların tarım işletmelerinde etkin kullanımı ile sağlanabilir.

Enerjiyi verimli kullanmak ile;

- Dışa bağımlılık azalır,
- Çevresel iyileşme sağlanmış olur,
- Konfor artar ve

- Kişi bütçesine olumlu etkiler sağlanmış olur.

## **SONUÇ**

Tarımsal temiz üretim, modern tarımsal kalkınmanın kaçınılmaz bir eğilimi ve gelecekte tarımın sürdürülebilir kalkınmasının önemli bir yöntemidir. Türkiye’de tarımsal temiz üretim uygulamaları konusunda politikalar geliştirilmeli özellikle tarımsal ürünlerin yetiştirilmesi sırasında ne kadar kaynak tüketildiği ve çevreyi kirlettiği konusunda halk bilinçlendirilmelidir. Kısaca tarımsal ürünlerde mutlaka eko-etiketlemeye geçilmelidir. Ayrıca, temiz üretim konusundaki teknolojiler özellikle yenilenebilir enerji kaynakları desteklenmeli ve üreticiler bu konuda teşvik edilmelidir.

**Tarladan sofraya temiz üretim ile gelecek nesillere daha iyi bir çevre sağlamak bizim elimizde.**

**Sadece biraz dikkat...**

## KAYNAKÇA

- AKİB (2020). Tarladan Sofraya Stratejisi. Akdeniz İhracatçı Birlikleri AR-GE ve Eğitim Şubesi Yayını.
- Barilla (2016). Double Pyramid. Tech Document. Barilla Center for Food & Nutrition, Parma, İtalya. [www.barillacfn.com](http://www.barillacfn.com) erişim tarihi: 13.02.2021.
- Çelik E. (2018). Eko-verimlilik / Bölgesel Eko-verimlilik Nedir? Güney Ege, 17, 4-8.
- Eren, Ö., Öztürk, H. (2021). Tatlı Sorgum (Sorghum Bicolor (L)) Biyokütlesinin Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi ile Çevresel Etkilerinin Belirlenmesi. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, Ejosat 2021 Ocak, 195-203.
- Greenhut, R.G., Dufour, R., Kendall, A.M., Strong, E. M., Steenwerth, K.L. (2013). Life-Cycle Assessment in Agricultural Systems. <https://attra.ncat.org/> erişim tarihi: 14.02.2021
- Onurbaş Avcıoğlu, A., Herfeh, N. S., Lighvan Y. S., 2013. Tarımsal Üretimde Enerji Kullanımı ve Enerji Verimliliği. 28. Ulusal Tarımsal Mekanizasyon Kongresi 4-6 Eylül, Konya.
- Öztürk H.H., Yaşar, B., Eren, Ö., 2010. Tarımda Enerji Kullanımı ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları. [http://www.zmo.org.tr/resimler/ekler/ce30eeb956b8bbd\\_ek.pdf](http://www.zmo.org.tr/resimler/ekler/ce30eeb956b8bbd_ek.pdf)
- Schaller, S. (1999). Our footprints-they're all over the place. Newsletter of the utah society for enviromental education. 9 (4).
- Sunelcan, Ü., 2019. Yiyecek ve İçecek İşletmecilerinin Ekolojik Ayak İzi Farkındalığı: Balıkesir İlinde Bir Araştırma. T.C. Balıkesir Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir.
- Temiz Üretim (2021). Temiz Üretim. T.C. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Verimlilik Genel Müdürlüğü Yayınları. <http://www.temizuretim.gov.tr/Files/referansbelgeler/T%C3%9C.pdf> erişim tarihi: 14.02.2021

- UİB (2020). AB Yeşil Mutabakatı. Uludağ İhracatçı Birlikleri AR-GE Şubesi Yayını.
- UNEP (1996). Cleaner Production: A Training Resource Package, Industry and Environment. UNEP Division of Technology, Industry, and Economics Sustainable Consumption and Production Branch, ISBN 9280716050, 134s.
- Wang, A., Li, M. (2015). Discussion on Agricultural Cleaner Production. International Conference on Applied Science and Engineering Innovation (ASEI 2015). 30-31 Ağustos 2015, Çin.



**BÖLÜM 10**  
**KARBONİZASYON KATI ÜRÜNÜ BİYOKÖMÜRÜN SEBZE**  
**YETİŞTİRİCİLİĞİNDE KULLANIMI**

Doktora Öğrencisi Soner ÖNDER\*

---

\* Malatya Turgut Özal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Malatya.  
soneronder91@hotmail.com





## GİRİŞ

Dünya nüfusunun sürekli artması ve yaşam standartlarının yükselmesi insanlar için besin ihtiyacını giderek artırmıştır. Bu besin ihtiyacının karşılanmasında tarımın rolü büyüktür. Bitkisel üretimde sebzelerin, insan beslenmesinde öneminin artması dünyada sebzeler üzerinde araştırmayı yoğunlaştırmış ve bu durum sebze tarımı alanında çalışmaların artmasına neden olmuştur. Bu çalışmaların tarihçesine bakıldığında Türkiye'nin Avrupa ülkelerine kıyasla geç kaldığı bildirilmiştir. Türkiye'de genel olarak tarımsal araştırmaların başlangıcından sonra 1950'li yıllarda sebze üzerine araştırmalar başlamıştır. Türkiye'de iklim ve çevre koşullarının uygun olması, ulaşım sorunun bulunmaması sebze tüketiminin artmasına ve dolayısı ile sebze tarımının gelişmesinde etkin rol oynamıştır (Eşiyok, 2012).

Sebze üretimi için doğru yöntemler ile yapılan yetiştiricilikte önemli girdilerin başında yer alan gübre, birim alandan fazla ürün elde edilmesi ve kalitenin sağlanmasında oldukça etkilidir. Bu sebeple yetiştiricilikte organik ve kimyasal gübreleme yapılmaktadır. Bu gübreleme yöntemleriyle bitkide verim ile kaliteyi artırmak ve toprak bünyesinde eksilen besin elementlerini tamamlamak mümkündür (TAGEM, 2018). Ancak günümüzde kimyasal gübrelerin aşırı kullanılması çeşitli sorunları beraberinde getirmektedir. Bilinçsiz ve aşırı gübre kullanımı, toprak kalitesinin bozulması, toprakta tuz konsantrasyonunun artması, verim - kalitenin azalması, temiz su kaynaklarının kirlenmesi, çevrenin olumsuz etkilenmesi, maliyet sorunları gibi etkilere neden olmaktadır (Kaçar ve Katkat, 2009).

Yetiştiricilikte kimyasal gübre aşırı derecede kullanılmaktadır. 2019 yılı TÜİK verilerine göre ülkemizde bu tüketim toplam 6.087.714 ton olmakla birlikte bu tüketimin 2.070.693 tonunu N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O oluşturmaktadır (TÜİK, 2021). Tarımda yoğun bir şekilde kullanılan kimyasallar ekolojik dengeye zarar vererek insan ve hayvan sağlığını olumsuz etkilemektedir (Soyergin, 2003). Dolayısıyla üreticiyi de alternatif seçeneklere yönlendirmektedir. Bu seçenekler organik gübrelerden yana olmakta ve bunlar arasından hayvan gübresi, yeşil gübre ve kompost gübreleme ön plana çıkmaktadır. Bunun ile birlikte günümüzde topraktaki C/N dengesini sağlayan, bitki besleme olarak değerlendirilen ve daha önce yapılmış çalışmalarla bunları destekleyen biyokömürün önemi giderek artmaktadır.

Biyokömürün olumlu etkisini ilk bildiren ülke olan Japonya, 1984 yılında biyokömürü toprak düzenleyicisi olarak kabul etmiştir. Ayrıca tarım alanında resmi olarak onaylayan ilk ülkenin ise İsviçre olduğu bildirilmiştir. 2500 yıl öncesinde Amazon bölgesinde biyokömürün terra preta de Indio (kara toprak) kullanıldığı tahmin edilmektedir. Bu bölgedeki toprakların organik maddece zengin ve bitkilerin daha hızla gelişim gösterdiğini saptamışlardır (Duku et al., 2011; Bülbül, 2020). Ayrıca tarımsal faaliyetlerden kaynaklı, atmosferdeki CO<sub>2</sub> salınımının önemli oranda azaltılmasının toprağa ilave edilmiş biyokömür ile olabileceği bildirilmiştir (Sohi et al., 2010). Biyokömür ve diğer organik gübreler incelendiğinde arasında farklılık bulunmaktadır. Kompost, yeşil gübre vb. üzerinde biyolojik (çürüme) işlem etkili iken

(Öztürk, 2017), biyokömürde ise biyokütle artıklarının ısıtılma işlemi (kimyasal) tabii tutulması ile meydana gelmektedir.

Yenilenebilir organik madde kaynağı olan biyokütle, güneş enerjisini fotosentez yoluyla kimyasal bağlarında depolayabilen bitkisel organizmalar olarak tanımlanmakta ve yapı taşları karbon (C), Hidrojen (H), Oksijenden (O) meydana gelen hidrokarbondur (Yıldız Uzun, 2020). Biyokütle kaynaklarını tarımsal atıklar (bitki artıkları vs.), hayvansal atıklar (hayvan dışkıları vs.), evsel atıklar (çay atıkları, belediye atıkları vs.) oluşturmaktadır. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Yenilenebilir Enerji Kaynakları Genel Müdürlüğü Biyokütle Enerji Atlası'na (BEPA) göre 2020 yılı verileri Tablo 1'de verilmiştir (BEPA, 2021).

**Tablo 1.** BEPA 2020 Yılı Verilerine Göre Türkiye Atık Miktarı (BEPA, 2021)

|                                     |             |
|-------------------------------------|-------------|
| Türkiye nüfusu                      | 82.003.882  |
| Hayvansal atık miktarı (ton/yıl)    | 193.878.079 |
| Bitkisel atık miktarı (ton/yıl)     | 62.206.754  |
| Belediye atıkları miktarı (ton/yıl) | 32.170.975  |

## **BIYOKÖMÜRÜN ÜRETİMİ VE PİROLİZ İŞLEMİ**

Biyokütle atıkları için termokimyasal dönüşüm proseslerinden en verimli ve ekonomik olanı pirolizdir (Soltey, 1988). Bir diğeri adı karbonizasyon olarak bilinen piroliz, genel olarak organik atıkların (bitkisel, hayvansal, evsel ve endüstriyel atıklar) oksijensiz ortamda yüksek sıcaklıklarda ısıtılma işlemi tabii tutulması ve bunun sonucunda termal parçalanma meydana gelmesi ile katı, sıvı ve gaz ürünlerinin oluşması durumudur (Maman Mounirou et al., 2016). Termokimyasal

dönüşüm proseslerinden olan piroliz, en yaygın bir biçimde kullanılan proseslerden bir tanesidir. Bu prosesdeki işlemler ile katı ham madde, uygun koşullar altında (işlem süresi, sıcaklık vb.) katı (biyokömürü), sıvı (biyo-yağ) ve gaz (biyogaz) ürünleri oluşturmaktadır (Goyal et al., 2008; Saxena et al., 2009). Biyokömür üretiminde ise esas proses yavaş piroliz olarak bildirilmiştir. Biyokömürü üretmek için oksijensiz koşullarda 300-650 °C de uzun reaksiyon süresinde (dakika-saat) düşük sıcaklıkta (10-30°C/dk) gerçekleştirilmekte ve reaksiyon sonucunda diğer pirolizlere göre yüksek miktarda katı ürün (% 25-30) elde edilmektedir. Bu ürünler karbonca zengindir (Mohan et al., 2006; Brownsort, 2009).

**Tablo 2.** Farklı piroliz yöntemlerinden elde edilen ürün verimleri (IEA, 2007)

| Piroliz      | Koşullar  | Katı (%) | Sıvı (%) | Gaz (%) |
|--------------|---|----------|----------|---------|
| Yavaş        | Düşük - orta sıcaklık, uzun zamanlı uygulama                      | 35       | 30       | 35      |
| Orta         | Düşük - orta sıcaklık, orta zamanlı sıcak buhar uygulama          | 25       | 50       | 25      |
| Hızlı        | Orta sıcaklık (~500 °C), kısa zamanlı (< 2s) sıcak buhar uygulama | 12       | 75       | 13      |
| Gazifikasyon | Yüksek sıcaklık (> 800 °C), uzun zamanlı sıcak buhar uygulama     | 10       | 5        | 85      |



**Şekil 1.** Ceviz kabuğu atığından elde edilmiş biyokömür görünüşleri

Daha önce yapılmış çalışmalarda farklı biyokütle atıklarından elde edilen biyokömürlerin besin içerikleri Tablo 3’ de verilmiştir.

**Tablo 3.** Farklı biyokütle atıklarının pirolizi sonucunda ortaya çıkan biyokömürlerin besin içerikleri (Arslan, 2018; Bülbül, 2020)

| <b>Biyokütle Materyalleri (Biyokömür)</b> | <b>C (%)</b> | <b>H (%)</b> | <b>N (%)</b> | <b>S (%)</b> |
|---|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Fındık kabuğu                             | 47.77        | 5.82         | 1.09         | 1.67         |
| Ceviz kabuğu                              | 45.32        | 5.54         | 1.12         | 1.85         |
| Antep fıstığı atığı                       | 51.74        | 2.27         | 2.82         | -            |

### **BİYOKÖMÜR UYGULAMALARININ FAYDALARI**

Bünyesinde karbon içeriği fazla olan karbonizasyon katı ürünü biyokömürden (biochar) enerji amaçlı yararlanılmasının yanı sıra yetiştiricilikte bitki besleme materyali olarak değerlendirilmektedir. Bu sebep ile toprak-bitkiler üzerinde verimi ve kaliteyi yükseltmesi, toprakta organik madde miktarını artırması ve ağır metal düzeyini azaltması yönünden birçok faydası bulunmaktadır (Ni et al., 2006). Biyokömür uygulamasının topraklarda fosforun yayırlılığını artırdığı ve bununla birlikte fosforlu gübre kullanımının da azaldığı da bildirilmiştir (Soenne et al., 2014). Ayrıca topraktaki karbon tutulmasını arttırdığı ve organik karbonun da ayrışmasını azalttığı ve sonuç olarak da sera gazı salınımı düşürerek olumlu etkiler sağladığı saptanmıştır (Lu et al., 2014). Yüksek düzeyde biyokömür uygulamasının aynı zamanda toprağın su tutma kapasitesini artırdığı saptanmıştır (Lehmann, 2007). Genel olarak biyokömürler ucuz materyaller olup adsorban, katalizör, toprak düzenleyici ve enerji depolama ürünü olarak kullanılabilme imkanı vermektedir (Zhang et al., 2019).

## BİYOKÖMÜR UYGULAMALARININ SEBZE YETİŞTİRİCİLİĞİNDE ETKİLERİ

Sera koşullarında yapılan çalışmada tütün ve pamuk saplarından elde edilen farklı dozlardaki (% 0, % 0.3, % 0.6) biyokömürler tuzlu ve tuzsuz topraklar ile karıştırılarak domates ve biber bitkileri yetiştirilmiş, çalışma sonucunda artan biyokömür dozlarının tuzlu ve tuzsuz toprakta yetişen domates ve biber bitkisinde morfolojik ve fenolojik (bitki boyu ve çapı, meyve sayısı ve çapı, gövde çapı, yaprak sayısı, meyve sayısı, EC değeri, SÇKM ve pH) özelliklerinde artış meydana getirdiği gözlemlenmiştir. Yapılan çalışmada hem domates hem de biber yetiştiriciliğinde her iki biyokömürün % 0.6 dozunu tavsiye ettikleri bildirilmiştir (Akpınar, 2017). Toprağa hindistan cevizinden elde edilen biyokömür uygulanmış ve domates ile biber bitkileri yetiştirilmiştir. Çalışma sonucunda domates bitkisi üzerinde yaprak büyüklüğü ve boylanmada artışın biyokömür uygulamalarının olumlu etkisi olduğu ancak çiçek ve meyve veriminde biyokömürün etkisinin olmadığı saptanmıştır. Biber bitkisinde ise yaprak alanı, tomurcuk, çiçek ve meyve veriminde biyokömür uygulamalarının kontrol uygulamasına göre artış olduğu bildirilmiştir (Graber ve Meller, 2010).

Duglas Göknaarından (*Pseudotsuga menziesii*) elde edilmiş biyokömür domates bitkisinin fide döneminde uygulanmış ve çalışma sonucunda kumlu topraklarda fide kök bölgesinde uygulanmış %30 oranında biyokömür fidelerin solmaya karşı dirençliliğini önemli ölçüde arttırdığı tespit edilmiştir (Mulcahy et al., 2013). Tütün ve pamuk

sapından farklı dozlar da (% 0, % 0.3, % 0.6) üretilmiş biyokömür tuzlu ve tuzsuz topraklara uygulanarak patlıcan bitkisi yetiştirilmiş ve çalışma sonucunda tuzlu topraklarda strese giren bitkileri biyokömür uygulamalarının kontrole göre azalttığı ancak meyve oluşumunda yeterli büyüme olmadığı bildirilmiştir. Ayrıca bitki parametrelerinden bitki boyu, gövde çapı, yaprak sayısı, bitki yaş ve kuru ağırlığı, yaprak klorofil içeriğinin artan dozlarla birlikte genel bir yükseliş olduğu ve en etkili biyokömür dozunun ise % 0,3 olduğu saptanmıştır. Bununla birlikte artan dozlarla topraktaki organik madde içeriği, katyon değişim kapasitesi ve değişebilir katyonlarda artış olduğu gözlemlenmiştir (Özyavuz 2017). Antep fıstığı atıklarının pirolizi sonucu elde edilen biyokömürün farklı dozları, yine farklı doz tuz uygulamaları ile domates bitkisinde denenmiş ve çalışma sonucunda artan biyokömür dozlarının bitki boyu, yeşil aksam, kök ve toplam ağırlığında artış gözlemlendiği bildirilmiştir (Bülbül, 2020).

Sera koşullarında tavuk gübresinden elde edilen farklı dozlardaki biyokömür ve kadmiyum kullanılarak yapılan saksı denemesinde ıspanak bitkisi yetiştirilmiş ve çalışma sonucunda kadmiyum uygulamasının ıspanak bitkisinin gelişmesinde olumsuz etkilediği ancak biyokömür uygulamalarının ise ıspanak bitkisinde toprak üstü aksamları ve kuru madde miktarında artış olduğu bildirilmiştir (Ouedraogo, 2018). Marul ve patates bitkileri kullanılarak yapılan sera çalışmasında yeşil atıklardan elde edilen farklı dozlarda (0, 10, 30, 50 ve 100 t/ha) biyokömür marul bitkisinde gelişimi artırdığı ancak patates bitkisinde gelişimde önemli fark olmadığı saptanmıştır.



Bununla birlikte artan biyokömür dozları ile tüm çalışmalar da pH ve EC değerlerini artırdığı bildirilmiştir (Upadhyay et al., 2014). Yine tavuk gübresinden elde edilmiş biyokömür ile marul bitkisi yetiştirilerek yapılan çalışmada, biyokömür uygulamalarının bitkide kuru ağırlığı, azot (N), fosfor (P), potasyum (K) ve çinko (Zn) alımını artırdığı saptanmıştır (Güneş ve ark., 2014). Mısır samanı ve bambudan elde edilen biyokömürler PAH (polisiklik aromatik hidrokarbon) ile kirletilmiş toprağa uygulanarak havuç bitkisi yetiştirilmiş ve çalışma sonucunda PAH ile kirlenen toprakta iyileşme gözlemlenmiştir. 150 gün sonra her iki biyokömürün % 2'lik dozlarının havuç kökündeki PAH'ların biyoakümüülasyonunu önemli ölçüde azalttığı bildirilmiştir (Ni et al., 2017). Sera koşullarında 2 farklı toprak çeşitinde farklı 2 biyokömürü fasulye, turp, yer fıstığı bitkileri üzerinde denendiği çalışma sonucunda Ferrosol toprağa uygulanan 10 t/ha biyokömüre bağlı olarak toprakta pH, KDK, değişebilir kalsiyum ve toplam karbonun arttığı, bunlara ilave olarak turp ve fasulyelerde biyokömür uygulamaları ile verimin arttığı gözlemlenmiştir (Van ve ark., 2010).

Hindistan cevizi, hurma ve çeltik kavuzundan elde edilmiş biyokömürlerin düşük ve yüksek inorganik gübre dozlarında uygulanmaları ile soğan bitkisi yetiştirilmiş ve çalışma sonucunda en fazla yaş ağırlık çeltik kavuzu biyokömürünün yüksek inorganik gübre ile beraber kullanımı ile elde edildiği tespit edilmiştir. Verim bakımından ise çeltik kavuzundan elde edilen biyokömür uygulanmasının, diğer biyokömür uygulamalarına göre daha iyi sonuç

verdiği bildirilmiştir (Rageendrathas ve De Silva., 2017). Odun atıklarından elde edilmiş farklı dozlardaki (%1.5 ve % 3) biyokömür, sarımsak bitkisine uygulanmış ve çalışma sonucunda % 1.5 doz biyokömür uygulanmış sarımsak bitkisinde kök ağırlığının % 29 oranında arttığı ancak biyokömür dozunun artması (% 3 doz) ile bitki büyümesini olumsuz etkileyerek verimin de azaldığı tespit edilmiştir (Zhang et al., 2020). *Lantana camara* ve mısır koçanından elde edilen farklı dozlardaki (0, 6, 12 ve 18 t/ha) biyokömürler ile bezelye bitkisi yetiştirilmiş ve sonuç olarak bezelye bitkisinde maksimum çimlenme yüzdesinin (% 95.23), 18 t/ha *Lantana camara* biyokömüründe kaydedildiği ve *Lantana camara* biyokömürünün bezelye fidesi büyümesinde mısır koçanı biyokömürüne kıyasla en büyük etkiye sahip olduğu bildirilmiştir (Berihun et al., 2017). Biyokömürün azot (N) gübresi ile birlikte toprakta kullanılması ile turp yetiştiriciliği yapıldığı çalışma sonucunda yüksek dozlarda biyokömür uygulamasına karşın önemli düzeyde verim artışı olmazken, azot gübresiyle yapılan uygulamalarda artış gözlemlenmiştir. Yapılan çalışmada biyokömürün topraktaki besin elementlerinin yıkanmasını önleyebileceği bildirilmiştir (Chan et al., 2008). Marul ve mısır bitkilerine farklı sıcaklıklardan elde edilen tavuk gübresi biyokömürü uygulanan çalışma sonucunda fosfor ve potasyum konsantrasyonu ile verimde artış gözlemlendiği ancak kalsiyum ve magnezyum konsantrasyonlarında ise azalma gözlemlendiği bildirilmiştir (Güneş ve ark., 2015).

## SONUÇ

Artan dünya nüfusu insanlar için beslenme ihtiyacını giderek artırmaktadır. Bu besin ihtiyaçlarının giderilmesi sürdürülebilir tarım ile mümkündür. Hızlı nüfus artışının da hızlı tüketime sebep olması beraberinde genel olarak çevre atık miktarının artmasına da sebep olmaktadır. Bitkisel, hayvansal, evsel ve endüstri atıklarının pirolizi yapılarak hem atıkların çevre sorunu olması ortadan kalkmakta hem de katı (biyokömür), sıvı (biyo-yağ), gaz (biyogaz) ürünlere dönüştürülerek insanlığa faydalı bir materyal olarak değerlendirme imkânı vermektedir. Bilinçsiz ve aşırı gübreleme toprak yapısını ve su kaynaklarını olumsuz etkilemesi insan ve hayvan sağlığını olumsuz etkilediği gibi ekolojik dengeye de zarar vermektedir. BEPA 2020 verilerine göre, ülkemizde biyokömür üretiminde kullanılacak bitkisel ve hayvansal atık potansiyeli Çizelge 1 'de belirtildiği gibi oldukça fazladır. Bu sorunlar karşısında atıkların piroliz yardımıyla işlenmesi ve elde edilen ürünlerin özellikle tarım alanında kullanılması elzemdir. Böylece bu piroliz işlemi ile beraber oluşan biyokömür; atıkların değerlendirilmesi, toprakta verim ve kalitenin artırılması üreticiler için oldukça önem teşkil etmektedir. Daha önceki yapılmış çalışmalar ile belirlendiği gibi yetiştiricilikte verim ve kalite parametrelerinde iyileştirme gösteren biyokömür, üreticiler için alternatif bitki besleme materyali olarak kullanabilme imkânı vermektedir. Türkiye de genellikle sorun olarak görülen tarımsal, hayvansal ve endüstriyel atık kaynaklı biyokütlelerin sürdürülebilir toprak verimliliği için biyokömüre dönüştürülmesi ve bu atıkların geri

kazanımı ile yararlı hale dönüştürülmesi yetiştiricilikte oldukça fayda sağlayacaktır. Bu yönde gerekli çalışmalar ve teşvikler getirilerek yetiştiricilikte verim ve kalitenin artırılması sağlanmalıdır.

## KAYNAKÇA

- Akpirinç, İ., 2017. Biyokömürün (Biochar) Domates, Biber Bitkileri Ve Toprağın Kimyasal Özellikleri Üzerindeki Etkisinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Şanlıurfa.
- Arslan, F., 2018. Fındık Kabuğu ve Ceviz Kabuğunun Pirolyzi İle Biyokömür Üretimi Ve Sulu Çözeltilerden Ağır Metal Gideriminde Adsorpsiyon Özelliklerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Hitit Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Çorum.
- BEPA (Biyokütle Enerji Atlası) 2021. <https://bepa.enerji.gov.tr> . (Erişim tarihi: 15.01.2021).
- Berihun, T., Tolosa, S., Tadele, M., Kebede, F., 2017. Effect of Biochar Application on Growth of Garden Pea (*Pisum sativum* L.) in Acidic Soils of Bule Woreda Gedeo Zone Southern Ethiopia. *Hindawi International Journal of Agronomy*, Article ID 6827323, 8 pages.
- Brownsort, P.A., 2009. Biomass pyrolysis processes: performance parameters and their influence on biochar system benefits. (MA Scthesis). The University of Edinburg.
- Bülbül, S., 2020. Tuz Stresinde Yetişen Domates Bitkisinin Fizyolojik Gelişimi Ve Toprağın Bazı Özellikleri Üzerine Biyokömürün Etkileri. Yüksek Lisans Tezi. Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Şanlıurfa.
- Chan, K.Y., Van Zwieten, L., Meszaros, I., Downie, A. & Joseph, S., 2008. Agronomic values of greenwaste biochar as a soil amendment. *Soil Research*, 45(8), 629-634.
- Duku, M.H., Gu, S., Ben Hagan, E., 2011. Biochar production potential in Ghana-A review. *Renew. Sust. Energ. Rev.* 15: 3539-3551.
- Eşiyok, D., 2012. Kışlık ve Yazlık Sebze Yetiştiriciliği. Mete Basım Matbaacılık Hizmetleri. Bornova- İzmir. 1 s.
- Goyal, H.B., Seal, D., Saxena, R.C., 2008. Bio-fuels from thermochemical conversion of renewable resources : a review. *Renew Sustain Energy Rev.* 12: 504-17.

- Graber, E. R., Harel, Y. M., Kolton, M., Cytryn, E., Silber, A., David, D. R., Tsechansky, L.,
- Borenshtein, M. And Elad, Y. 2010. Biochar impact on development and productivity of pepper and tomato grown in fertigated soilless media. *Plant and Soil*, 3371(2), 481-496.
- Güneş, A., Inal, A., Taskin, M.B., Sahin, O., Kaya, E.C., Atakol, A., 2014. Effect of phosphorus-enriched biochar and poultry manure on growth and mineral composition of lettuce (*Lactuca sativa* L. cv.) grown in alkaline soil. *Soil Use Manage*, 30, 2, 182-8.
- Güneş, A., Inal, A., Sahin, O., Taskin, M.B., Atakol, O., Yılmaz, N., 2015. Variations in mineral element concentrations of poultry manure biochar obtained at different pyrolysis temperatures, and their effects on crop growth and mineral nutrition. *Soil Use and Management*, 31: 429-437.
- IEA, 2007. ‘‘IEA Bioenergy Annual Report 2006’’ International Energy Agency, Paris.
- Kaçar, B., Katkat, A.V., 2009. Bitki Besleme. Nobel Bilim ve Araştırma Merkezi, 4. Baskı. Ankara.
- Lehmann, J., 2007. Bio-Energy in the black. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 5, 381-387.
- Lu, W., Zhang, J., Bolan, N., Xie, Z., 2014. Biochar suppressed the decomposition of organic carbon in a cultivated sandy loam soil: A negative priming effect *Soil Biology & Biochemistry*, 76: 12-21.
- Maman Mounirou, M., Kaya, E. C., Ouedraogo, A. R., Demir, K., Güneş, A., İnal, A., 2016. Biyokömür ve organik gübre uygulamalarının soğan bitkisinin gelişimi ve kimyasal gübreden yararlanma oranına etkileri. *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi* 8(1) 36 - 45.
- Mohan, D., Pittman, C.U., Steele, P.H., 2006. Pyrolysis of wood/ biomass for bio-oil: a critical review. *Energy Fuels*. 20: 848–89.
- Mulcahy, D. N., Mulcahy, D. L., Dietz, D., 2013. Biochar Soil Amendment Increases Tomato Seedling Resistance to Drought in Sandy Soils. *Journal of Arid Environments*, 88, 222-225.

- Ni M., Leung, D.Y.C., Leung, M.K.H., Sumathy K., 2006. An Overview Of Hydrogen Production From Biomass. *Fuel Processing Technology*, 87 : 461-472.
- Ni, N., Song, Y., Shi, R., Liu, Z., Bian, Y., Wang, F., Yang, X., Gu, C., Jiang, X., 2017. Biochar reduces the bioaccumulation of PAHs from soil to carrot (*Daucus carota* L.) in the rhizosphere: A mechanism study. *Science of The Total Environment* Volumes 601–602, 1 December 2017, Pages 1015-1023.
- Ouedraogo, A., 2018. Ispanak (*Spinacia Oleracea*. L.) bitkisinde biyokömürün kadmiyum toksitesini önleme ve mineral element konsantrasyonları üzerine etkisi. Yüksek lisans tezi. Ankara Üniversitesi / Fen bilimleri enstitüsü, Ankara.
- Öztürk, M., 2017. Hayvan gübresinden ve atıklardan kompost üretimi. [http://www.cevresehirkutuphanesi.com/assets/files/slider\\_pdf/Hk8jV030D WQe.pdf](http://www.cevresehirkutuphanesi.com/assets/files/slider_pdf/Hk8jV030D WQe.pdf) . (Erişim tarihi: 15.01.2021).
- Özyavuz, M., 2017. Biyokömür (Biochar) Uygulamalarının Patlıcan Bitkisi Ve Toprağın Kimyasal Özellikleri Üzerindeki Etkisinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Şanlıurfa.
- Rageendrathas, T., De Silva, C.S., 2017. Effect of bio-char on growth and yield of onion (*Allium cepa*) and soil properties of calcic red yellow latasols in Jaffna district. *JET-OUSL, Journal of Engineering and Technology of the Open University of Sri Lanka*, 5(1), 21-35.
- Saxena, R., Adhikari, D., Goyal, H., 2009. Biomass-based energy fuel through biochemical routes: a review. *Renew Sustain Energy Rev.* 13:167–78.
- Sohi SP, Krull E., Lopez-Capel E., Bol R., 2010. A Review of Biochar and Its Use and Function in Soil. *Adv Agron.*, 105: 47-82.
- Soltej, E.J., 1988. Pyrolysis oils from biomass producing, analyzing and upgrading, American Chemical Society symposium, Washington D. C., 356 –365p.
- Soinne, H., Hovi, J., Tammeorg, P., Turtola E., 2014. Effect of biochar on phosphorus sorption and clay soil aggregate stability. *Geoderma*, 219-220:162- 167.

- Soyergin, S., 2003. Organik Tarımda Toprak Verimliliğinin Korunması, Gübreler ve Organik Toprak İyileştiricileri. Atatürk Bahçe Kùltürleri Merkez Araştırma Enstitüsü, Yalova.
- TAGEM (Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü), 2018. Gübre Sektör Politika Belgesi 2018-2022. <https://www.tarimorman.gov.tr/TAGEM/Belgeler/yayin/G%C3%BCbre%20Sekt%C3%B6r%20Politika%20Belgesi%202018-2022.pdf>. (Erişim Tarihi: 01.02.2021).
- TÜİK (Türkiye İstatistik Kurumu) 2021. <https://www.tarimorman.gov.tr/Konular/Bitkisel-Uretim/Bitki-Besleme-ve-Tarimsal-Teknolojiler/Bitki-Besleme-Istatistikleri>. (Erişim Tarihi: 01.02.2021).
- Upadhyay, K.P., George, D., Swift, R.S., Galea, V. 2014. The influence of biochar on growth of lettuce and potato. *Journal of Integrative Agriculture* 13(3), 541-546.
- Van Zwieten, L., Kimber, S.W.R., Morris, S.G, Chan, K.Y., Downie, A.L., Rust, J., Joseph, S.H., Cowie, A.L., 2010. Effects of biochar from slow pyrolysis of papermill waste on agronomic performance and soil fertility. *Plant Soil*, 327, 235 - 246.
- Yıldız Uzun, Z., 2020. Tavuk Çiftliği Atıklarının Pirolizinden Biyokömür Üretiminin Optimizasyonu Ve Uygulama Alanlarının Araştırılması. Doktora Tezi. Hitit Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Çorum.
- Zhang, Z., Zhu, Z., Shen, B., Liu, L., 2019. Insights into biochar and hydrochar production and applications: A review. *Energy*, 171, 581-598.
- Zhang, C., Liu, Q., Kudakwashe, M., 2020. Effect of biochar application at different adding rates on garlic (*Allium sativum*) growth and production. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* . 474, 032041.





**BÖLÜM 11**  
**SIİRT İLİ ANTEPFISTIĞI ÜRETİMİ VE YETİŞTİRİCİLİĞİ**  
**SINIRLANDIRAN FAKTÖRLER**

Doç. Dr. Emine KÜÇÜKER\*  
Doç. Dr. M. Fırat BARAN†

---

\* Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, E-mail: emine.kucuker@siirt.edu.tr (Sorumlu yazar)

† Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği



## GİRİŞ

Anacardiaceae familyasının *Pistacia* cinsine dahil bir bitki türü olan Antepfıstığı (*Pistacia vera* L.) ilk kez Anadolu'da kültüre alınmıştır. Antepfıstığının (*Pistacia vera* L.) dünya üzerinde iki anavatan bölgesine sahip olduğunu ifade eden Vavilov, bu bölgeleri; Anadolu, Kafkasya, İran ile Türkistanı kapsayan Yakın Doğu Gen Merkezi; Kuzeybatı Hindistan, Afganistan, Türkistan ve Özbekistanı kapsayan Orta Asya Gen Merkezi olarak iki grupta sınıflandırmıştır (Özçağırın ve ark., 2005). *Pistacia vera* L.'nin yabanileri, Doğu Akdeniz (Türkiye, Filistin ve Suriye) ve Orta Asya'nın doğusuna kadar geniş bir yayılım alanına sahip olmuştur (Parfit ve Badenes, 1997).

### Dünya Antepfıstığı Üretimi

En fazla Antepfıstığı üretimi yapan ilk 5 ülkenin üretim miktarları Çizelge 1 de verilmiştir. 2019 yılı dünya Antepfıstığı üretimi toplam 1.375.770 ton'dur. Dünya Antepfıstığı üretiminde ilk üç sırada yer alan İran, ABD ve Türkiye tarafından, Dünya üretiminin %90'lık kısmı karşılanmaktadır. İran 551.307 ton ile birinci, 447.761 ton ile ABD ikinci, 240.000 ton ile Türkiye üçüncü sırada yer almaktadır (Anonymous, 2020).

İran'da Ohadi, Vahidi, Momtaz ve Safidi gibi çeşitlerin yetiştiriciliği yaygın olup; ABD'de daha çok Kerman, Lost Hills, Golden Hills çeşitlerinin yetiştiriciliği ön plana çıkmıştır. Türkiye'de, üretim bölgelerine bağlı olarak, birçok antepfıstığı çeşidi mevcut olup, Siirt,

Kırmızı, Uzun, Halebi, Tekin, Barak Yıldızı, Sultani, Ketan Köyneği, Beyaz Ben çeşitleri en çok tercih edilen çeşitlerdir.

**Tablo 1.** Dünya antepfıstığı üretimi (2019)

| Ülkeler | Üretim miktarı (ton) | Dünya üretimindeki payı (%) |
|---------|----------------------|-----------------------------|
| İRAN    | 551.307              | 40.07                       |
| ABD     | 447.761              | 32.55                       |
| TÜRKİYE | 240.000              | 17.44                       |
| ÇİN     | 748.28               | 5.44                        |
| SURİYE  | 288.00               | 2.09                        |
| DÜNYA   | 1.375.770            |                             |

### **Türkiye ve Siirt İli Antepfıstığı Üretimi**

Türkiye 240.000 ton Antepfıstığı üretimi ile Dünya üretiminin %17.44'lük üretim payına sahiptir ve Dünya üretiminde üçüncü sırada yer almaktadır (Anonim, 2020). Dünya antepfıstığı yetiştiriciliğinde lider ülkeler incelendiğinde; Türkiye'de Antepfıstığı yetiştiriciliği son yıllara kadar susuz koşullarda ve kıraç alanlarda yapılmasına rağmen üretimde liderliği paylaşan İran ve ABD'de sulu koşullarda ve birinci sınıf tarım arazilerinde Antepfıstığı tarımı yapılmaktadır. Son yıllarda Güneydoğu Anadolu Bölgesinde sulu koşullarda (GAP) üretimin önünün açılması lider ülkelerle rekabet edebilmemiz için önemli bir fırsat haline gelmiştir.

Türkiye Antepfıstığı üretimi bölgesel bazda değerlendirildiğinde, Güneydoğu Anadolu Bölgesi Türkiye üretiminin %90'lık payına sahiptir. Antepfıstığı yetiştiriciliğine uygun ekolojik koşullarının yanı sıra, bu meyve türünün gen kaynağına sahip olması ve ilk kez kültürünün yapıldığı yer olması Güneydoğu Anadolu Bölgesi'ne,

Türkiye Antepfıstığı yetiştiriciliğinde söz sahibi olması ve yayılmasında liderliği getirmiştir.

Yaklaşık 7 bin yıldır yetiştiriciliği yapılan Siirt fıstığı, bölgenin en önemli markalarından biridir. Yaklaşık 200 bin kişinin geçimini sağladığı ve 1.000'den fazla firmanın ticaretini yaptığı Siirt fıstığı, bölge halkının önemli bir gelir kaynağını teşkil etmektedir. Siirt fıstığı, iri taneli olup yüksek çıtlama oranına sahiptir. Diğer Antepfıstığı çeşitlerine göre daha dolgun ve daha lezzetli bir meyve yapısına sahip olan Siirt fıstığı son yıllara kadar yalnızca bölgesel bir lezzet olarak kalmış olmasına rağmen, gelişen teknoloji ile birlikte ürünün dünya çapında tanınma olanakları artmış böylelikle ihrac pazarlarında yerini almıştır.

Türkiye antepfıstığı üretiminde önde gelen ilk 5 il çizelge 2'de verilmiştir. Türkiye üretiminde büyük bir paya sahip olan Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde üretimin yaklaşık %95'lik payı Gaziantep, Kahramanmaraş, Adıyaman, Şanlıurfa ve Siirt illerinden karşılanmaktadır (Anonim, 2020).

**Tablo 2.** Türkiye Antepfıstığı Üretimi (2019)

| <b>İller</b>  | <b>Üretim miktarı (ton)</b> |
|---------------|-----------------------------|
| Şanlıurfa     | 31.931                      |
| Gaziantep     | 26.343                      |
| Siirt         | 12.208                      |
| Adıyaman      | 2.667                       |
| Kahramanmaraş | 1.012                       |

Siirt ilinde; 6 ilçe ve 279 köy merkezinin toplam 1.028.940 da tarım arazisi varlığının; 288.790 dekarını çayır-mera alanı 3.096.030 dekarını orman alanı ve 1.209.750 dekarını tarım dışı diğer alanları

oluşturmaktadır. Tarım alanlarının 320.000 dekarlık kısmında (%31) Antepfıstığı (Siirt çeşidi) üretimi yapılmaktadır (Anonim, 2020). Siirt fıstığı üretim alanları ve üretim miktarları incelendiğinde; merkez ilçe 78.047 da ile birinci sırada yer alırken bunu 55.034 da ile Eruh ve 50.031 da ile Kurtalan ilçeleri takip etmektedir (Anonim, 2020).

**Tablo 3.** Siirt ili Siirt Fıstığı Üretim Alanları Ve Üretim Miktarları

| İlçeler       | Ağaç sayısı (x1.000 adet) |                      |                  | Toplu Meyveliklerin alanı (da) | Üretim miktarı (ton) |
|---------------|---------------------------|----------------------|------------------|--------------------------------|----------------------|
|               | Meyve Veren Yaşta         | Meyve Vermeyen Yaşta | Toplam           |                                |                      |
| Merkez        | 2.107.686                 | 788.430              | 2.896.116        | 78.047                         | 4.205                |
| Kurtalan      | 34.000                    | 16.031               | 50.031           | 50.031                         | 1.700                |
| Eruh          | 558.386                   | 575.908              | 1.134.294        | 55.034                         | 1.343                |
| Pervari       | 935.000                   | 337.515              | 1.272.515        | 32.415                         | 2.602                |
| Tillo         | 649.286                   | 270.012              | 919.298          | 25.151                         | 2.494                |
| Şirvan        | 714.215                   | 290.263              | 1.004.478        | 27.517                         | 1.393                |
| <b>Toplam</b> | <b>4.998.573</b>          | <b>2.278.159</b>     | <b>7.276.732</b> | <b>268.195</b>                 | <b>13.737</b>        |

Siirt ilinde 2002 yılına kadar yabancı menengiç ve bittim ağaçlarının aşılınması ile elde edilen yaklaşık 40.000 dekar alanda fıstık üretimi yapılmakta iken, resmi kurumlar tarafından son yıllarda uygulanan projeler ile fıstık üretim alanları hızla artmış ve 2020 yılında toplam Siirt fıstığı üretim alanı 8 kat artış göstererek 268.195 dekara ulaşmıştır. İl’de, Siirt Fıstığının yıllık üretimi yaklaşık 14.000 ton civarında olup il ekonomisine 1 milyar TL’ye yaklaşan bir tarımsal katkı sunarak 5 bine yakın ailenin doğrudan geçim kaynağını oluşturmaktadır.

İl genelinde meyve veren ağaç sayısı 4.998.573 adet iken, meyve vermeyen yaşta ağaç sayısı 2.278.158 adet’tir. Son yıllarda il genelinde Siirt fıstığı üretimini teşvik etmek amacıyla, Tarım

Bakanlığı tarafından çiftçilere sertifikalı fidanlarla kapama bahçe tesisi projeleri yoğunluk kazanmıştır. Böylelikle Siirt fıstığı üretim alanları hızla artmaya başlamıştır. Meyve vermeyen yaştaki fidanların sayısının fazla olması, önümüzdeki yıllarda üretimin daha da artacağına göstergesidir.

## **YETİŞTİRİCİLİĞİ SINIRLANDIRAN FAKTÖRLER**

### **Periyodisite**

Antepfıstığı ağaçlarında görülen periyodisite yetiştiriciliği olumsuz etkileyen en önemli fizyolojik problemlerden bir tanesidir. Bu türde periyodisiteye neden olan etmenler diğer meyve türlerine göre farklılık göstermektedir. Fıstık ağaçlarında her yıl düzenli olarak çiçek tomurcuğu oluşmaktadır, ancak; Nisan-Mayıs aylarında farklılaşan çiçek tomurcukları Haziran ayında dökülmektedir. Çiçek tomurcuklarının dökülme dönemi meyvede tohumun gelişme döneminde meydana gelmektedir (Ayfer, 1964). Çünkü bitki organları içerisindeki tomurcuklar, beslenme şansı bakımından en sonra gelen organlardır. Bunlar sadece ağacın diğer faaliyetleri için harcanandan arta kalanı alabilmektedir. Sonuçta fıstıkta periyodisite verim yılında çiçek tomurcuğu teşekkül etmeyişinden değil, teşekkül eden çiçek tomurcuklarının beslenemeyerek dökülmesinden ileri gelmektedir. Bu durumun karbonhidrat metabolizmasındaki yetersizlikten ileri geldiği ifade edilmiştir. Yapraklarda sentezlenen karbonhidratlar mevcut meyvelerin gelişmesinde kullanılmakta ve çiçek tomurcukları yeteri kadar beslenemeyerek dökülmektedir (Takeda ve ark., 1979).



Yapılan araştırmalar tıpkı dişi ağaçlar gibi erkek ağaçlarında periyodisite gösterdiğini ortaya koymuştur. Erkek ağaçların çoğu bir yıl çok, bir yıl az iek oluşturmakla beraber, mutlak dinlenmede gösterebilmektedir. Bu nedenle bahçe tesislerinde bu durum dikkate alınmalı, dişi ağaçların periyodisite gösterdiği veya salkım silkme nedeniyle meyve vermediği yıllarda erkek ağaçlardaki çiçeklerinde duruma göre tamamının veya bir kısmının, henüz olgunlaşmadan koparılması önerilmektedir. Böylece ertesini yıl bol miktarda iek teşkil etmesi beklenen dişi ağaçlara yetecek kadar erkek çiçeğin oluşması garanti edilmiş olacaktır (Özçağıran ve ark., 2005)

Antepfıstığının verim ve kalitede uluslararası standartlara uygun, katma değeri yüksek, rekabet edebilir bir marka haline gelebilmesi ve sürdürülebilir olabilmesi için yetiştiricilikte yaşanan temel sorunların belirlenmesi, gerekli çözüm önerilerinin geliştirilmesi gerekmektedir. Verimi artırmak ve periyodisite etkisini azaltmak için ise sulama, gübreleme ve budama gibi kültürel uygulamaların çiftçilere öğretilmesi ve böylece fıstık tarımının bilinçli şekilde yapılmasını sağlamak n koşuldur.

Bitkide, sürgün büyümesi durmaya başlarken iek tomurcukları oluşumu başlamaktadır. Tomurcuk aktivasyonu bitkide karbonhidrat birikimi ile orantılıdır. Tomurcuk oluşumu aşamasında organ taslaklarının kusursuz oluşumu için bitki karbonhidratlarla birlikte azotlu maddelere de ihtiyaç duymaktadır. Meyve oluşturandan dallar oluşturmayan dallarla rekabet ederek besin kaynaklarının çoğu için meyveleri havuz olarak kullanmaktadır.

Antepfıstığı yetiştiriciliğinin en önemli sorunlarından olan periyodisitenin kırılmasında, bitkide yapılacak olan düzenli ve doğru budamanın verimi olumlu yönde etkilediği, ürün kalitesinde iyileştirmelere neden olduğu ve dolayısıyla periyodisiteyi azaltıcı etkiye sahip olduğu bilinmektedir (Küden, 1998). Yapılacak budama uygulamaları ile bir yandan meyveli dallarda meyve kalitesine ve verim üzerine önemli artışlar sağlanırken diğer yandan meyvesiz dallarda çiçek tomurcuklarının da beslenmesi ve dökümünün engellenmesi sağlanmaktadır. Budama yaprak yüzey alanını arttırarak sürgünlerde karbonhidrat birikimini arttırmayı sağlamaktadır. Budama dönemleri de çiçek tomurcuğu gelişimini etkilemektedir. Nitekim yaz budamalarının bitkide karbonhidrat birikimini arttırarak çiçek tomurcuğu oluşumunu teşvik ettiği ve verimi arttırdığı bildirilmiştir (Panahi ve Khezri, 2011).

Flore ve Layne (1990), budama yapılan meyvelerde, budama yapılmayanlara göre daha kaliteli olduğunu, aynı zamanda budamanın ürünün olgunlaşma zamanı üzerine etkili olduğu bildirmişlerdir. Yine, budamanın yaprak yüzey alanlarıyla birlikte ağaç sürgünlerinde karbonhidrat birikimini arttırdığını böylelikle ağacın olumsuz ekolojik koşullara dayanımının arttığını ifade etmişlerdir. Benzer şekilde, Günay (2010) düzenli budama ve gübreleme, hasadın elle ve dikkatli yapılması, sulama ve düzenli toprak işlemenin periyodisitenin şiddetini azalttığı hatta bazı çeşitlerde ortadan kaldırabildiğini bildirmiştir (Günay, 2010).

“Var” yılı boyunca meydana gelebilecek tomurcuk dökümünün, elle koparma (seyreltme), kimyasal seyreltme vb. ürün yükünü azaltma yöntemleriyle minimuma indirilebileceği bildirilmiştir (Talaie ve ark.2010; Vemmos ve ark.2012). Crane ve Nelson (1972) raporunda, mevcut yıl sürgünü ile 1 yaşındaki odun arasındaki Antepfıstığı meyvelerinin elle uzaklaştırılmasının tomurcuk dökümünü azalttığını vurgulamıştır. Bu bilgiler ışığında budama ya da seyreltme gibi uygulamalar ile ağaçlarda fotosentez ürünlerinin dağılımını yönetme, fikrini ortaya çıkarmıştır. Mevcut yılın meyve dolununun daha kaliteli gerçekleşmesini sağlamak, çiçek tomurcuklarının da daha iyi beslenmesine katkı sağlayarak tomurcuk dökümünü yani periyodisiteyi oldukça hafifletmek için budama seyreltme uygulamalarının gerekliliğini ortaya koymaktadır.

NAA ve ethephon gibi seyrelticilerin tomurcuk tutma yüzdesini arttırdığı, Haziran ayında mevcut yıl sürgününe yapılan seyreltme işleminin tomurcuk döküm yüzdesini kontrole göre %70 oranında azalttığı bildirilmiştir (Talaie ve ark., 2010, Vemmos ve ark., 2012). Meyve seyreltme uygulamalarını farklı meyve türünde çalışan araştırmacıların benimsemiş olmasına rağmen, fıstık yetiştiricileri tarafından pratik olmadığı düşünülmektedir (Monselise ve Goldschmidt 1982).

Fıstıkta tomurcuk absisyonu çoğunlukla meyve dolununun tamamlanmasından önce meydana gelmektedir ve erken hasat uygulamaları, meyvenin kabuktan ayrılma ve kabuklanma yüzdelerini

azaltmakta ve küçük meyve oluşumunu arttırmaktadır (Panahi ve Khezri 2011).

Antepfıstığında periyodisiteyi mümkün olabildiğince azaltabilmek, verim ve kaliteyi artırmak için üzerinde durulması gereken bir başka önemli konu ise bitkinin ihtiyacı olan besin maddesi gereksinimin topraktan ya da yapraktan uygulanmasıdır. Nitekim; kuru tarım koşullarında 35-40 yaşındaki fıstık ağaçlarına ağaç başına topraktan; 800 g N, 600 g P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 400 g K<sub>2</sub>O ve 60 kg çiftlik gübresi ve 3 kez yaprak gübresi uygulaması yapılan bir çalışmada; verimde %50 artış, meyve gözü dökümünde ve periyodisite eğiliminde %38 azalma saptanmıştır. Aynı çalışmada, yapılan uygulamaların meyve iriliği, randıman ve çıtlama oranlarını artırdığı tespit edilmiştir. Başka bir çalışmada kuru koşullarda fıstık yetiştiriciliği yapılan bir bahçede gübre uygulaması yapılmıştır. Bu amaçla sonbaharda ağaç başına 1.25 kg DAP, 40 kg çiftlik gübresi, İlkbaharda yine ağaç başına 1.5 kg Amonyum Sülfat gübresi uygulanan ağaçlarda; geleneksel uygulamadan 12.4 kg verim alınırken, gübre uygulamasından 22.05 kg verim alınmıştır. Geleneksel uygulamaya göre meyvede dane ağırlığı ve çıtlama oranı önemli ölçüde artış göstermiştir (Bellitürk ve ark., 2019).

Fıstık üretiminde verim ve kalitenin yükseltilmesinde önemli bir etkisi olan sulama, gübreleme ve budama gibi kültürel işlemlerin zamanında yapılması ülkemiz yetiştiriciliğinin uluslararası düzeye ulaşmasına katkı sağlayacaktır. Özellikle yapılan bilimsel çalışmalar, yetiştiricilikte sınırlayıcı bir etken olan periyodisite etkilerinin

azaltılmasında sulamanın da önemli bir etkiye sahip olduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca Fıstıkta iyi bir verimin yanı sıra çıtlama oranı yüksek, kaliteli ve dolgun meyvelerin elde edilmesi için sulamanın yapılması bir zorunluluk olarak karşımıza çıkmaktadır. Bunun yanı sıra yeterli derecede sulanan ağaçta fotosentez hızı daha yüksek olduğundan karagöz dökümün engellenmesine de etki ederek gelecek yılın verimini de olumlu yönde etkilemektedir.

Nitekim; Goldhamer (1995)' Antepfıstığının kuraklığa dayanıklı olmasının, optimum bitki gelişimi için çok az miktarda suyun yeterli olduğu anlamına gelmeyeceğini, Kanber (1982) Fıstık su ihtiyacının 754 mm ile 803 mm arasında olduğunu, Aydın (2004) Fıstık bahçelerinde yıllık yağışın üzerine 415 mm daha su verilmesi gerektiğini vurgulamışlardır. Bilgel ve ark., (1999) Harran Ovası koşullarında Fıstık ağaçlarının yıllık kış yağışına ek olarak 560 mm su ihtiyacı olduğunu belirtmiştir. Yine aynı çalışmada Fıstık yetiştirme dönemi boyunca 3 kez sulama ihtiyacı olduğunu, sulamaya Haziran ayında başlanması gerektiği ve 30 gün arayla sulama yapılması gerektiğini bildirmiştir. Sulamanın verimi en az % 50 arttırdığı, periyodisiteyi azalttığı, meyve iriliği, çıtlama oranı ve sürgün uzunluğunu arttırdığını belirtmiştir.

### **Fıs Meyve Oluşumu**

Siirt Fıstığı bahçelerinde görülen başka bir problem ise fıs meyve oluşumudur. Fıs meyve oluşumunun en önemli sebepleri arasında; erkek ve dişi çiçeklerin farklı zamanda açmalarından kaynaklanan,

çiçek tozunun yetersiz ya da kalitesiz olması, çiçeklenme döneminde tozlanma ve döllemeyi olumsuz etkileyen ekolojik faktörlerin yanı sıra bahçede tozlayıcı çeşidin yetersizliği de fis meyve oluşumunun nedenleri arasında sayılabilir. Bu nedenle bahçede 8-12 ağaca bir erkek ağaç düşünülerek bahçe tesis edilmeli ve bahçede yapay tozlama yapılmalıdır.

Yapay Tozlama; Çiçeklenme başlangıcında toplanan erkek çiçek salkımlarının dişi ağaçlara asılması veya elde edilen çiçek tozlarının dişi çiçeklere uygulanması şeklinde yapılmaktadır. Bunun için; 100 gram un içerisine 5 gram çiçek tozu karıştırılarak elde edilen çiçek tozu karışımı bez torba, sırt atomizörü veya traktöre bağlanan atomizörle tam çiçeklenme döneminde uygulanır (Özçağırın ve ark., 2005).

### **Meyve Dökümleri**

Antepfıstığı ağaçlarında döllemeden sonra meyve olgunlaşınca kadar geçen devrede çiçek ve meyve dökümleri görülür. Bu dökümler salkım silmesi ve salkım seyrelmesi olmak üzere iki şekilde meydana gelmektedir.

### **Salkım Silme**

Bütün çiçeklerin salkım halinde dökülmesidir. Meyve dalı ile çiçek salkımının ana eksenini arasında bir ayırma tabakası oluşmakta ve salkımın tamamı dökülmektedir. Dökülecek salkımların önce uçları kıvrılır, daha sonra bütün salkım kuruyarak dökülür. Salkım silme,

ekolojik ve beslenme koşullarının uygunsuzluğundan ileri gelmektedir. Döllenmenin bu dökümün üzerinde çok az etkisi olduğu düşünülmektedir (Özçağırın ve ark., 2005).

Salkım dökülmesine etkileyen en önemli etkenler arasında ekolojik koşullar, bitkinin beslenme durumu gelmektedir. Çiçeklenme ve meyve bağlama döneminde meydana gelen ani sıcaklık değişimleri, yüksek ve düşük sıcaklıklar ile tozlanma döneminde meydana gelen devamlı yağışlar, döllenmeyi zorlaştırarak salkım dökülmesine neden olmaktadır.

### **Salkım Seyrelmeleri**

Meyve salkımı üzerinde oluşan çiçek ve küçük meyvelerden bir bölümünün dökülmesi veya salkım üzerinde kuruması ile meydana gelmektedir. Tozlanma mevsimi sonuna kadar morfolojik olgunluklarını tamamlayamamış çiçekler ve döllenmemiş çiçekler dökülmektedir. Bu dökümlerin sonunda salkım üzerinde genellikle 1-6 adet meyve kalır. Salkım seyrelmesinin en önemli sebebi, daha çok yetersiz döllenme sebebiyle meydana gelmektedir. Dişi bir fıstık ağacının çiçek salkımında ortalama 120 çiçek bulunur. İyi bir meyve tutumu ile, salkımdaki içli meyve sayısı 35'e yaklaşır. Ancak bu dökümün etkisiyle ürün miktarında önemli bir azalma olur.

Siirt il genelinde kurulmuş fıstık bahçeleri incelendiğinde, kurulan bahçelerde genellikle dölleyici çeşidin eksik olduğu göze çarpmaktadır. Bahçede yeterli sayıda bulunmayan dölleyici çeşidin çiçek tozları, tozlanma döneminde meydana gelen yağışlar nedeniyle

dişi çiçeklere ulaşamamakta dolayısıyla tozlanma ve dölleme olumsuz etkilenmektedir. Bu nedenle döllemenin gerçekleşmediği çiçeklerde dökümler ve salkım seyrelmeleri meydana gelmektedir.

### **İri meyve dökümü**

Buna haziran dökümü de denir. Çiçek ve küçük meyve dökümünden birkaç gün sonra başlamakta ve yıllara göre 14-21 gün kadar sürmektedir. Bu döküm devresinde kuruyan meyveler, oldukça uzun bir süre salkımlarda asılı kalır. Dökülen meyveler iri olup, boyları 16-18mm kadardır. Döküm haziran ayının üçüncü haftasına kadar devam etmektedir. Dökümün nedeninin beslenme fizyolojisindeki olumsuzluklardan kaynaklandığı düşünülmektedir (Özçağırın ve ark., 2005).

### **Geç Yeşerme ve Kurumalar**

Kurak şartlarda yetişen fıstık ağaçlarının kökleri, yağışın fazla olduğu ve uzun süreli neme maruz kaldığı yıllarda zayıf düşmekte ve bu nedenle kök çürüklüğü gibi hastalık etmenlerine karşı hassas olmaktadır. Bu durum su tutma kapasitesi yüksek olan ve drenajı yeterince sağlanamayan bahçelerde sıklıkla sorun oluşturmaktadır.

2019 yılında ilimizde aşırı yağışlardan dolayı fıstık bahçeleri uzun süre yağmur suyuna maruz kalmıştır. Aşırı yağışlar nedeni ile su tutan veya su tahliyesi iyi olmayan fıstık bahçelerinde geç yeşermeler ve yer yer kurumalar olmuştur. Bu sorunlar nispeten bakımlı olan bahçelerde daha az görülmüştür.



Bu durumda; Kuvvetli ve iklim olumsuzluklarına dayanıklı fıstık ağaçlarının yetiştirilmesi için toprak tahlil sonuçlarına göre dengeli bir gübreleme yapılmalı, özellikle Kalsiyum ve Bor takviyeli gübreler ile organik gübreler kullanılmalıdır.

Fıstık bahçelerinde dişi ağaçlarla uyumlu çiçek açan erkek fıstık ağacı sayısı artırılmalıdır. Özellikle fazla su tutan fıstık bahçelerinde drenaj koşulları oluşturularak su tahliyesi sağlanmalıdır. Geç yeşeren ya da yeşermeyen ağaçların kök boğazı kazılarak havalandırılmalıdır.

Budama, gübreleme, bakım, hastalık ve zararlılarla mücadele doğru zamanda ve tekniğine uygun şekilde yapılmalıdır.

Güneydoğu Anadolu Bölgesi Türkiye Antepfıstığı (*Pistacia vera* L.) en önemli gen merkezlerinden birisidir. Bu nedenle yöreye özgü Siirt fıstığı yüzyıllardan beri Türkiye fıstık üretiminin önemli bir üretim potansiyelini oluşturmuş ve kendine özgü üstün meyve özellikleri ile diğer antepfıstığı çeşitlerinden ayrılmıştır. Yetiştiriciliğin ilk dönemlerinden günümüze kadar siirt fıstığı melengiç ve buttum anaçlarına aşılansak kurak koşullarda yetiştiriciliği süre gelmiştir. İlin fıstık yetiştiriciliğinde yukarıda da ayrıntılı bir şekilde değinildiği üzere, Periyodisite, fıs meyve oluşumu, salkım seyrelmesi ve salkım silkmeleri, yöre koşullarına uygun anaç seçilememesi, hasat sonrası ürün işleme ve muhafaza şartlarının uygun koşullarda yapılamaması en önemli yetiştiricilik problemleri arasında yer almaktadır.

Türkiye Antepfıstığı üretimi bakımından Dünya’da en fazla üretim potansiyeline sahip olan ABD ve İran ile karşılaştırıldığında; Türkiye’de üretilen Antepfıstığı miktarı Dünya Antepfıstığı üretiminin yaklaşık %15’ini karşılarken, İran ve ABD’de bu oran sırasıyla yaklaşık %50 ve % 20’dir. Önemli üretici ülkelerde toplam üretimden alınan payın Türkiye’nin neredeyse iki katı düzeyinde olması; bahçe tesisi, uygulanan kültürel yöntemler (sulama, gübreleme, budama, toprak işleme), yetiştirme tekniği ve tozlanma ve döllenme biyolojisi gibi temel yetiştiricilik alanlarında önemli sorunların bulunduğunu, bu nedenle bu konularda gerekli tedbirlerin bir an önce alınmasının; dünya üretiminde söz sahibi olabilmemiz adına durumun gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Siirt ili fıstık yetiştiriciliğinde geçmiş yıllardaki verim değerleri incelendiğinde Siirt çeşidinin periyodisite göstermesinden dolayı var yılı ve yok yılı arasındaki ortalama verim miktarı değişiklik göstermektedir. Bu durumu değerlendirmek adına Fıstık üretiminde öncü ülkelerin yetiştiricilik davranışları incelendiğinde, İran ve ABD’de, yetiştiricilikte farklı çeşit ve anaç adaptasyon çalışmalarından ziyade, yöreye uyum sağlamış üstün nitelikli var olan çeşitlerin üstün özelliklerinin öne çıkarılması adına yapılan çalışmaların hız ve değer kazandığı göze çarpmaktadır.

Son yıllarda Siirt ili fıstık üretim alanı bakımından önemli bir artış olmasına rağmen verim değerlerinde önemli bir fark olmadığı göze çarpmaktadır. Bu durum bahçe tesisinde yöreye uygun anaç kullanılmamasının yanı sıra yetiştiricilik aşamasında da pek çok

sorunun bulunduğunun göstergesidir. Nitekim bahçe tesisinde verim ve karlılık uygun anaç ve çeşit seçimi, bahçede yeterli sayıda ve uygun tozlayıcı bulundurma, sulama, gübreleme, budama gibi kültürel işlemlerin zamanında ve doğru şekilde yapılmasıyla ölçülebilir.

Siirt ili Antepfıstığının (*Pistacia vera* L.) en önemli gen merkezlerinden birisidir ve yöreye adapte olmuş üstün özellikli Siirt fıstığı bölgenin en önemli üretim ekonomisini oluşturmuştur. Özellikle Gaziantep, Şanlıurfa ve Siirt illerinde yüzyıllardan beri kurak koşullarda yetiştirilen Siirt fıstığı'nın sulu koşullarda yetiştiriciliğinde katlanan verim değerlerinin, Sulu koşullarda üretim yapan lider ülkelerin (İran ve ABD) Türkiye'yi geride bırakma sebebinin açık göstergesidir.

Yukarıda ayrıntılı şekilde ele alındığı gibi, bahçe tesisinden itibaren kültürel tedbirlerin alınması önem arz etmektedir. Nitekim; bitkinin ihtiyacı doğrultusunda uygulanacak sulama, gübreleme, budama uygulamalarının düzenli bir periyotta yapılarak Siirt fıstığında periyodisitenin azaltılabilmesi mümkün olabilecektir. Böylelikle ağaç başına verim ve kalitenin yükselmesi kaçınılmaz olacaktır.

Yalnızca tüketici taleplerine göre olmayıp bölgenin ekolojik koşullarına uygun, verimliliği yüksek anaçlara aşılı sertifikalı fidan üretimi ve kullanımı ilin verimli ve kaliteli meyvecilik hedefinin temel adımını oluşturmaktadır. Bu nedenle, meyve bahçeleri yenilenirken veya ilk tesis aşamasında sertifikalı fidanlar ile kapama bahçelerin kurulması kontrollü yetiştiriciliğin, yüksek verim ve kalitenin önünü

açacaktır. İl genelinde fidancılık sektörü ile ilgili önemli sorunlar bulunmaktadır. Gelişimi hızlı fakat verimi düşük anaçlar yerine, bölge tarımına uygun üzerine aşılı çeşidin verim ve kalitesi artıran, hastalık ve zararlılara dayanıklı anaçlar ile kontrollü fidan üretimi yapılması sağlanmalıdır.

Siirt Fıstığı bölgenin yerel çeşididir. Ancak ağaç başına verim oldukça düşüktür. Siirt fıstığı kısmi periyodisite göstermekte, bir yıl verimli ertesi yıl kısmen verim alınmaktadır. Kurak ve marjinal alanlarda üretimin yapılması periyodisitenin şiddetini artırmaktadır. GAP bölgede sulu koşullarda üretimin önünü açmıştır. Bu durumun fırsata çevrilerek verimli ve sulu koşullara uygun Bıttım anacı üzerine aşılı Siirt fıstığı ile üretim yapılarak verimin artırılması sağlanmalıdır.

Yine il genelinde üretimde il genelinde sağlanacak istikrarı pazarlama ve ihracat açısından ele aldığımız zaman, uygun pazarların bulunması ve bu pazarların sürekli kılınması ve bu sayede çiftçi gelirlerinin sürekli olmasının da büyük öneme sahip olduğunu unutmamak gerekir.

## **FISTIK YETİŞTİRİCİLİĞİNDE MEKANİZASYON UYGULAMALARI**

Fıstık yetiştiriciliğinde kaliteli, daha bol ürün almak ve insan işgücü ihtiyacını azaltmak için gerekli olan bakım işlemleri ile birlikte mekanizasyon tekniklerinin uygulanması da oldukça önem arz etmektedir. Türkiye’de fıstık yetiştiriciliğinde mekanizasyon uygulamaları çok az oranda da olsa kullanılmasına rağmen; bunların

ne düzeyde olduğu ve gelişmiş ülkelerdeki mekanizasyon uygulamalarının Türkiye’de uygulanabilirliği konusunda çok az sayıda çalışma bulunmaktadır.

Meyvecilikte mekanizasyon özellikle; sulama, toprak işleme, budama, gübreleme, hasat, hastalık ve zararlılarla mücadele gibi kültürel uygulamaların eksiksiz ve uygun zamanlarda yapılması yüksek verimin elde edilmesinde büyük önem taşımaktadır. Toprak işleme alet ve makinaları toprağın tekniğine uygun işlenmesi bitkilerin büyümesi, olgunlaşması ve meyve vermesini kolaylaştırır. Bu işlemler ne kadar yerinde yapılırsa yapılısın eğer hastalık ve zararlılarla etkili olarak mücadele edilmezse bütün çabalar boşa gider.

Siirt ilinde fıstık yetiştiriciliğinde toprağın havalanması, devrilmesi ve yabancı otların ortamdandan ayrıştırılması ve ısınması için yaygın olarak kültivatör, kulaklı pulluk ve motorlu çapa makinası, gübreleme işleminin için tek veya çift diskli gübreleme makinası, hastalıklarla mücadelede ilaçlama makinası olarak pülverizatör ve atomizatörler kullanılmaktadır.

Hasat dönemi başlamadan önce ağaç altları temizlenir, toprak bastırılır. Bu şekilde yere düşen meyvelerin zarar görmeleri önlenir. Hasat esnasında önce, yere düşen meyveler toplanır. Sonra ağaç altına şallar serilir. Üç ayak merdivenler yardımı ile hasat yapılır. Fıstık hasadında yaygın olarak elle toplama, sılıkla silme ve makinayla yapılmaktadır. İlimizde fıstık alanlarının eğimli arazilerde bulunması makina ile hasadı imkansız kılmaktadır bu yüzden fıstık hasadı yaygın olarak elle toplama ve sılıkla silme şeklinde yapılmaktadır (Şekil 1 ve Şekil 2).



**Şekil 1.** Elle hasat



**Şekil 2.** Sırıkla Silkme

Hasat edilen meyvelerin ayıklanıp kurutulduğu yerlere sergi yeri denilmektedir. Meyvelerin ağaçtan koparılıp muhafaza için ambara girinceye kadar yapılan; taneleme, ayıklama ve kurutma işlemlerine sergi yeri işleri denilir. Sergi yerleri genellikle fıstığı bahçelerinin içerisinde olur. Çoğunlukla sıkıştırılmış toprak sergi yerleri kullanılmaktadır. Sergi yerlerinin daha sağlıklı olması bakımından beton sergi yerleri tercih edilmelidir. Ayrıca sergi yerleri bol güneş alacak şekilde hafif meyilli olmalıdır. Sandık ve çuvallar içerisinde sergi yerlerine getirilen meyveler ikinci kez ayıklanır. Sergi yerlerinde

meyveler serilerek kurutulur. Kurutma işlemi, çok önemli ve ürün kalitesine doğrudan etkilidir. Serim kalınlığı 3-5 cm'yi geçmemelidir. Serim kalınlığı kurumanın sıhhatli olmasına ve kuruma süresine etkilidir. Küflenme ve bozulmaların olmaması için sergi sık sık karıştırılmalıdır. Özellikle toprak sergi yerlerinde; fıstığının en önemli hastalıklardan biri olan *Escheria colli basili*, meyve kabuğunda oluşan çitlklara kolaylıkla yerleşmektedir (Anonim 2021 ).

## KAYNAKÇA

- Anonim, 2020. Türkiye İstatistik Kurumu (www.tuik.gov.tr)
- Anonim, 2s021. Antep Fıstığı Üretiminde Hasat – Defteriniz.com, Erişim Tarihi: 08.02.2021
- Anonymous, 2020. FAO
- Ayfer. M., 1964. Pistachio Nut Culture and Its Problems with Special Reference to Turkey. Reprinted from Univ. Of Ankara, Yearbook of the Fac. Of agric., Ankara.
- Bellitürk, K., Kuzucu, M., Baran, M. and Çelik, A., 2019. Antep Fıstığında (Pistacia Vera L.) Kuru Koşullarda Gübrelemenin Verim ve Kaliteye Etkileri, tekirdağ ziraat fakültesi dergisi, Cilt 16 , Sayı 2, 251-259.
- Bilgel, L., Dağdeviren, İ., Nacar, A. S. 1999. Gap Bölgesi Harran Ovası Koşullarında Antepfıstığının Su Tüketiminin ve Sulama Programının Belirlenmesi. Türkiye 3. Bahçe Bitkileri Kongresi. 14-17 Eylül 1999, 252-257s, Ankara.
- Crane J.C, Nelson M.M, 1972. Effects of crop load, girdling and auxin application on alternate bearing of the pistachio. J Am Soc Hortic Sci 97: 337–339
- D. E. Parfitt M. L. Badenes, 1997. “Phylogeny of the Genus Pistacia as Determined from Analysis of the Chloroplast Genome,” Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, Vol. 94, No. 15, pp. 7987-7992.
- Flore, J.A. and Layne, D.R., 1990. The Influence of Tree Shape and Spacing on Light İnterception and Yield in Sour Cherry (P.cerasus cv. Montmorency). Acta Hort. 285: 91-96.
- Goldhamer, D.A., Ferguson (Ed.), L. 1995. Irrigation Management, Pistachio Production (1995), pp. 71-81



- Günay, A. 2010. Bahçe Bitkilerinde Fizyoloji. <http://www.bahcesel.net/forumsel/showthread.php?20258-Bah%C3%A7eBitkilerindeFizyoloj>
- Kanber, R., Kırdı, C., Yazar, A., Önder, S., Köksal, H., 1993. Irrigation Response of old Pistachio (*Pistachio vera* L.) Doğa-Tr.J. of Agriculture and Forestry, 17 (1993), 659-671
- Küden, A., 1998. Ülke Ölçeğinde Meyvecilik Entegre Projesi, Eğitim Programı Adana ,58 s.(Yayınlanmamış)
- Monselise SP, Goldschmidt EE (1982) Alternate bearing in fruit trees. Horticulture Rev 4: 128–173
- Özçağırın, R., Ünal, A., Özeker, E., İsfendiyaroğlu, M., 2005. Elma. Ilıman İklim Meyve Türleri, Yumuşak Çekirdekli Meyveler, Cilt: II. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Bornova, İzmir, No: 556., s: 1-73.
- Özçağırın, R., Ünal, A., Özeker, E., İsfendiyaroğlu, M., 2005. Elma. Ilıman İklim Meyve Türleri, Yumuşak Çekirdekli Meyveler, Cilt: II. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Bornova, İzmir, No: 556., s: 1-73.
- Panahi B, Khezri M (2011) Effect of harvesting time on nut quality of pistachio (*Pistacia vera*L.) cultivars.
- Takeda, F. J. C. Crane and J. Lin, 1979. Pistillate Flower Bud development in Pistachio. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 104(2): 229-232.
- Talaie A, Lesani H, Esmailizadeh M, Dashti H (2010) Effect of girdling, crop Load, zinc sulfate and carbohydrate foliar application on inflorescence bud abscission and nut quality of ‘Ohadi’ pistachio. Acta Horticulture 940: 97–104
- Vemmos SN, Papagiannopoulou A, Coward S (2012) Effects of shoot girdling on photosynthetic capacity, leaf carbohydrate, and bud abscission in pistachio (*Pistacia vera*L.). Photosynthetica 50: 35–48

## BÖLÜM 12

### ORDU ÜNİVERSİTESİ ÖĞRENCİLERİNİN REKREASYONEL EĞİLİMLERİ

Doç. Dr. Murat YEŞİL\*  
Arş. Gör. Mesut GÜZEL†

---

\* Ordu Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Ordu, Türkiye.  
muratyesil@odu.edu.tr. ORCID: 0000-0002-3643-5626.

† Ordu Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Ordu, Türkiye.  
mesutguzel@odu.edu.tr. ORCID: 0000-0001-6172-5812.



## GİRİŞ

İnsanoğlunun hayatını kolaylaştıran teknolojik gelişmeler ve sanayileşme, beraberinde betonlaşan ve monotonlaşan, çeşitli çevresel sorunları olan ve doğal ortamları azalan tek tip kentleri ortaya çıkarmıştır. Çeşitli ortak çıkarlar ekseninde bir araya gelen insanlar, kentsel oluşumları meydana getirmiş ve bu oluşumların sunduğu olanaklardan birlikte faydalanmaya başlamışlardır. İlerleyen zamanlarda gelişen sağlık, eğitim, ulaşım ve sosyal- kültürel olanaklar ile sosyalleşme ihtiyacı insanların bir arada yaşamalarını zorunlu kılarak gittikçe büyüyen kentleri ve hızlı kentleşme sürecini başlatmıştır (Yeşil ve Yüksel, 2016). Ortaya çıkan dinamik ancak monoton, hızlı fakat yorucu, kolay olmasına rağmen stresli bu kentsel ortamlarda, kentlilerin dinlenecekleri, streslerini atabilecekleri, doğa ile kucaklaşacakları, hoşça zaman geçirip ruhen ve bedenen yenilenecekleri rekreasyon alanlarına ihtiyacı da beraberinde getirmiştir. Bu nedenle sanayileşme ve kentleşmenin yoğun baskısı altında doğadan kopuk yaşayan insanlar fırsat buldukça kentsel mekânlardan uzaklaşarak rekreasyonel ihtiyaçlarını gidermek üzere insan faaliyetlerinden etkilenmemiş kırsal alanlara yönelmişlerdir (Yeşil, 2017).

Rekreasyon insanlar için önemli bir ihtiyaçtır. Rekreasyon insanların yaşam kalitelerini yükseltir. Rekreasyonel faaliyetlere katılan insanlar ile yeterince katılmayanlar arasında sağlık yönünden, tutum ve davranışlar açısından farklılıklar görülmektedir (Sevil vd., 2012). Rekreasyonel aktivitelerin insanların birbirleriyle iletişim

kurabilecekleri, sorunlarını ve mutluluklarını paylaşabilecekleri ortamlar sağladığı için sosyal hayatı geliştiren bir yönü de bulunmaktadır (Toy ve Yılmaz, 2010).

Bireylerin bedensel ve ruhsal yönden yenilenmesine olanak tanıyan serbest zaman eylemleri, “rekreasyon” olarak tanımlanmıştır (Karaküçük 2001; Tolunay vd., 2004). McLean ve arkadaşları (2005) rekreasyonu; “Kent, kasaba ve ilçelerdeki; eğlence alanları, parklar, oyun alanları, su merkezleri ve spor alanlarında yapılan etkinlikler” şeklinde tanımlamışlardır. Kent; yoğun insan yerleşimlerinin yer aldığı, genellikle sürekli olarak aynı işi yapma neticesinde yaşamın tekdüzeleştiği, insanların kalabalıklarda yalnızlaştığı bir mekân olarak karşımıza çıkmaktadır. İnsanlar yaşadıkları bu sıradan hayatı bir süre içinde de olsa hareketlendirmek ve yeni insanlarla etkileşime girmek amacıyla çeşitli rekreasyonel aktivitelere ve rekreasyon odaklı mekânlara ihtiyaç duymaktadır. Günümüzün modern kent ve metropollerindeki ilgili kurumlar, kentlilerin yaşam kalitesini arttırmak için sunulacak olan rekreatif faaliyetler ve rekreasyon mekânları konusunda önemli çalışmalar yürütmektedirler (Yüksel ve Yeşil, 2017).

Günümüz modern kentlerini çok farklı sosyokültürel çevrelerden gelen insanlar oluştururlar. Farklı kültürel yapıya sahip olan insanlar zamanla kentin kendine özgü ortaya çıkan kent kültürüne uyum sağlarlar. Kentlerin ortak kültürünü ortaya çıkaran önemli etkenlerden biri de farklı özelliklere sahip insanları bir araya getiren üniversitelerdir. Üniversiteler, eğitim öğretim verilen, bilim üreten ve

kentlerin sorunlarına çözüm arayan kurumlar olmasının yanında aynı zamanda öğrencileri ile tanıtım anlamında kentlerin dışarıya açılan kapılarıdır. Dolayısıyla üniversitelilerin okudukları kentte beklentilerini karşılayabilmeleri, kentlerin sahip oldukları açık ve kapalı rekreasyon alanlarının niteliği ve yeterliği ile yakından ilgilidir. Rekreasyon alanlarının özellikleri, nitelikleri, sayısı ve yerlerinin planlanmasında kullanıcıların talep ve beklentilerinin bilinmesi önemlidir. Bu çalışma ile Ordu kentinin rekreasyonel anlamda sunduğu olanakları kullanacak olan üniversite öğrencilerinin rekreasyonel eğilim ve taleplerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## 2. MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırma; Ordu Üniversitesi'nde yürütülmüştür. Araştırmanın örneklemini ise, Ordu Üniversitesi'nde eğitim gören öğrencilerden tesadüfi örnekleme yöntemi ile seçilmiş 159'u kadın, 141'i erkek olmak üzere toplam 300 öğrenci oluşturmaktadır. Öğrencilerin rekreasyonel eğilimlerinin ve Ordu kentindeki rekreasyon olanaklarını yeterli bulma düzeylerinin belirlenmesine yönelik hazırlanan toplam 20 soru içeren bir anket uygulaması yapılmıştır.

Anketin ilk bölümünde öğrencilerden; cinsiyet, yaş grubu, memleket, aile ile birlikte yaşama durumu, ikamet türü (yurt/ev), mahalle, eğitim görülen fakülte/yüksekokul, aylık gelir düzeyi, serbest zaman etkinlikleri için ayrılan zaman ve bütçe gibi tanımlayıcı bilgiler istenmiştir. İkinci bölümde; öğrenciler tarafından serbest zamanlarda gerçekleştirilen 18 faaliyet türü için "hiçbir zaman" ile "her zaman" seçenekleri arasında 5'li Likert ölçeği kullanılmıştır. Daha sonra

öğrencilerin açık ve kapalı rekreasyon alanlarına gidiş sıklığı ile bu alanlarda en fazla tercih ettikleri aktivite türleri sorgulanmıştır. Ayrıca öğrencilerin kentte eksikliğini en fazla hissettikleri açık ve kapalı rekreasyon alanlarının neler olduğu sorulmuştur. Anketin son bölümünde ise; Ordu kentinde düzenlenen rekreatif organizasyonların yeterlilik düzeyleri “kesinlikle katılmıyorum” ile “kesinlikle katılıyorum” seçenekleri arasında 5’li Likert ile ölçülmüştür.

Ankette yer alan ölçeklerin güvenilirliğinin test edilmesi amacıyla Cronbach’s Alpha ( $\alpha$ ) katsayısı hesaplanmıştır. Genel kabule göre, bu katsayının 0.7’nin üzeri olması durumunda anket güvenilirdir (Kılıç, 2016). Hesaplama sonucunda anketin  $\alpha$  değeri 0.801 olarak bulunmuştur. Bu değer 0.7’nin üzerinde olduğundan araştırmada uygulanan anketin ve kullanılan ifadelerin güvenilir olduğu söylenebilir. Güvenilirliği tespit edilen anketin uygulanması 2019-2020 Eğitim-Öğretim döneminde, 300 öğrenciye yüz yüze görüşme yöntemi ile yapılmıştır. Elde edilen veriler IBM SPSS 22 istatistik paket programı ile analiz edilmiş ve sonuçlar yorumlanmıştır.

Çalışmada kullanılan birçok istatistik metodunun ön koşullarından biri olan normallik varsayımının (Özdamar, 2018) sağlanma durumunu belirlemek amacıyla Normallik Testi yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, verilerin normal dağıldığını söyleyebilmek için Basıklık (*Kurtosis*) ve Çarpıklık (*Skewness*) değerlerine bakılmaktadır. Basıklık değeri  $\pm 2.00$  aralığında ve çarpıklık değeri  $\pm 1.00$  aralığında olduğunda verilerin normal dağılım gösterdiği kabul edilmektedir (George ve Mallery, 2010; Hair vd., 2013). Farklı fakülte

ya da yüksekokullarda eğitim gören öğrencilerin, Ordu kentindeki rekreasyon olanaklarını yeterli bulma düzeyleri arasındaki ortalama farklılıkları tek yönlü varyans analizi ile belirlenmiştir. Ortalama farklılıklarının hangi gruplar arasında olduğunu belirlemede post-hoc testlerinden yararlanılmıştır. Varyansların homojen olması durumunda Tukey testi, homojen olmaması durumunda ise Games-Howell testi tercih edilmiştir. Normallik koşulunu sağlamayan değişkenler arasındaki ilişkilerin test edilmesinde tek yönlü varyans analizinin parametrik olmayan karşılığı Kruskal-Wallis H tercih edilmiştir. Ankete katılan öğrencilerin gelir düzeyi normal dağılım göstermediğinden, bütçe ve serbest zaman etkinliklerine ayrılan süre arasındaki ilişkinin belirlenmesinde Spearman korelasyon testinden faydalanılmıştır. Cinsiyet, yaş grubu, açık ve kapalı rekreasyon alanlarında tercih edilen faaliyetler gibi kategorik değişkenler arasındaki ilişkinin belirlenmesinde Ki-kare testi kullanılmıştır.

### **3. BULGULAR**

Ordu Üniversitesi öğrencilerinin rekreasyonel eğilimlerini belirlemek için hazırlanan anketin uygulandığı toplam 300 öğrenciye ait tanımlayıcı istatistikler Tablo 1’de verilmiştir. Buna göre; ankete katılan üniversite öğrencilerinin %53’ü kadın ve %47’si erkektir. Öğrencilerin büyük bölümü (%87.7) 17-24 yaş aralığında iken %11.3’ü 25-30 yaş grubunda, %0.3’ü 31-35 yaş grubunda ve %0.7’si 36 yaş üzeri gruptadır.



**Tablo 1:** Ankete Katılan Öğrencilere Ait Tanımlayıcı İstatistikler

| Değişken               | Değer                                | n          | %    |
|------------------------|--------------------------------------|------------|------|
| Cinsiyet               | Kadın                                | 159        | 53.0 |
|                        | Erkek                                | 141        | 47.0 |
| Yaş grubu              | 17-24                                | 263        | 87.7 |
|                        | 25-30                                | 34         | 11.3 |
|                        | 31-35                                | 1          | 0.3  |
|                        | 36 ve üzeri                          | 2          | 0.7  |
| Memleket               | Ordu                                 | 54         | 18.0 |
|                        | Ordulu olmayan-büyükşehirli          | 160        | 53.3 |
|                        | Ordulu ya da büyükşehirli olmayanlar | 86         | 28.7 |
| Aile ile yaşama durumu | Aile ile birlikte                    | 35         | 11.7 |
|                        | Yalnız                               | 265        | 88.3 |
| İkamet türü            | Devlet yurdu                         | 97         | 32.3 |
|                        | Özel yurt                            | 26         | 8.7  |
|                        | Ev                                   | 177        | 59.0 |
| Mahalle                | Cumhuriyet                           | 145        | 48.3 |
|                        | Bucak                                | 41         | 13.7 |
|                        | Akyazı                               | 35         | 11.7 |
|                        | Yeni                                 | 14         | 4.7  |
|                        | Selimiye                             | 13         | 4.3  |
|                        | Şarkiye                              | 12         | 4.0  |
|                        | Karşıyaka                            | 11         | 3.7  |
|                        | Diğer                                | 9          | 3.0  |
|                        | Bahçelievler, Subaşı, Şahincili      | 4, 4, 4    | 4.0  |
|                        | Durugöl, Şirinevler                  | 2, 2       | 1.3  |
|                        | Düz, Karapınar, Nizamettin, Taşbaşı  | 1, 1, 1, 1 | 1.3  |
| Fakülte/Yüksekokul     | Dış Hekimliği F.                     | 25         | 8.3  |
|                        | Eğitim F.                            | 25         | 8.3  |
|                        | Fen-Edebiyat F.                      | 25         | 8.3  |
|                        | Güzel Sanatlar F.                    | 25         | 8.3  |
|                        | İlahiyat F.                          | 25         | 8.3  |
|                        | Müzik ve Sahne Sanatları F.          | 25         | 8.3  |
|                        | Sağlık Bilimleri F.                  | 25         | 8.3  |
|                        | Tıp F.                               | 25         | 8.3  |
|                        | Ziraat F.                            | 25         | 8.3  |
|                        | Sosyal Bilimler M.Y.O.               | 25         | 8.3  |
|                        | Teknik Bilimler M.Y.O.               | 25         | 8.3  |
|                        | Beden Eğitimi ve Spor Y.O.           | 25         | 8.3  |
|                        | Sınıf                                | 1          | 60   |
| 2                      |                                      | 73         | 24.3 |
| 3                      |                                      | 101        | 33.7 |
| 4                      |                                      | 57         | 19.0 |
| 5                      |                                      | 2          | 0.7  |
| Lisansüstü             |                                      | 7          | 2.3  |

Ankete katılan öğrencilerden memleketi Ordu olanların oranı %18 iken Ordu dışındaki bir büyükşehirli olan öğrencilerin oranı %53.3'tür. Herhangi bir büyükşehirli olmayan öğrenciler ise katılımcıların %28.7'sini oluşturmaktadır. Öğrencilerin aile ile yaşama durumlarına bakıldığında; %88.3'lük grubun yalnız yaşadığı, geriye kalan grubun ise aile ile birlikte yaşadığı görülmektedir. Öğrencilerin %59'luk bölümü evde ikamet ederken, %32.3'ü devlet yurdunda, %8.7'si ise özel yurttta kalmaktadır. Öğrencilerin en çok ikamet ettiği mahalleler; Cumhuriyet (%48.3), Bucak (%13.7) ve Akyazı (11.7) mahalleleri iken en az öğrencinin ikamet ettiği mahalleler Düz (%0.33), Karapınar (%0.33), Nizamettin (%0.33) ve Taşbaşı (%0.33) mahalleleridir. Örneklemi oluşturan 9 fakülte, 2 meslek yüksekokulu ve 1 yüksekokuldan 25'er anket katılımcısı öğrenci seçilmiştir. Bu öğrencilerin %20'si 1. Sınıfta, %24.3'ü 2. Sınıfta, %33.7'si 3. Sınıfta, %19'u 4. Sınıfta, %0.7'si 5.Sınıfta ve %2.3'ü lisansüstü düzeyde eğitim görmektedir (Tablo 1).

### **3.1. Öğrencilerin Ordu Kentini Rekreasyon Açısından Yeterli Bulma Düzeyleri**

Öğrencilerin Ordu kentinde düzenlenen çeşitli rekreatif organizasyonları yeterli bulma düzeylerini ölçmek amacıyla 6 ifade belirlenmiştir. Ardından öğrencilerin bu ifadeler için, “Kesinlikle katılmıyorum” ile “Kesinlikle katılıyorum” arasındaki 5 seçenektan birini tercih etmeleri istenmiştir. Öğrencilerin Ordu kentinin rekreasyonel açıdan yeterliğini ölçen çeşitli ifadelere katılım düzeyleri Tablo 2'de verilmiştir.

**Tablo 2:** Öğrencilerin Ordu Kentinin Rekreatif Yeterliğini Ölçen Çeşitli İfadelere Katılım Düzeyleri

| İfade  | Kesinlikle katılmıyor |      | Katılmıyor (2) |      | Kararsız (3) |      | Katılıyor (4) |      | Kesinlikle katılıyor |     |
|--|-----------------------|------|----------------|------|--------------|------|---------------|------|----------------------|-----|
|  | n                     | %    | n              | %    | n            | %    | n             | %    | n                    | %   |
| Ordu canlı ve hareketli bir kenttir.   | 54                    | 18.0 | 82             | 27.3 | 102          | 34.0 | 44            | 14.7 | 18                   | 6.0 |
| Kentte yeterince fuar/festival/şenlik yapılıyor.                                     | 83                    | 27.7 | 128            | 42.7 | 60           | 20.0 | 25            | 8.3  | 4                    | 1.3 |
| Kentteki kültür ve sanat etkinlikleri yeterlidir.                                    | 57                    | 19.0 | 124            | 41.3 | 85           | 28.3 | 29            | 9.7  | 5                    | 1.7 |
| Kentteki eğlence mekânları yeterlidir.   | 70                    | 23.3 | 128            | 42.7 | 69           | 23.0 | 22            | 7.3  | 11                   | 3.7 |
| Kentteki sportif organizasyonlar yeterlidir.   | 74                    | 24.7 | 110            | 36.7 | 78           | 26.0 | 33            | 11.0 | 5                    | 1.7 |
| Kentte kültür-sanat ve bilimsel etkinlikler için yeterli açık ve kapalı alan vardır. | 78                    | 26.0 | 91             | 30.3 | 90           | 30.0 | 33            | 11.0 | 8                    | 2.7 |

Öğrencilerin %34'ü, "Ordu canlı ve hareketli bir kenttir." ifadesine kararsız şekilde yanıt verirken, %27.3'ü bu ifadeye katılmadığını ve %18'i kesinlikle katılmadığı belirtmiştir. Ordu kentinde düzenlenen fuar/festival/şenlik gibi etkinliklerin yeterli olduğuna dair ifadeye öğrencilerin 42.7'si katılmaz iken %27.7'si de kesinlikle katılmamaktadır. Öğrencilerin %60.3'ü kentteki kültür ve sanat etkinliklerini yeterli düzeyde görmediğini ifade ederken, %66'sı da kentteki eğlence mekânlarını yetersiz görmektedir. Ayrıca öğrencilerin çoğunluğu (%56.3), kentte kültür-sanat ya da bilimsel etkinlikler için yeterli açık-kapalı rekreasyon alanının bulunmadığı konusunda hemfikirdir (Tablo 2). Ordu kentinin rekreatif

yeterliğini sorgulayan 6 olumlu ifadeye verilen puanlara bakıldığında katılım oranlarının genel olarak düşük olduğu görülmektedir.

Öğrencilerin Ordu kentini rekreasyon olanakları yönünden yeterli bulma ortalamalarının cinsiyet değişkenine göre farklılaşma durumunu ölçmek için yapılan bağımsız t testi sonuçları Tablo 3'te verilmiştir. Öğrencilerin, “Ordu canlı ve hareketli bir kenttir.” ifadesine verdikleri puanların ortalaması cinsiyete göre farklılık göstermektedir ( $p < 0.05$ , Tablo 3). Buna göre kadınlar, Ordu kentini erkeklere göre daha canlı ve hareketli bulmaktadır. Diğer beş ifadeye verilen puanlar, cinsiyete göre anlamlı farklılık göstermemektedir ( $p > 0.05$ ).

**Tablo 3:** Öğrencilerin Ordu Kentini Rekreasyon Olanakları Yönünden Yeterli Bulma Ortalamaları Arasındaki Fark (Cinsiyete Göre)

| İfade  | Cinsiyet | n   | $\bar{x}$ | t      | p      |
|--|----------|-----|-----------|--------|--------|
| Ordu canlı ve hareketli bir kenttir.   | Kadın    | 159 | 2.755     | 1.986  | 0.048* |
|  | Erkek    | 141 | 2.496     |        |        |
| Kentte yeterince fuar/festival/şenlik yapılıyor.                                     | Kadın    | 159 | 2.132     | 0.040  | 0.968  |
|  | Erkek    | 141 | 2.128     |        |        |
| Kentteki kültür ve sanat etkinlikleri yeterlidir.                                    | Kadın    | 159 | 2.308     | -0.543 | 0.588  |
|  | Erkek    | 141 | 2.369     |        |        |
| Kentteki eğlence mekânları yeterlidir.   | Kadın    | 159 | 2.358     | 1.918  | 0.056  |
|  | Erkek    | 141 | 2.135     |        |        |
| Kentteki sportif organizasyonlar yeterlidir.   | Kadın    | 159 | 2.384     | 1.834  | 0.068  |
|  | Erkek    | 141 | 2.170     |        |        |
| Kentte kültür-sanat ve bilimsel etkinlikler için yeterli açık ve kapalı alan vardır. | Kadın    | 159 | 2.447     | 1.852  | 0.065  |
|  | Erkek    | 141 | 2.220     |        |        |

\*\* 0.01 düzeyinde anlamlılık, \* 0.05 düzeyinde anlamlılık.

Öğrencilerin Ordu kentini rekreasyon olanakları yönünden yeterli bulma ortalamalarının memleketlere göre farklılık gösterip göstermediğini ölçmek için yapılan tek yönlü varyans analizinin ikili karşılaştırma sonuçları Tablo 4'te verilmiştir. Memleketi Ordu olan

öğrenciler, kentte düzenlenen kültür ve sanat etkinliklerini, memleketi Ordu dışındaki bir şehir olan öğrencilere göre daha yeterli bulmaktadır (Tablo 4). Kentteki eğlence mekânları ise Ordulu olan öğrenciler tarafından, memleketi Ordu ya da herhangi bir büyükşehir olmayan öğrencilere göre daha yeterli bulunmuştur.

**Tablo 4:** Memlekete Göre İkili Karşılaştırma Sonuçları

| İfade  | İkili karşılaştırma (memlekete göre) |                                      | Ortalamalar arası fark |
|--|--------------------------------------|--------------------------------------|------------------------|
| <b>Kentteki kültür ve sanat etkinlikleri yeterlidir.</b> | Ordulu olanlar                       | Ordulu olmayan-büyükşehirli          | <b>0.473*</b>          |
|  |                                      | Ordulu ya da büyükşehirli olmayanlar | <b>0.401*</b>          |
| <b>Kentteki eğlence mekânları yeterlidir.</b>            | Ordulu olanlar                       | Ordulu ya da büyükşehirli olmayanlar | <b>0.435*</b>          |

\*\* 0.01 düzeyinde anlamlılık, \* 0.05 düzeyinde anlamlılık.

Öğrencilerin Ordu kentindeki rekreasyon olanaklarını yeterli bulma düzeylerinin eğitim görülen fakülte ya da yüksekokula göre farklılaşma durumunun belirlenmesinde tek yönlü varyans analizi (ANOVA) uygulanmıştır. Analiz sonucunda farklılık tespit edilen grupların ikili karşılaştırmaları için post-hoc testlerinden yararlanılmıştır. Ordu kentindeki rekreasyon olanaklarını yeterli bulma düzeylerinin fakülte ya da yüksekokula göre ikili karşılaştırma sonuçları Tablo 5’te verilmiştir.

**Tablo 5:** Fakülte/Yüksekokula Göre İkili Karşılaştırma Sonuçları

| İfade  | İkili karşılaştırma (fakülte/yüksekokula göre) | Ortalamalar arası fark |                |
|--|--|------------------------|----------------|
| <b>Ordu canlı ve hareketli bir kenttir.</b>  | Güzel Sanatlar F.                              | Diş Hekimliği F.       | <b>1.400*</b>  |
|  |  | Ziraat F.              | <b>1.320*</b>  |
| <b>Kentte yeterince fuar/festival/şenlik yapıyor.</b>                                | Güzel Sanatlar F.                              | Diş Hekimliği F.       | <b>1.280**</b> |
|  |  | Ziraat F.              | <b>1.320**</b> |
|  |  | Sağlık Bilimleri F.    | <b>1.040*</b>  |
|  | Fen-Edebiyat F.                                | Müzik ve Sahne         | <b>1.200*</b>  |
|  |  | Ziraat F.              | <b>0.720*</b>  |
| <b>Kentteki kültür ve sanat etkinlikleri yeterlidir.</b>                             | Güzel Sanatlar F.                              | Diş Hekimliği F.       | <b>0.960*</b>  |
|  |  | Ziraat F.              | <b>1.120**</b> |
|  |  | Müzik ve Sahne         | <b>1.040*</b>  |
| <b>Kentteki eğlence mekânları yeterlidir.</b>  | Güzel Sanatlar F.                              | Diş Hekimliği F.       | <b>1.120*</b>  |
|  |  | Teknik Bilimler MYO    | <b>1.120*</b>  |
|  | Diş Hekimliği F.                               | Fen-Edebiyat F.        | <b>0.960*</b>  |
|  | Fen-Edebiyat F.                                | Ziraat F.              | <b>0.880*</b>  |
|  |  | Teknik Bilimler MYO    | <b>0.960*</b>  |
| <b>Kentteki sportif organizasyonlar yeterlidir.</b>                                  | Güzel Sanatlar F.                              | Diş Hekimliği F.       | <b>1.000*</b>  |
|  |  | Ziraat F.              | <b>1.120*</b>  |
|  |  | Teknik Bilimler MYO    | <b>1.240*</b>  |
|  | Teknik Bilimler MYO                            | Sağlık Bilimleri F.    | <b>-1.040*</b> |
|  |  | Tıp F.                 | <b>-0.800*</b> |
|  | Fen-Edebiyat F.                                | <b>-0.880*</b>         |                |
| <b>Kültür-sanat ve bilimsel etkinlikler için yeterli açık ve kapalı alan vardır.</b> | Müzik ve Sahne Sanatları F.                    | Eğitim F.              | <b>-1.000*</b> |
|  |  | Fen-Edebiyat F.        | <b>-1.120*</b> |

\*\* 0.01 düzeyinde anlamlılık, \* 0.05 düzeyinde anlamlılık.

Güzel Sanatlar Fakültesi'nde eğitim gören öğrenciler Ordu kentini, Diş Hekimliği ya da Ziraat Fakültesi'nde eğitim gören öğrencilere göre daha canlı ve hareketli bulmaktadır ( $p<0.05$ ). Benzer şekilde Güzel Sanatlar Fakültesi öğrencilerinin, kentte gerçekleştirilen fuar/festival/şenlik gibi etkinliklerin yeterliğinden memnuniyet düzeyi; Diş Hekimliği, Ziraat, Sağlık Bilimleri ve Müzik-Sahne Sanatları Fakültesi'nde eğitim gören öğrencilere göre daha yüksektir. Ayrıca Fen-Edebiyat Fakültesi öğrencilerinin bu tip etkinliklerden

memnun olma düzeyleri de Ziraat Fakültesi öğrencilerine göre daha yüksek olarak bulunmuştur (Tablo 5).

Kentte düzenlenen sportif organizasyonların yeterlilik değerlendirmesinde, Güzel Sanatlar Fakültesi öğrencilerinin yeterli bulma oranları; Diş Hekimliği ve Ziraat Fakültesi ile Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu öğrencilerinden daha yüksektir. Bununla birlikte; Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu öğrencilerinin sportif organizasyonları yeterli bulma düzeyi, Tıp Fakültesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi ve Fen-Edebiyat Fakültesi öğrencilerine göre daha düşüktür. Müzik ve Sahne Sanatları Fakültesi öğrencilerinin kentteki kültür-sanat ve bilimsel etkinlikler için uygun nitelikte açık ve kapalı rekreasyon alanlarını yeterli bulma oranı, Eğitim ve Fen-Edebiyat Fakültesi öğrencilerine göre daha düşüktür (Tablo 5).

### **3.2. Öğrencilerin Rekreatif Faaliyet Tercihleri**

Ankete katılan öğrencilerin açık spor alanları ile kapalı rekreasyon alanlarında en fazla tercih ettiği aktiviteler Tablo 7’de verilmiştir. Buna göre; öğrencilerin %33’ü açık rekreasyon alanlarında genellikle yürüyüş yaparken, %17’si futbol, %14.3’ü voleybol ve %11.7’si tenis oynamayı tercih etmektedir (Tablo 6).

Öğrencilerin kapalı rekreasyon alanlarında en fazla tercih ettiği ve yapmaktan zevk aldığı etkinliklerin başında kapalı spor salonu aktiviteleri (%27) ile kafe ve restoranlarda zaman geçirmek (%23.7) gelmektedir. Bunları sırasıyla; alışveriş yerlerine gitmek (%19.3),

sinema-tiyatro gibi kültürel aktiviteler (%17), masa oyunları (%10.3) ve diğer aktiviteler (%2.7) izlemektedir (Tablo 6).

**Tablo 6:** Öğrencilerin Açık ve Kapalı Rekreasyon Alanlarında En Fazla Tercih Ettiği Aktiviteler

| Değişken   | Değer                                  | n  | %    |
|--|--|----|------|
| Öğrencilerin açık spor alanlarında en fazla tercih ettiği aktivite         | Basketbol                              | 26 | 8.7  |
|  | Voleybol                               | 43 | 14.3 |
|  | Futbol                                 | 51 | 17.0 |
|  | Tenis                                  | 35 | 11.7 |
|  | Yürüyüş                                | 99 | 33.0 |
|  | Koşu                                   | 16 | 5.3  |
|  | Fitness                                | 26 | 8.7  |
|  | Hiçbiri                                | 4  | 1.3  |
| Öğrencilerin kapalı rekreasyon alanlarında en fazla tercih ettiği aktivite | Kapalı spor salonu aktiviteleri        | 81 | 27.0 |
|  | Masa oyunları                          | 31 | 10.3 |
|  | Kafe ve restoranlarda zaman geçirme    | 71 | 23.7 |
|  | Alışveriş yerlerine gitme              | 58 | 19.3 |
|  | Kültürel aktiviteler (sinema, tiyatro) | 51 | 17.0 |
|  | Diğer                                  | 8  | 2.7  |

Ankete katılan öğrencilerin açık ve kapalı rekreasyon alanlarında en fazla tercih ettiği aktiviteler ile cinsiyet, yaş grubu, memleket ve eğitim görülen fakülte arasındaki ilişkiler ki-kare testi ile ölçülmüştür (Tablo 7). Yapılan ki-kare testi sonucunda istatistiksel olarak anlamlı bulunan H1 ve H2 hipotezleri kabul edilmiştir (H1:  $\chi^2=91,048$ , H2:  $\chi^2=59,201$ ,  $p<0.01$ ). Buna göre; öğrencilerin açık ve kapalı rekreasyon alanlarında en çok tercih ettikleri aktivite ile cinsiyet arasındaki ilişki doğrulanmıştır. Kadınlar; açık rekreasyon alanlarında daha çok voleybol oynamayı, tenis oynamayı ve yürüyüş yapmayı tercih ederken, erkekler futbol ve basketbol sporlarını daha fazla tercih etmektedir. Kapalı rekreasyon alanlarında erkeklerin en fazla tercih ettiği aktiviteler; futbol, basketbol gibi kapalı spor salonu aktiviteleri ile masa oyunları olurken, kadınların en fazla tercih ettiği aktiviteler



kafe ve restoranlarda zaman geçirmek ile alışveriş yerlerine gitmek olmuştur.

**Tablo 7:** Öğrencilere Ait Bazı Değişkenler ile Tercih Edilen Faaliyetler Arasındaki İlişki

|   | Hipotez  | $\chi^2$ | <i>p</i>     |
|---|--|----------|--------------|
| 1 | Öğrencilerin cinsiyeti ile <u>açık</u> rekreasyon alanlarında tercih ettiği faaliyet arasında ilişki vardır.     | 91,048   | <b>0.000</b> |
| 2 | Öğrencilerin cinsiyeti ile <u>kapalı</u> rekreasyon alanlarında tercih ettiği faaliyet arasında ilişki vardır.   | 59,201   | <b>0.000</b> |
| 3 | Öğrencilerin fakülteleri ile <u>açık</u> rekreasyon alanlarında tercih ettiği faaliyet arasında ilişki vardır.   | 128,472  | <b>0.000</b> |
| 4 | Öğrencilerin fakülteleri ile <u>kapalı</u> rekreasyon alanlarında tercih ettiği faaliyet arasında ilişki vardır. | 118,093  | <b>0.000</b> |

Öğrencilerin açık ve kapalı rekreasyon alanlarında en fazla tercih ettiği aktiviteler ile “yaş grubu” ve “memleket” değişkenleri arasında anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ). Bununla birlikte; öğrencilerin eğitim gördüğü fakülte ya da yüksekokul ile en çok tercih edilen aktivite arasında anlamlı bir ilişki bulunduğundan H3 ve H4 hipotezleri kabul edilmiştir (H3:  $\chi^2=128,472$ , H4:  $\chi^2=118,093$ ,  $p<0.01$ ). Buna göre; Eğitim (%48), İlahiyat (%48) ya da Diş Hekimliği (%60) Fakültesi’nde eğitim gören öğrenciler açık rekreasyon alanlarında en fazla yürüyüş aktivitesini tercih ederken, Tıp Fakültesi öğrencileri daha çok tenis oynamayı (%48) tercih etmektedir. Sosyal Bilimler MYO ve Teknik Bilimler MYO öğrencilerinin %28’i, açık rekreasyon alanı aktivitesi olarak futbol oynamayı tercih ederken Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu öğrencileri ise serbest zaman aktivitesi olarak en çok yürüyüş yapmayı (%28) tercih etmektedir.

Öğrencilerin eğitim gördüğü fakülte/yüksekokul ile kapalı rekreasyon alanlarında en fazla tercih ettikleri faaliyetler arasında da ilişki bulunmaktadır ( $\chi^2=118,093$ ,  $p<0.01$ ). Güzel Sanatlar (%36), Eğitim (%28), Teknik Bilimler MYO (%48) ve Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu (%52) öğrencileri kapalı alan rekreasyon aktivitesi olarak en fazla futbol, basketbol gibi kapalı spor salonu aktivitelerini tercih etmektedir. Fen-Edebiyat (%40) ve İlahiyat Fakültesi (%40) ile Sosyal Bilimler MYO (%28) öğrencileri ise daha çok alışveriş yerlerine gitmektedir. Diş Hekimliği (%44) ve Ziraat Fakültesi (%44) öğrencilerinin kapalı alan rekreasyonu olarak en fazla tercih ettiği aktivite kafe ve restoranlarda zaman geçirmektir.

### **3.3. Öğrenciler Tarafından Kentte Eksikliği Hissedilen Rekreasyon Alanları**

Ankete katılan öğrencilerin Ordu kent merkezinde eksikliğini en fazla hissettikleri açık ve kapalı rekreasyon alanları Tablo 8’de verilmiştir. Buna göre; öğrencilerin eksikliğini en çok hissettiği açık rekreasyon alanları; oturma mekânları (%30), yürüyüş alanı (%20) ve açık alışveriş alanlarıdır (%16.7). Bunu sırasıyla açık spor alanları (%15.3), koşu parkurları (%14) ve piknik alanları (%4) izlemektedir. Öğrenciler tarafından yetersiz olduğu düşünülen kapalı rekreasyon alanlarının başında ise sinema ve tiyatrolar (%26.7) ile alışveriş merkezleri (%25.7) gelmektedir (Tablo 8).

**Tablo 8:** Öğrencilerin Eksik Gördüğü Rekreasyon Alanları

| AÇIK REKREASYON ALANLARI |            |              | KAPALI REKREASYON ALANLARI |            |              |
|--------------------------|------------|--------------|----------------------------|------------|--------------|
| Rekreasyon alanı         | n          | %            | Rekreasyon alanı           | n          | %            |
| Oturma mekânı            | 90         | 30.0         | Sinema-tiyatro             | 80         | 26.7         |
| Yürüyüş alanı            | 60         | 20.0         | Sergi salonu               | 54         | 18.0         |
| Alışveriş alanı          | 50         | 16.7         | Alışveriş merkezi          | 77         | 25.7         |
| Koşu parkuru             | 42         | 14.0         | Oturma mekânı              | 49         | 16.3         |
| Spor alanı               | 46         | 15.3         | Kapalı spor salonu         | 29         | 9.7          |
| Piknik alanı             | 12         | 4.0          | Diğer                      | 11         | 3.7          |
| <b>Toplam</b>            | <b>300</b> | <b>100.0</b> | <b>Toplam</b>              | <b>300</b> | <b>100.0</b> |

Ankete katılan öğrencilerin kentte eksikliğini en fazla hissettikleri açık ve kapalı rekreasyon alanları ile cinsiyet, yaş grubu, memleket ve eğitim görülen fakülte arasındaki ilişkiler ki-kare testi ile ölçülmüştür (Tablo 9). Yapılan ki-kare testi sonucunda istatistiksel olarak anlamlı bulunan H1 hipotezi kabul edilmiştir ( $\chi^2=19,296$ ;  $p<0.01$ ). Buna göre; öğrencilerin cinsiyeti ile kentte eksikliği en çok hissedilen kapalı rekreasyon alanları arasında anlamlı bir ilişki bulunmaktadır. Kadınların Ordu kentinde en çok eksik olarak gördüğü kapalı rekreasyon alanları, alışveriş merkezi (%31.4) ve sinema-tiyatro (%26.4) iken; erkeklerin en eksik gördüğü alanlar, sinema-tiyatro (%27) ve oturma mekânlarıdır (%24.1).

**Tablo 9:** Öğrencilere Ait Bazı Değişkenler ile Kentte Eksikliği Hissedilen ve Yetersiz Bulunan Rekreasyon Alanları Arasındaki İlişki

|   | Hipotez   | $\chi^2$ | p            |
|---|---|----------|--------------|
| 1 | Öğrencilerin cinsiyeti ile kentte eksikliği en çok hissedilen <u>kapalı</u> rekreasyon alanları arasında ilişki vardır.   | 19,296   | <b>0.002</b> |
| 2 | Öğrencilerin fakülteleri ile kentte eksikliği en çok hissedilen <u>açık</u> rekreasyon alanları arasında ilişki vardır.   | 97,479   | <b>0.000</b> |
| 3 | Öğrencilerin fakülteleri ile kentte eksikliği en çok hissedilen <u>kapalı</u> rekreasyon alanları arasında ilişki vardır. | 106,619  | <b>0.000</b> |

Öğrencilerin Ordu kent merkezinde eksikliğini en fazla hissettiği rekreasyon alanları ile “yaş grubu” ve “memleket” değişkenleri arasında anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ). Bununla birlikte; öğrencilerin eğitim gördüğü fakülte ya da yüksekokul ile eksikliğı en fazla hissedilen açık ve kapalı rekreasyon alanları arasında anlamlı bir ilişki bulunduğundan H2 ve H3 hipotezleri kabul edilmiştir (H2:  $\chi^2=97,479$ , H3:  $\chi^2=106,619$ ,  $p<0.01$ ). Güzel Sanatlar Fakültesi (%44) ve Teknik Bilimler MYO (%36) öğrencilerine göre kentte eksikliğı en fazla hissedilen açık rekreasyon alanı yürüyüş yapmaya olanaklı alanlardır. Ancak İlahiyat (%52), Sağlık Bilimleri (%48), Tıp (%52), Müzik-Sahne Sanatları (%28) ve Fen-Edebiyat Fakültesi (%36) öğrencilerine göre kentin en zayıf olduğu açık alanlar oturma mekânlarıdır. Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu öğrencilerine göre ise kentte eksikliğı en fazla hissedilen alanlar koşu parkurlarıdır (%44). Öğrenciler kentteki piknik alanlarını genel olarak yeterli görmektedirler.

#### **3.4. Rekreasyonel Eğilim ve Bütçe İlişkisi**

Ordu Üniversitesi öğrencilerinin kredi-burs ve/veya harçlıklarından sağlanan aylık gelir düzeyleri ve zorunlu ihtiyaçlar dışındaki serbest zaman aktiviteleri için ayrılan bütçelerin dağılımı Tablo 10’da verilmiştir. Buna göre; öğrencilerin oldukça büyük bir bölümünün aylık gelir düzeyi 1.500 TL’nin altındadır (%68). Öğrencilerin %31.7’si, serbest zaman aktiviteleri için 100-250 TL arasında bütçe ayırmaktadır. Rekreasyonel faaliyetler için aylık 100 TL’nin altında bütçe ayıran öğrencilerin oranı ise %28.7’dir (Tablo 10).

**Tablo 10:** Öğrencilerin gelir düzeyleri ve serbest zaman aktiviteleri için ayırdıkları bütçe

| Değişken   | Değer                | n   | %    |
|--|----------------------|-----|------|
| Gelir düzeyi (kredi, burs ya da harçlık)                                   | 1.500 TL'den az      | 204 | 68.0 |
|  | 1.500-2.500 TL arası | 55  | 18.3 |
|  | 2.501-3.500 TL arası | 36  | 12.0 |
|  | 3.500 TL'den fazla   | 5   | 1.7  |
| Zorunlu ihtiyaçlar dışındaki serbest zaman aktiviteleri için ayrılan bütçe | 100 TL'den az        | 86  | 28.7 |
|  | 100-250 TL arası     | 95  | 31.7 |
|  | 251-500 TL arası     | 77  | 25.7 |
|  | 500 TL'den fazla     | 42  | 14.0 |

Öğrenciler; açık rekreasyon alanlarına genellikle iki günde bir giderken (%54), kapalı rekreasyon alanlarına ise çoğunlukla haftada bir gitmektedir (%39). Açık rekreasyon alanlarına her gün gittiğini ifade edenlerin oranı %10.3 iken, kapalı rekreasyon alanlarına her gün gidenlerin oranı %7.3'tür. Öğrenciler açık rekreasyon alanlarına en seyrek olarak on beş günde bir (%8.3) giderken, kapalı rekreasyon alanlarına ayda bir ya da hiç gitmeyen öğrencilerin oranı %11'dir (Tablo 11).

**Tablo 11:** Öğrencilerin Rekreasyon Alanlarına Gidiş Sıklığı

| AÇIK REKREASYON ALANLARI |     |      | KAPALI REKREASYON ALANLARI |     |      |
|--------------------------|-----|------|----------------------------|-----|------|
| Sıklık                   | n   | %    | Sıklık                     | n   | %    |
| Hiç gitmiyorum           | -   | -    | Hiç gitmiyorum             | 6   | 2.0  |
| Ayda bir                 | -   | -    | Ayda bir                   | 27  | 9.0  |
| On beş günde bir         | 25  | 8.3  | On beş günde bir           | 35  | 11.7 |
| Haftada bir              | 82  | 27.3 | Haftada bir                | 117 | 39.0 |
| İki günde bir            | 162 | 54.0 | İki günde bir              | 93  | 31.0 |
| Her gün                  | 31  | 10.3 | Her gün                    | 22  | 7.3  |

Öğrencilerin aylık gelir düzeyleri, serbest zaman etkinlikleri için ayırdıkları bütçe ve rekreasyon alanlarına gidiş sıklıkları arasındaki ilişkinin belirlenmesinde non-parametrik Spearman korelasyon analizinden yararlanılmıştır. Yapılan analizin sonuçları Tablo 12'de görülmektedir. Buna göre; öğrencilerin kredi, burs ya da harçlık gibi

aylık gelirleri ile rekreasyon için ayırdıkları bütçe arasında pozitif korelasyon bulunmaktadır ( $r=0,414$ ;  $p<0.01$ ). Başka bir deyişle; bir öğrencinin gelir düzeyi arttıkça serbest zaman aktivitelerine ayırdığı bütçe de o oranda artmaktadır. Açık ve kapalı rekreasyon alanlarına gidiş sıklığı ile gelir düzeyi arasında da pozitif yönlü bir ilişki bulunmaktadır ( $r_{açık}=0,147$ ;  $r_{kapalı}=0,145$ ;  $p<0.05$ ). Bu duruma paralel olarak; serbest zaman aktiviteleri için ayrılan bütçe ile rekreasyon alanlarına gidiş sıklığı ile pozitif ilişki bulunmaktadır. Kapalı rekreasyon alanlarında gerçekleştirilen alışveriş, yeme-içme, kapalı salon sporları gibi aktiviteler; açık alanlarda gerçekleştirilen yürüyüş, koşu gibi aktivitelere oranla daha fazla bütçe gerektirdiğinden; bu alanlarda gidiş sıklığı ile serbest zamanlar için ayrılan bütçe arasındaki ilişki daha fazladır ( $r_{kapalı}=0,204$ ;  $p<0.01$ ).

Özetle; öğrencilerin aylık gelirleri ne kadar fazla ise serbest zaman aktiviteleri için ayırdığı bütçe de o ölçüde artmaktadır. Bütçe arttıkça da öğrencilerin açık ve kapalı rekreasyon alanlarına gidişleri daha sık olmaktadır.

**Tablo 12:** Bütçe ve Serbest Zaman Etkinlikleri İçin Ayrılan Zaman Arasındaki İlişki

| <b>Spearman korelasyon</b>                       | Gelir düzeyi<br>(kredi, burs,<br>harçlık) | Serbest zaman<br>aktiviteleri için<br>ayrılan bütçe | Açık rekreasyon<br>alanlarına gidiş<br>sıklığı | Kapalı<br>rekreasyon<br>alanlarına gidiş |
|--|---|---|--|--|
| Gelir düzeyi (kredi, burs,<br>harçlık)           | -   | ,414**  | ,147*  | ,145*                                    |
| Serbest zaman aktiviteleri<br>için ayrılan bütçe | ,414**                                    | -   | ,143*  | ,204**                                   |
| Açık rekreasyon alanlarına<br>gidiş sıklığı      | ,147*                                     | ,143*   | -  | ,439**                                   |
| Kapalı rekreasyon alanlarına<br>gidiş sıklığı    | ,145*                                     | ,204**  | ,439**   | -  |

\*\* 0.01 düzeyinde anlamlılık, \* 0.05 düzeyinde anlamlılık.

Öğrencilerin aylık gelir düzeyleri ile bazı serbest zaman aktivitelerini gerçekleştirme sıklığı arasındaki ilişki Tablo 13’te verilmiştir. Buna göre; öğrencilerin gelir düzeyleri ile “müzik dinlemek”, “sosyal medyada zaman geçirmek” ve “yurtta/evde dinlenmek” faaliyetleri arasında negatif yönlü bir ilişki bulunmaktadır ( $p < 0.01$ ). Gelirin düşmesiyle birlikte serbest zaman etkinliklerine ayrılan bütçe de azaldığından, müzik dinlemek ya da sosyal medyada zaman geçirmek gibi nispeten bütçe gerektirmeyen faaliyetlerin yapılması olgusu örtüşmektedir. Bununla birlikte; çeşitli kurslara katılmak, sinemaya-tiyatroya gitmek, bara-diskoya gitmek, akraba ziyaretinde bulunmak gibi ekstra bütçe gerektiren faaliyetler ile gelir düzeyi arasında pozitif ilişki bulunmaktadır. Gelir düzeyi ile televizyon izlemek arasında da pozitif bir ilişki bulunmuştur. Bu durumun oluşmasında, geliri düşük olan öğrencilerin televizyon satın almak için ek bir bütçe ayıramaması etkili olabilir.

**Tablo 13:** Gelir Düzeyi ve Rekreatif Faaliyet Gerçekleştirme Sıklığı Arasındaki İlişki

| Spearman korelasyon                 | Rekreatif faaliyet            | Katsayı |
|-------------------------------------|-------------------------------|---------|
| Gelir düzeyi (burs, kredi, harçlık) | Televizyon izlemek            | ,373**  |
|                                     | Sinemaya gitmek               | ,267**  |
|                                     | Tiyatroya gitmek              | ,233**  |
|                                     | Müzik dinlemek                | -,284** |
|                                     | Piknik yapmak                 | ,240**  |
|                                     | Akraba ziyaretinde bulunmak   | ,113*   |
|                                     | Çeşitli kurslara katılmak     | ,153**  |
|                                     | Kıraathaneye gitmek           | ,234**  |
|                                     | Bara gitmek                   | ,259**  |
|                                     | Diskoya gitmek                | ,344**  |
|                                     | Sosyal medyada zaman geçirmek | -,283** |
|                                     | Yurtta/evde dinlenmek         | -,247** |

\*\* 0.01 düzeyinde anlamlılık, \* 0.05 düzeyinde anlamlılık.

## TARTIŞMA VE SONUÇ

Çalışmada; Ordu Üniversitesi öğrencilerinin rekreasyonel eğilimleri belirlenmeye çalışılmıştır. Yaş grubu, cinsiyet, memleket, gelir düzeyi, eğitim alınan fakülte/yüksekokul gibi öğrencilere ait temel özelliklerin, rekreasyonel tercih ve eğilimlere etkileri incelenmiştir. Bu amaçla, araştırmacılar tarafından oluşturulan 20 soruluk anket formu kullanılmış ve elde edilen veriler istatistik metotları ile analiz edilmiştir. Öğrencilerin Ordu kentindeki mevcut açık ve kapalı rekreasyon alanlarında en çok tercih ettikleri aktivitelerin neler olduğu, bu aktivitelerin cinsiyet, yaş grubu, memleket ve eğitim görülen fakülte/yüksekokula göre değişip değişmediği irdelenmiştir. Ayrıca kentte eksikliği en çok hissedilen açık ve kapalı rekreasyon alanlarının neler olduğu, bu alanların belirtilen değişkenlere göre farklılaşma durumları üzerinde durulmuştur. Öğrencilerin burs, kredi ya da harçlıklara dayanan aylık gelir düzeyi, serbest zaman etkinlikleri



için ayrılan bütçe ve rekreasyon alanlarına gidiş sıklığı arasındaki ilişkiler değerlendirilmiştir.

Kapalı rekreasyon alanlarında erkeklerin en fazla tercih ettiği aktiviteler; futbol, basketbol gibi kapalı spor salonu aktiviteleri ile masa oyunları olurken, kadınların en fazla tercih ettiği aktiviteler kafe ve restoranlarda zaman geçirmek ile alışveriş yerlerine gitmek olmuştur. Benzer çalışmalarda da kadınların alışveriş yapmayı erkeklere göre daha fazla tercih ettiği ve erkeklerin futbol, basketbol gibi sportif aktiviteleri kadınlara göre daha fazla tercih ettiği ifade edilmiştir (Müderrisoğlu ve Uzun, 2004; Önaç vd., 2018).

Rekreasyonel aktivite tercihleri ile öğrencilerin eğitim gördüğü fakülte ya da yüksekokul arasında da ilişki bulunmaktadır. Eğitim, İlahiyat ya da Diş Hekimliği Fakültesi'nde eğitim gören öğrenciler açık rekreasyon alanlarında en fazla yürüyüş aktivitesini tercih ederken, Tıp Fakültesi öğrencileri tercihini daha çok tenis oynamaktan yana kullanmaktadır. Teknik Bilimler MYO ve Sosyal Bilimler MYO öğrencilerinin en fazla tercih ettiği açık rekreasyon alanı aktivitesi futboldur. Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu öğrencileri ise serbest zaman aktivitesi olarak en çok yürüyüş yapmayı tercih etmektedir.

Öğrencilerin eğitim gördüğü fakülte/yüksekokul ile kapalı rekreasyon alanlarında en fazla tercih ettikleri faaliyetler arasında da ilişki bulunmaktadır. Güzel Sanatlar, Eğitim, Teknik Bilimler MYO ve Beden Eğitim ve Spor Yüksekokulu öğrencileri kapalı alan rekreasyon aktivitesi olarak en fazla futbol, basketbol gibi kapalı spor salonu aktivitelerini tercih etmektedir. Fen-Edebiyat ve İlahiyat Fakültesi ile

Sosyal Bilimler MYO öğrencileri ise tercihlerini alışveriş yerlerine gitmekten yana kullanmıştır. Diş Hekimliği ve Ziraat Fakültesi öğrencilerinin en fazla tercih ettiği faaliyet ise kafe ve restoranlarda zaman geçirmektir.

Ordu Üniversitesi öğrencileri, kent merkezini; oturma mekânları, yürüyüş alanı ve açık alışveriş alanları yönünden yetersiz görmektedir. Ayrıca öğrenciler tarafından yetersiz olduğu düşünülen kapalı rekreasyon alanları olarak sinema ve tiyatro ile alışveriş merkezleri gelmektedir. Daha önce yapılan bazı çalışmalarda da özellikle alışveriş merkezi ve sinema öğrencilerin en fazla eksikliğini hissettiği kapalı rekreasyon alanlarının başında gelmiştir (Şahin vd., 2009; Cengiz vd., 2018). Az gelişmiş ya da Ordu kent merkezi gibi halen gelişmekte olan kentlerde bu gibi alanlarının yetersiz olması beklenen bir durumdur. Ordu kent merkezinde mevcutta yalnızca bir adet alışveriş merkezi bulunmaktadır. Ancak kapalı alan kapasitesi, özellikle hafta sonu ya da resmî tatil günlerinde kentlilerin ve kentte eğitim gören öğrencilerin rekreasyonel ihtiyacını tam anlamıyla karşılamamaktadır. Yeni oluşturulacak kapalı ve açık alışveriş alanları ile bu eksikliğin giderilmesi gerekmektedir. Günümüzde sinema salonları genellikle alışveriş merkezleri içerisinde yer aldığından yeni alışveriş merkezlerinin oluşturulması ile aslında yeni sinema salonları da kente kazandırılmış olacağından öğrencilerin yetersiz gördüğü bu ihtiyaç da karşılanmış olacaktır.

Üniversite öğrencilerinin aylık gelir düzeyleri ile rekreasyon için ayrılan bütçe arasında doğru orantı bulunmaktadır. Bir öğrencinin gelir düzeyi arttığı ölçüde, serbest zaman aktivitelerine ayırdığı bütçe de o oranda artmaktadır. Ayrıca; öğrencilerin açık ve kapalı rekreasyon alanlarına gidiş sıklıkları ile gelir düzeyleri arasında da pozitif bir ilişki bulunmaktadır. Öğrencilerin büyük bölümü, serbest zaman aktiviteleri için ayda 250 TL'nin altında kısıtlı bir bütçe ayırabilmektedir. Gelir düzeyi ve serbest zaman için ayrılan bütçe ile bazı rekreatif etkinliklerin gerçekleştirilme sıklığı arasındaki ilişkiye bakıldığında; gelir düzeyi düşük öğrencilerin, genellikle yurtda ya da evde dinlenmek, müzik dinlemek ve sosyal medyada zaman geçirmek gibi nispeten ek bütçe gerektirmeyen faaliyetleri tercih ettiği görülmüştür.

## **TEŞEKKÜR**

Bu çalışma; 22-24 Ocak 2021 tarihinde gerçekleştirilen, 4. Uluslararası Uygulamalı Bilimler Kongresi'nde sözlü olarak sunulan bildirinin genişletilmiş halidir. Anketin uygulanma aşamasındaki değerli katkılarından ötürü, Peyzaj Mimarı Hüseyin TAYAKSİ'ye teşekkür ederiz.

## KAYNAKÇA

- Cengiz, B., Karaelmas, D., Karayılmazlar, A., Güler, K. (2018). MYO Öğrencilerinin Rekreatyonel Eğilim ve Taleplerinin Belirlenmesi: Bülent Ecevit Üniversitesi Çaycuma Yerleşkesi Örneği. Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 20 (2), 163-175.
- George, D., Mallery, M. (2010). SPSS for Windows Step by Step: A Simple Guide and Reference, 17.0 update (10.ed.) Boston: Pearson.
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B.J., Anderson, R.E., Tatham, R.L. (2013). Multivariate Data Analysis: Pearson Education Limited.
- Karaküçük, S. (2001). *Rekreasyon-Boş Zamanları Değerlendirme*, 4. Baskı, Gazi Kitabevi, Ankara.
- Kılıç, S. (2016). Cronbach'ın Alfa Güvenirlik Katsayısı. Journal of Mood Disorders, 6 (1), 47-48.
- McLean, D. D., Hurd, A. R., Brattain Rogers, N. (2005). *Kraus' Recreation and Leisure in Modern Society*, (7th ed.) Sudbury, MA, Jones and Bartlett Publishers.
- Müderrişoğlu, H., Uzun, S. (2004). Abant İzzet Baysal Üniversitesi orman fakültesi öğrencilerinin rekreatyonel eğilimleri. Türkiye Ormancılık Dergisi, 5 (2), 108-121.
- Önaç, A. K., Birişçi, T., Gündel, H., Işıkel, N., Çalışkan, E. (2018). Üniversite Öğrencilerinin Rekreatyonel Eğilimleri Üzerine Bir Araştırma. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 55 (1), 1-9.
- Özdamar, K. (2018). Eğitim, Sağlık ve Sosyal Bilimler için SPSS Uygulamalı Temel İstatistik, 1.Baskı, Nisan Yayınevi, 230.
- Sevil, T., Şimşek, K.Y., Katurcı, H., Çelik, O., Çeliksoy, M.A., Kocaekşi, S. (2012). *Boş Zaman ve Rekreasyon Yönetimi*. Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi Yayını, Eskişehir.
- Şahin, C. K., Akten, S., Erol, U. E. (2009). Eğirdir Meslek Yüksekokulu Öğrencilerinin Rekreasyon Faaliyetlerine Katılımlarının Belirlenmesi

- Üzerine Bir Çalışma. Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 10 (1), 62-71.
- Tolunay, A., Alkan, H., Korkmaz, M. (2004). Isparta Tarihi Ayazmana Mesireliği'nin Açık hava Rekreasyonu Açısından Kullanıcı Özellikleri. SDÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 8 (1), 59-70.
- Toy, S., Yılmaz, S. (2010). Artvin İlindeki İklim Şartlarının Turizm ve Rekreasyon Aktiviteleri Açısından Uygunluğunun Değerlendirilmesi. 3. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, 20-22 Mayıs, Bartın, 4, 1513-1522.
- Yeşil, M. (2017). Recreational Potential of Çambaşı Plateau of Ordu Province. International Educational Applied Scientific Research Journal, 2 (12), 39-42.
- Yeşil, M., Yüksel, M. (2016). Ordu Kenti Örneğinde Kentlilik Bilinci. PARADOKS Ekonomi, Sosyoloji ve Politika Dergisi, 11, 43-65.
- Yüksel, M., Yeşil, M. (2017). Kent ve Rekreasyon (Ordu Kenti Örneği). Mavi Atlas, 5 (2), 355-382.

**BÖLÜM 13**  
**TAHİL VE YEMEKLİK BAKLAGİL YETİŞTİRİCİLİĞİNDE**  
**BİYOKÖMÜR KULLANIMI**

Dr. Özge UÇAR\*

---

\*Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, SİİRT  
ozgeonderr@hotmail.com .ORCID: 0000-0002-4650-4998



## GİRİŞ

Tahıllar insan beslenmesinde ilk sırada yer almaktadır. Bunu yemelik baklagiller izlemektedir. Gelişmekte olan ülkelerin esas besin kaynağı olan tahıllar ve baklagiller karbonhidrat ve protein kaynağı olarak son derece önemlidir. Bu ülkelerde bitkisel protein ve karbonhidrat ağırlıklı beslenmek bir zorunluluk olmasından dolayı tahıl ve baklagil yetiştiriciliğinde verim ve kalitenin artırılması gereklidir (Soysal ve Ülker, 2019). Diğer bitki türlerinde olduğu gibi tahıl ve baklagillerde de verimi ve kaliteyi artırmak amacıyla gübreleme yapmak büyük önem arz etmektedir. Ancak bitki besleme amacıyla kimyasal gübrelerin yoğun bir şekilde kullanılması doğal kaynakların kirlenmesine ve çevreye zarar vermektedir (Uçar ve ark., 2020). Kirlenmiş toprakta yetişen bitkilerle beslenen canlıların sağlıkları da riske girmektedir. Bu bakımdan bitkisel üretimde organik kökenli bitki besleme materyallerinin kullanılması canlıların ve çevre sağlığı açısından dikkat edilmesi gereken bir husustur.

Organik madde, toprak içinde ağırlık ve hacim olarak en az miktarda bulunan yapı olmasına rağmen bir toprağın bitki yetiştiriciliğinde kullanımı ve verimlilik potansiyelini oluşturan fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinin istenen düzeyde olması açısından son derece önemlidir. Tarım toprakların organik madde içeriğinin toprak ağırlığının en az %3'ü kadar olması gerektiği ancak Türkiye'de tarım topraklarının organik madde içeriğinin % 3'ün altında olduğu bildirilmiştir. Bu oranı artırmak amacıyla toprağa çeşitli organik maddeler karıştırılabilmektedir. Anız, ahır gübresi, kompostlar, kent



atıkları, leonardit, yeşil gübre, humik asit, et kombinasyonu ve mezbaha atıkları organik madde kaynağı olarak kullanılabilir (Gezgin, 2018).

Dünya nüfusunun artmasıyla birlikte üretim de artmış ve buna bağlı olarak atık miktarı da artış göstermiştir. Bitkisel, hayvansal, evsel, kentsel, çevresel, fabrika vb. atıklar gün geçtikçe önemli bir sorun haline gelmiştir. Atıklar; katı, sıvı ve gaz atıklar olarak sınıflandırılabilir. Özellikle katı atıklar insan ve çevreyle daha fazla etkileşim içerisindedir. Katı atıkların içerisinde hastalık yapıcı, bulaşıcı etmenler içererek insan sağlığını doğrudan etkilerken, çeşitli zararlılara bir yaşam ortamı oluşturarak insan ve çevreye dolaylı olarak zararları bulunmaktadır. Doğal kaynakların kısıtlı olduğu düşünüldüğünde, kaynaklardan ve atıklardan en ekonomik şekilde faydalanmak ve buna bağlı olarak atıkların azaltılması ve geri kazanımının sağlanması amacıyla atık yönetimi gereksinimini büyük önem arz etmektedir (Öktem, 2016). Bu atıkların ekolojik bir sorun olmaktan çıkması amacıyla çeşitli atık yönetim sistemleri denenmiş ve denenmeye devam etmektedir. Katı atıklar depolanıp, ayrıştırılıp, yakılarak veya kompostlanarak bertaraf edilmektedir (Gündüzalp ve Güven, 2016).

Bitki besleme amaçlı kullanılan bazı gübreler ve kompostlar patojenler, ağır metaller ve farmasötik maddeler içerebilir ve kullanım, küresel ısınmaya katkıda bulunan amonyak ve metan salınımlarına yol açabilir (Barrow, 2012). Biyokömür bozulmuş arazilerin rehabilite edilmesi ve zayıf toprakların üretime

sokulabilmesi için değerli bir girdidir. Atmosferik karbonu yakalamak ve depolamak, bitkisel üretimde kimyasal gübre tüketimini azaltmak ve ürün verimini artırmak amacıyla toprakta kullanılan, bitkisel, hayvansal ve çevresel atıkların oksijensiz ortamda veya çok az oksijen ile pirolizi yoluyla ısıtılarak elde edilen yüksek organik karbon içerikli, uzun sürede çözünen, ince yapılı ürüne biyokömür adı verilmektedir (Namlı ve ark., 2017). Bitkiler ve toprak mikroorganizmaları, besin kaynağı olarak ham organik maddeyi kullanırken, biyokömür formundaki aynı organik madde, bitkilerin su ve besin alımına yardımcı olan bir katalizör görevi görmektedir. Oldukça gözenekli ve geniş yüzey alanı olan biyokömür, toprakta su ve besinleri tutmakta ve yararlı mikroorganizmaların gelişmesi için barınak sağlamaktadır (Lehmann ve Rondon, 2006; Warnock et al., 2007; Tasim et al., 2019). Biyokömür azot içeriği düşük olduğundan mikrobiyal parçalanmaya daha az maruz kalması bakımından toprakta uzun süre kalabilen ve toprağın besin elementi içeriğini artıran ve organik gübre olarak kullanılabilen önemli bir materyaldir (Sönmez ve Çığ, 2019). Atıkların biyokömür üretiminde değerlendirilmesi amacıyla kentsel atıklar, orman ve tarım kaynaklı atıklar hammadde olarak kullanılmakta ve elde edilen biyokömür toprak düzenleyici olarak tek başına veya diğer organik materyaller ile birlikte uygulanabilmektedir (Irmak Yılmaz ve Kurt, 2018). Biyokömür üretimi ve kullanımı ile atıklardan kurtulmanın ve toprak düzenleyici olarak kullanmanın yanı sıra yer altı ve yüzey suları kirliliğinde bir miktar azalmaya katkı sağlamaktadır (Barrow, 2012). Biyokömür, toprak yapısını iyileştirip, mahsul verimini artırmaya katkı sağlayarak

iklim değişikliğini hafifletmeye yönelik önemli etkileri bulunmaktadır (Sohi, 2012; Nelissen et al., 2015).

Biyokömür diğer birçok organik materyal gibi akademik araştırmalara konu olmuştur. Bitkisel üretimde gübre olarak kullanabilmek amacıyla değişik materyallerden biyokömür üretilerek birçok bitki türü üzerinde denemeler yapılmıştır. İnsan ve hayvan beslenmesinde önemli yer tutan tahıllar ve yemeklik baklagillerin yetiştiriciliğinde biyokömür kullanımı ile ilgili çalışmalar yapılmaya devam etmektedir.

## **BİYOKÖMÜR ÜRETİMİ, KULLANIMI VE ÖNEMİ**

Biyokömür toprak ışlahında kullanılan geleneksel odun kömüründen farklı olan katı fazda bir pirolizi ürünüdür (Lehmann et al., 2011). Piroliz, yüksek sıcaklıklarda (300-700 °C) oksijensiz veya kısıtlı oksijen altında biyokütlelerin yakılma sürecidir. Bu süreçle enerji üretimi amacıyla kullanılan katı, sıvı ve gaz fazında ürünler oluşmaktadır (Sümer ve ark., 2016). Yavaş (Düşük - orta sıcaklık, uzun zamanlı uygulama), orta (Düşük-orta sıcaklık, orta zamanlı sıcak buhar uygulama), hızlı (Orta sıcaklık (~500 °C), kısa zamanlı (<2s) sıcak buhar uygulama) piroliz ve gazifikasyon (Yüksek sıcaklık (>800 °C), uzun zamanlı sıcak buhar uygulama) olmak üzere 4 farklı pirolizi yöntemi mevcuttur. Farklı pirolizi yöntemlerinin biyokömür dönüşüm oranları farklılık göstermektedir. En yüksek biyokömür oranı yavaş pirolizi yönteminden elde edilmektedir (IEA, 2007).

Piroliz edilecek biyokütlenin organik ve inorganik yapısı, nem içeriği, gözenekliliği, kül miktarı, tane boyutu, uçucu bileşenleri, ısıl değeri, sabit karbon/uçucu madde oranı, selüloz/lignin oranı ve alkali metal içeriği; sıcaklık, ısıtma hızı, gaz ortamın özellikleri (inert gaz, reaktif gaz, basınç), reaktörde kalma süresi, reaktör geometrisi ve katalizör gibi proses değişkenleri biyokütle karbonizasyonu ve pirolizi etkileyen değişkenlerdir (McKendry, 2002; Özyurtkan, 2006). Biyokömürler çevresel faydalarının yanı sıra toprağın fizikokimyasal özelliklerini iyileştirip toprak verimliliğini önemli düzeyde etkilerler (Verheijen et al., 2014). Biyokömürler içerdikleri N, P, K, Ca, Mg, S vb. besin elementleri ile bitkinin gelişmesini doğrudan teşvik ettikleri gibi, toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini iyileştirerek dolaylı olarak bitki büyümesini teşvik edebilirler (Cheng et al., 2012; Enders et al., 2012; Abriz ve Tarabian, 2017; Bülbül, 2020). Toprak düzenleyici olarak kullanılan biyokömür uzun vadede toprakta karbon tutulumuna katkı sağlamakta; gübre verimliliğini ve ürün verimini artırmaktadır (Waters et al., 2011; Dari et al., 2016; Atkinson et al., 2010; Ameloot et al., 2013; Rafael et al., 2019).

Alkali reaksiyon gösteren biyokömür asit reaksiyonlu topraklarda pH'yı yükselterek P, K, Ca ve Mg elementlerinin alınımını kolaylaştırmaktadır (Atkinson et al., 2010; Major et al., 2010; Sönmez ve Çığ, 2019). Biyokömür yüksek pH'sı sebebiyle toprağın pH'sını yükselterek mangan, demir, bor gibi elementlerinin alınımını engelleme gibi olumsuz etkileri de gözlemlenebilmektedir (Jeffery et al., 2017; Günal ve Erdem, 2018). Bu açıdan alkali topraklarda biyokömür

kullanılırken bu durumlar göz önünde bulundurulmalıdır. Ayrıca arıtma çamuru, fabrika atıkları vb. materyallerden elde edilen biyokömürlerin ağır metal içerebilmesi nedeniyle tarımda kullanımında dikkat edilmeli ve daha sağlıklı materyallerden elde edilen biyokömürlerin kullanımına öncelik verilmelidir. Pakistan’da yürütülen bir araştırmada farklı tarımsal kalıntılar 300-500 °C’de 3-4 saat pirolizi edilerek biyokömür elde edilmiştir. Bu çalışmada elde edilen biyokömürlerin içerikleri Tablo 1’de verilmiştir.

**Tablo 1.** Farklı Tarımsal Kalıntılardan Elde Edilen Biyokömürlerin İçerikleri (Tasim et al., 2019)

| Biyokömür örnekleri  | Kül (%) | Uçucu madde (%) | Nem (%) | C (%) | P (mg 100g <sup>-1</sup> ) | K (mg 100g <sup>-1</sup> ) |
|----------------------|---------|-----------------|---------|-------|----------------------------|----------------------------|
| Sesbanya sapı        | 4.5     | 25              | 3.6     | 66.9  | 150                        | 50                         |
| Buğday samanı        | 20      | 23              | 3.0     | 54.0  | 220                        | 40                         |
| Mısır koçanı         | 21      | 19              | 3.4     | 56.6  | 350                        | 30                         |
| Nohut bitkisi        | 23      | 21              | 2.0     | 54.0  | 390                        | 130                        |
| Hayvan gübresi       | 30      | 17              | 4.0     | 49.0  | 510                        | 70                         |
| Şeker kamışı küspesi | 22      | 22              | 4.5     | 53.5  | 320                        | 32                         |

Araştırma sonucunda en yüksek kül ve P içeriğinin hayvan gübresi biyokömüründen, en yüksek uçucu madde ve fikse edilmiş karbonun Sesbanya sapı biyokömüründen, en yüksek K içeriğinin nohut bitkisi biyokömüründen, en yüksek nem oranının ise şeker kamışı küspesi biyokömüründen elde edildiği bildirilmiştir (Tasim et al., 2019).

## TAHIL YETİŞTİRİCİLİĞİNDE BİYOKÖMÜR KULLANIMI

Tavuk altlığı biyokömürü (100 ve 200 kg/da) ve fındık kabuğu biyokömürü (100 ve 200 kg/da) uygulamalarının, toprağın bazı kimyasal özellikleri ve buğday verim parametreleri üzerine olan etkilerini belirlemek amacıyla, Ankara İli Haymana ilçesinde yapılan çalışma sonucunda biyokömürlerin toprağın ve tanenin fosfor, potasyum, kalsiyum ve magnezyum içeriğini önemli düzeyde artırdığı, tavuk altlığı biyokömürünün fındık kabuğu biyokömürüne göre daha etkili bulunduğu, biyokömürlerin tek başlarına uygulanmasından ziyade DAP gübresiyle birlikte uygulanmasının verim, bitki boyu ve başakta tane sayısı üzerinde en fazla etkiyi gösterdiği bildirilmiştir (Namlı ve ark., 2017).

Buğdayda kök, kök üstü organ ve toprak örneklerinin besin elementi içeriği üzerine biyokömür ve solucan gübresi uygulamalarının (% 0, % 5, % 10 ve % 20) kontrole göre belirgin değişimlere neden olduğu, artan biyokömür ve solucan gübresi dozlarının toprak kök ve kök üstü organlarının potasyum, sodyum, bakır ve çinko içeriğini artırdığı belirtilmiştir (Sönmez ve Çığ, 2019).

Düşük dozlarda biyokömür uygulamasının (10-50 t/ha) buğdayın çimlenmesini artırdığını, 100 t/ha'dan daha yüksek dozlarda uygulamanın ise hiçbir etkisi olmadığını veya çimlenme oranını azalttığını (Jarrah ağaçlarından ve buğday samanından elde edilen biyokömür) bildirmişlerdir (Solaiman et al., 2012).

Ot, odun, saman, biyogaz ürünü ve at gübresinden elde edilen biyokömürlerin arpa gelişimine etkilerinin incelendiği çalışmada tüm biyokömür uygulamalarının hemen hemen tüm arpa tanelerinin hem kotiledonlarını hem de radikallerini oluşturduğu; toprakta hem havalandırmayı hem de mikrobiyal bozunmayı sağlamak için biyokömür uygulanmasının ekimden birkaç hafta önce yapılması gerektiği belirtilmiştir (Bragmann et al., 2013).

Yulaf kabuğu biyokömürünün farklı iki volkanik toprağın çeşitli fiziksel-kimyasal özellikleri ve arpa verimi üzerindeki etkisini değerlendirmek yapılan çalışmada toprakların kalitesini iyileştirmek ve sürdürülebilir tahıl üretimini teşvik etmek için etkili bir şekilde kullanılabilir olduğu, 20 mg/ha biyokömür uygulamasının pH, toplam değiştirilebilir bazlar ve elektriksel iletkenliği ve arpa verimini arttığı tespit edilmiştir (Curaqueo et al., 2014).

Farklı hammadde tipi (ahır gübresi, karaçam odun talaşı) ve biyokömürün karbonizasyon sıcaklığının (300 °C, 450 °C ve 600 °C sıcaklıklarında 1 saat sürede) kompostla birlikte uygulamada yulaf gelişimi ve azot alımı üzerine etkilerinin araştırıldığı çalışmada tüm biyokömür-kompost uygulamalarının tek başına kompost uygulamasına kıyasla bitki büyümesini teşvik etme eğiliminde olmasına rağmen, yalnızca ahır gübresi biyokömürü (450 °C) ve ahır gübresi biyokömürü (600 °C) kompost uygulamalarında önemli bir fark gözlemlendiği, biyokömür uygulamasının bitki gelişimini teşvik ettiği ve toprakta mikrobiyal aktiviteyi artırarak azot kullanılabilirliği artırdığı ortaya konmuştur (Ochiai et al., 2020).

Buğday samanının 350-650 °C'de piroliz edilmesiyle elde edilen biyokömürün değişik dozlarda (10, 20 ve 30 t/ha) uygulamalarının çavdar verimi ve topraktaki besin elementi içeriğine etkilerini belirlemek amacıyla yapılan araştırma sonucunda biyokömür uygulamalarının tane verimini artırdığı ve en yüksek tane veriminin 20 t/ha dozundan elde edildiği saptanmıştır. Ayrıca 20 ve 30 t/ha biyokömür dozlarının kontrole göre toplam C'nin yanı sıra topraktaki mevcut P, K, Mg, Fe ve B içeriklerini de önemli düzeyde artırdığı bildirilmiştir (Kraska et al., 2016).

Zambia koşullarında odun ve mısır koçanından elde edilen biyokömür uygulamalarının mısır verimi ve toprak özelliklerine etkilerini belirlemek amacıyla yürütülen çalışma sonucunda uygulamaların toprağın C, H, N içeriğini artırdığı, Al içeriğini azalttığı, kumlu-asitli topraklara 4 t/ha biyokömür uygulamasının mısır verimini % 30-40 oranında artırdığı, tarımsal atıklardan elde edilen biyokömür kullanımının hammadde kaynağı bulma kolaylığı açısından daha fazla tercih edilebilir olduğu belirtilmiştir (Cornelissen et al., 2013).

Çin'de çeltik yetiştirilen alanlarda biyokömür uygulamasının verim, toprak kalitesi ve sera gazı emisyonu üzerindeki etkilerinin araştırıldığı çalışmada ekimden önce toprağa 10, 20 ve 40 t/ha biyokömür uygulanmış ve bunun sonucunda biyokömürün verimi, toprak pH'sı, toplam organik karbon, azot içeriğini artırdığı saptanmıştır. Ayrıca biyokömür uygulamasıyla nitröz oksit emisyonu azalırken, metan emisyonu artış göstermiştir (Zhang et al., 2012).



## YEMEKLİK BAKLAGİL YETİŞTİRİCİLİĞİNDE BİYOKÖMÜR KULLANIMI

Pirinç kabuğu biyokömürü (0, 2.5, 5, 7.5 t/ha) ve fosfor (0, 30, 60 kg/ha TSP gübresi) uygulamasının Gana koşullarında yetiştirilen börülcenin besin alımı, nodülasyonu ve azot fiksasyonu üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yapılan çalışmada biyokömür ve fosfor interaksiyonunun, nodül kuru ağırlığını, bitki başına nodül sayısını ve fikse edilen azotu tek uygulamaya göre daha fazla arttırdığı, 30 kg/ha TSP + 5 t/ha pirinç kabuğu biyokömürü uygulamasından en yüksek nodül sayısı ve nodül kuru ağırlığının alındığı, en fazla azot fiksasyonunun ise 60 kg/ha TSP + 5 t/ha pirinç kabuğu biyokömürü uygulamasından elde edildiği, 5 t/ha'nın üzerinde biyokömür uygulamasının biyolojik azot fiksasyonunu düşürdüğü belirlenmiştir (Hiama et al., 2019).

Nohutun doğal ve sitrik asit ile zenginleştirilmiş biyokömürünün topraktaki ağır metal, kadmiyum (Cd) ve kurşunun (Pb) adsorbsiyonuna etkisi araştırıldığı çalışma sonucunda sitrik asit ile zenginleştirilmiş biyokömür ile muamele edilen toprağın Cd ve Pb için maksimum adsorbsiyon kapasitesine sahip olduğu bildirilmiştir (Nazari et al., 2019).

Artan dozlarda biyokömür (odun kömürü ve biyokütleden elde edilen biyokömür) uygulamalarının fasulyede biyolojik azot fiksasyonuna etkisinin araştırıldığı çalışmada toprağa 30, 60, 90 g/kg dozlarında biyokömür ilave edilmiş ve tohumlar etkili Rhizobium suşlarıyla aşılansmıştır. Fikse edilen azotun biyokömür uygulanmayan fasulye

bitkilerinde % 50 iken, 90 g/kg biyokömür uygulanan fasulye bitkilerinde % 72'ye yükseldiği, 30 ve 60 g/kg biyokömür uygulamasında atmosferden elde edilen toplam azotun sırasıyla % 49 ve % 78 oranında artış gösterdiği tespit edilmiştir. Biyokömür uygulanan topraklarda B ve Mo içeriğinin yüksek oranda bulunmasının biyolojik azot fiksasyonunu artırdığı belirtilmiştir (Rondon et al., 2007).

Pirinç kabuğu biyokömür uygulamasının mercimek bitkilerinin gelişimine ve alkali toprak özelliklerine etkilerinin araştırıldığı çalışmada pirinç kabuğundan farklı piroliz koşulları altında üretilen iki biyokömür ağırlıkça % 0.4, 0.8, 1.6, 2.4 ve 3.3 oranında alkali topraklara karıştırılmıştır. Biyokömür uygulamalarının mercimek bitkilerinin büyümesine katkı sağladđı, toprak kalitesini, toprak organik karbonunu, kation değişim kapasitesini, mevcut potasyumu ve mercimeğin yer altı biyokütlesini önemli ölçüde artırdığı bildirilmiştir (Abrishamkesh et al., 2015).

Yeşil atık biyokömürü ve *Mesorhizobium ciceri* bakterisi uygulamasının nohutta büyüme, nodülasyon ve patojenik kök funguslarına karşı anti-fungal aktivite üzerine etkilerinin araştırıldığı çalışmada biyokömür-bakteri interaksiyonu nodülasyonu olumlu etkileyerek en yüksek nodül sayısı ve nodül yaş ağırlığını verdiği tespit edilmiştir. Biyokömür ve bakterinin birlikte uygulanmasının sürgün uzunluğu, bitki yaş ve kuru ağırlığını artırdığı, ayrıca patojenik kök mantarlarının gelişimini inhibe ettiği belirlenmiştir (Jahan et al., 2020).

Biyokömür ve kaba kum ile birlikte *Enterobacter* sp. MN17 aşılmasının bezelye bitki sağlığı ve kadmiyum toleransının artırmak amacıyla yürütülen araştırmada biyokömür ve kaba kumun tek başına ve kombinasyon halinde uygulanmasının bitkilerin büyüme ve beslenme kalitesini artırdığı ve bitki kökleri tarafından kadmiyum alımının ve sürgünlere taşınımının azaldığı, bununla birlikte mikrobiyal aşılamanın bitki sağlığını iyileştirdiği ve kadmiyumun bezelye bitkileri üzerindeki toksik etkilerini hafiflettiği bildirilmiştir. Ayrıca biyokömür ve kaba kumun mikrobiyal aşılama ile birlikte olduğu koşullarda bitki boyu, sürgün kuru ağırlığı, kök kuru ağırlığı değerleri, tanelerin protein, yağ, lif ve kül içeriklerinin de artış gösterdiği saptanmıştır (Naveed et al., 2020).

Sulu ve kuru koşullarda kumlu-tınlı topraklara biyokömür uygulamasının bakla bitkilerinin büyüme ve gelişmesine etkilerinin incelendiği saksı çalışmasında % 2 ve % 4 oranlarında mısırdan elde edilen biyokömür toprakla karıştırılmış ve sulu koşullarda yetiştirilen fasulye bitkilerinin sürgün ve kök biyokütlelerinin arttığı, hem sulu hem de kuru şartlarda % 4 oranında biyokömür uygulamalarında yetiştirilen bitkilerde nodül sayısının arttığı tespit edilmiştir. Kuru koşullarda biyokömür dozu artışıyla beraber bitkilerin P ve K alımının kontrole göre arttığı belirlenmiştir. Çalışma sonuçlarına göre mısırdan üretilen biyokömürün kumlu-tınlı toprakta nodül oluşumunu ve toprak besin içeriğini iyileştirerek bakla büyümesi ve besin alımı üzerindeki yararlı etkilerinin bulunduğu bildirilmiştir (Egamberdieva et al., 2020).

## SONUÇ

Teknoloji geliştikçe ve üretim arttıkça buna bağlı olarak atık miktarı da artış gösterecektir. Atık yönetiminde etkin stratejilerle bunların geri dönüşümü ekolojik dengenin korunmasında son derece önemlidir. Bitkisel üretimde yoğun ve bilinçsizce yapılan gübreler çevreye, doğal kaynaklara ve canlılara doğrudan veya dolaylı bir şekilde zarar vermektedir. Atıkların uzun süre depolanması ve değerlendirilememesi de bir çevre kirliliği sorununu beraber getirmektedir. Gün geçtikçe atık sorunu artmakta ve buna çözüm olarak alternatif yönetim sistemleri önem kazanmaktadır. Atıkların kompostlanarak veya biyokömür haline getirilerek toprak düzenleyici olarak kullanılması çevre kirliliğinin azalmasına ve toprakların yapısının iyileştirilmesine katkı sağlayacaktır. Bitkisel, hayvansal, evsel, kentsel vb. atıkların piroliz edilerek biyokömür haline getirilmesiyle etkin bir atık yönetimi sağlanma imkânı bulunmaktadır. Biyokömür üretimi, kullanımı ve bitkisel üretimdeki etkilerinin incelendiği birçok akademik çalışma mevcuttur. Halen bu konu hakkında araştırmalar devam etmektedir. Tarım topraklarının korunması ve çevre kirliliğinin azaltılması bakımından bu konudaki yapılan çalışmalar dikkate değer düzeyde önem arz etmektedir. Bu bölümde tahıllar ve yemelik baklagillerin yetiştiriciliğinde biyokömürün toprak düzenleyici olarak kullanımı ile ilgili çalışmalar özetlenmiştir.

## KAYNAKLAR

- Abrishamkesh, S., Gorji, M., Asadi, H., Bagheri-Marandi, G.H., Pourbabae, A.A. (2015). Effects of rice husk biochar application on the properties of alkaline soil and lentil growth. *Plant Soil Environ.*, 61(11): 475-482.
- Abriz, S.F., Torabian, S. (2017). Antioxidant enzyme and osmotic adjustment changes in bean seedlings as affected by biochar under salt stress. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 137 (2017) 64–70.
- Ameloot, N., De Neve, S., Jegajeevagan, K., Yildiz, G., Buchan, D., Funkuin N.Y., Prins, W., Bouckaert, L., Sleutel, S. (2013). Shortterm CO<sub>2</sub> and N<sub>2</sub>O emissions and microbial properties of biochar amended sandy loam soils. *Soil Biol Biochem.* 57: 401-410.
- Atkinson C, Fitzgerald J, Higgs N 2010. Potential Mechanisms for Achieving Agricultural Benefits from Biochar Application to Temperate Soils: A review. *Plant Soil* 337: 1-18.
- Bargmann, I., Rillig, M. C., Buss, W., Kruse, A., Kuecke, M. (2013). Hydrochar and Biochar Effects on Germination of Spring Barley. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 199 (2013): 360–373.
- Barrow, C.J. (2012). Biochar: Potential for countering land degradation and for improving agriculture. *Applied Geography*, 34 (2012): 21-28.
- Bülbül, S., 2020. Tuz Stresinde Yetişen Domates Bitkisinin Fizyolojik Gelişimi Ve Toprağın Bazı Özellikleri Üzerine Biyokömürün Etkileri. Yüksek Lisans Tezi. Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Şanlıurfa.
- Cheng, Y., Cai, Z., Chang, S., Wang, J., Zhang, J., 2012. Wheat straw and its biochar have contrasting effects on inorganic N retention and N<sub>2</sub>O production in a cultivated Black Chernozem. *Biol. Fertil. Soil* 48, 941–946.
- Cornelissen, G., Martinsen, V., Shitumbanuma, V., Alling, V., Breedveld, G.D., Rutherford, D.W., Sparrevik, M., Hale, S.E., Obia, A., Mulder, J. (2013). Biochar Effect on Maize Yield and Soil Characteristics in Five Conservation Farming Sites in Zambia. *Agronomy*, 3(2): 256-274.

- Curaqueo, G., Meier, S., Khan, N., Cea, M., Navia, R. (2014). Use of biochar on two volcanic soils: effects on soil properties and barley yield. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 14(4): 911-924.
- Dari, B., Nair, V.D., Harris, W.G., Nair, P.K.R., Sollenberger, L., Mylavarapu, R. (2016). Relative influence of soil- vs. biochar properties on soil phosphorus retention. *Geoderma*. 280: 82-87.
- Egamberdieva, D., Zoghi, Z., Nazarov, K., Wirth, S., Bellingrath-Kimura, S.D. (2020). Plant growth response of broad bean (*Vicia faba* L.) to biochar amendment of loamy sand soil under irrigated and drought conditions. *Environmental Sustainability*, 3(2020): 319-324.
- Enders, A., Hanley, K., Whitman, T., Joseph, S., Lehmann, J., 2012. Characterization of biochars to evaluate recalcitrance and agronomic performance. *Bioresour. Technol.* 114, 644–653.
- Gezgin, S. (2018). Türkiye Topraklarının Organik Madde Durumu, Organik Madde Kaynaklarımız ve Kullanımı. Organomineral Gübre Çalıştayı, Mayıs 2018, Tam Metin Bildiri, 12-16s.
- Günel, E., Erdem, H. (2018). Biyokömür; Tanımı, Kullanımı ve Tarım Topraklarındaki Etkileri. Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 15(2): 87-93.
- Gündüzalp, A., Güven, S. (2016). Atık, Çeşitleri, Atık Yönetimi, Geri Dönüşüm ve Tüketici: Çankaya Belediyesi ve Semt Tüketicileri Örneği. <http://www.sdergi.hacettepe.edu.tr/makaleler/atik-cesitleriyonetimi-eridonusumvetuketici.pdf>, Erişim tarihi: 04.02.2021.
- IEA, 2007. ‘‘IEA Bioenergy Annual Report 2006’’ International Energy Agency, Paris.
- Irmak Yılmaz, F., Kurt, S. (2018). Biyokömür ve vermikompost uygulamalarının toprağın bazı biyolojik özellikleri üzerine etkisi. *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi*, 6 (2): 143-150.
- Jahan, M.S., Shahzad, U., Naqvi, S.A., Tahir, İ., Abbas, T., Iqbal, M., Calica, P.N. (2020). Effects of *Mesorhizobium ciceri* and Biochar on the Growth, Nodulation and Antifungal Activity against Root Pathogenic Fungi in

- Chickpea (*Cicer arietinum* L.). Journal of Plant Pathology & Microbiology, 11(10), No: 520.
- Jeffery, S., Abalos, D., Prodana, M., Bastos, A.C., Van Groenigen, J.W., Hungate, B.A., Verheijen, F. (2017) Biochar boosts tropical but not temperate crop yields. Environmental Research Letters: 12(5), 053001.
- Kraska, P., Oleszczuk, P., Andruszczak, S., Kwiecińska-Poppe, E., Różyło, K., Pałys, E., Gierasimiuk, P., Michałojć, Z. (2016). Effect of various biochar rates on winter rye yield and the concentration of available nutrients in the soil. Plant Soil Environ., 62(11):483-489.
- Lehmann, J., & Rondon, M. (2006). Bio-char soil management on highly weathered soils in the humid tropics. In N. Uphoff, A. S. Ball, C. Palm, E. Fernandes, J. Pretty, H. Herren, et al. (Eds.), Biological approaches to sustainable soil systems (pp. 517e530). Boca Raton: CRC Press.
- Lehmann, J., Rillig, M.C., Thies, J., Masiello, C.A., Hockaday, W.C., Crowley, D., 2011. Biochar effects on soil biota-a review. Soil Biol. Biochem. 43, 1812–1836
- Major, J., Lehmann, J., Rondon, M., Goodale, C. (2010). Fate of Soil-Applied Black Carbon: Downward Migration, Leaching and Soil Respiration. Global Change Biol., 16: 1366-1379.
- McKendry, P., 2002. Energy Production from Biomass (Part 2): Conversion Technologies, Bioresource Technology, 83: 47-54.
- Namlı, A., Akça, M.O., Akça, H. (2017). Tarımsal atıklardan elde edilen biyokömürün buğday bitkisinin gelişimi ve bazı toprak özellikleri üzerine etkileri. Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi, 5(1): 39-47.
- Naveed, M., Mustafa, A., Majeed, S., Naseem, Z., Saeed, Q., Khan, A., Nawaz, A., Baig, K.S., Chen, J.T. (2020). Enhancing Cadmium Tolerance and Pea Plant Health through Enterobacter sp. MN17 Inoculation Together with Biochar and Gravel Sand. Plants, 9(4), No: 530.
- Nelissen, V., Ruyschaert, G., Manka'Abusi, D., D'Hosea, T., De Beuf, K., Al-Barri, B., Cornelis, W, Boeckx, P. (2015). Impact of a woody biochar on

- properties of a sandy loam soil and .spring barley during a two-year field experiment, *European Journal of Agronomy*, 62(2015): 65-78.
- Ochiai, S., Iwabuchi, K., Itoh, T. et al. Effects of Different Feedstock Type and Carbonization Temperature of Biochar on Oat Growth and Nitrogen Uptake in Coapplication with Compost. *J Soil Sci Plant Nutr* (2020).
- Öktem, B. (2016). Atık Yönetiminde Entegre Uygulama. *Yaşam Bilimleri Dergisi*, 6(2/1): 135-147.
- Özyurtkan, M.H. (2006). Melez Kavağın Karbonizasyonu. İstanbul Teknik Üniversitesi, Enerji Enstitüsü, Yenilenebilir Enerji Anabilim Dalı, Yüksek lisans Tezi, 76s.
- Rafael, R.E.B.A., Fernandez-Marcos, M.L., Cocco, S., Ruello, M.L., Fornasier, F., Corti, G. (2019). Benefits of Biochars and NPK Fertilizers for Soil Quality and Growth of Cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp.) in an Acid Arenosol. *Pedosphere*, 29(3): 311-333.
- Rondon, M.A., Lehmann, J., Ramírez, J., Hurtada, M. (2007). Biological nitrogen fixation by common beans (*Phaseolus vulgaris* L.) increases with bio-char additions. *Biol Fertil Soils* 43, 699–708.
- Sohi, S., 2012. Carbon storage with benefits. *Science* 338, 1034-1035.
- Solaiman, Z.M., Murphy, D.V., Abbott, L.K. (2012). Bioch-ars influence seed germination and early growth of seedlings. *Plant Soil*, 353: 273-287.
- Soysal, S., Ülker, M. (2019). Yazlık Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum* L.) Çeşitlerinin İlk Gelişme Döneminde Kök Ve Toprak Üstü Aksamlarının Gelişme Durumu. *Ispac International Conference on Agriculture and Rural Development-II*, 55-61s.
- Sönmez, F., Çığ, F. (2019). Artan Dozdaki Biyokömür ve Solucan Gübresi Uygulamalarının Buğdayda ve Toprakta Besin Elementi İçeriği Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 22 (4): 526-536.
- Sümer, S.K., Kavdır, Y., Çiçek, G. (2016). Türkiye’de Tarımsal ve Hayvansal Atıklardan Biyokömür Üretim Potansiyelinin Belirlenmesi. *KSÜ Doğa Bil. Derg.*, 19(4): 379-387.



- Tasim, B., Masood, T., Shah, Z., Arif, M., Ullah, A., Miraj, G., Samiullah, M. (2019). Quality Evaluation of Biochar Prepared from Different Agricultural Residues. *Sarhad Journal of Agriculture*, 35(1): 134-143.
- Uçar, Ö., Soysal, S. & Erman, M. (2020). Farklı Leonardit Dozlarının Nohut (*Cicer arietinum L.*)’un Verim ve Bazı Verim Özelliklerine Etkileri. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (20), 917-921.
- Verheijen, F., Graber, E., Ameloot, N., Bastos, A., Sohi, S., Knicker, H. (2014). Biochars in soils: New insights and emerging research needs. *European Journal of Soil Science*, 65(1): 22-27.
- Warnock, D. D., Lehmann, J., Kuyper, T. W., & Rilling, M. C. (2007). Mycorrhizal responses to biochar in soil e concepts and mechanisms. *Plant Soil*, 300(1-2): 9-20.
- Waters, D., van Zwieten, L., Singh, B.P., Downie, A., Cowie, A.L., Lehmann, J. (2011). Biochar in soil for climate change mitigation and adaptation. In Singh, B.P., Cowie, A.L., Chan, K.Y. (eds.) *Soil Health and Climate Change*. Springer, Berlin, Heidelberg. pp. 345-368.
- Zhang, A., Bian, R., Pan, G., Cui, L., Hussain, Q., Li, L., Zheng, J., Zheng, J., Zhang, X., Han, X., Yu, X. (2012). Effects of biochar amendment on soil quality, crop yield and greenhouse gas emission in a Chinese rice paddy: A field study of 2 consecutive rice growing cycles. *Field Crops Research*, 127 (2012):153-160.

**BÖLÜM 14**  
**KARBONİZASYON KATI ÜRÜNÜ BİYOKÖMÜRÜN SEBZE**  
**YETİŞTİRİCİLİĞİNDE KULLANIMI**

Zir. Yük. Müh. Soner ÖNDER\*

---

\* Malatya Turgut Özal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü,  
Malatya. soneronder91@hotmail.com. **ORCID:**0000-0002-3798-8660



## GİRİŞ

Dünya nüfusunun sürekli artması ve yaşam standartlarının yükselmesi insanlar için besin ihtiyacını giderek artırmıştır. Bu besin ihtiyacının karşılanmasında tarımın rolü büyüktür. Bitkisel üretimde sebzelerin, insan beslenmesinde öneminin artması dünyada sebzeler üzerinde araştırmayı yoğunlaştırmış ve bu durum sebze tarımı alanında çalışmaların artmasına neden olmuştur. Bu çalışmaların tarihçesine bakıldığında Türkiye'nin Avrupa ülkelerine kıyasla geç kaldığı bildirilmiştir. Türkiye'de genel olarak tarımsal araştırmaların başlangıcından sonra 1950'li yıllarda sebze üzerine araştırmalar başlamıştır. Türkiye'de iklim ve çevre koşullarının uygun olması, ulaşım sorunun bulunmaması sebze tüketiminin artmasına ve dolayısı ile sebze tarımının gelişmesinde etkin rol oynamıştır (Eşiyok, 2012).

Sebze üretimi için doğru yöntemler ile yapılan yetiştiricilikte önemli girdilerin başında yer alan gübre, birim alandan fazla ürün elde edilmesi ve kalitenin sağlanmasında oldukça etkilidir. Bu sebeple yetiştiricilikte organik ve kimyasal gübreleme yapılmaktadır. Bu gübreleme yöntemleriyle bitkide verim ile kaliteyi artırmak ve toprak bünyesinde eksilen besin elementlerini tamamlamak mümkündür (TAGEM, 2018). Ancak günümüzde kimyasal gübrelerin aşırı kullanılması çeşitli sorunları beraberinde getirmektedir. Bilinçsiz ve aşırı gübre kullanımı, toprak kalitesinin bozulması, toprakta tuz konsantrasyonunun artması, verim - kalitenin azalması, temiz su kaynaklarının kirlenmesi, çevrenin olumsuz etkilenmesi, maliyet sorunları gibi etkilere neden olmaktadır (Kaçar ve Katkat, 2009).

Yetiştiricilikte kimyasal gübre aşırı derecede kullanılmaktadır. 2019 yılı TÜİK verilerine göre ülkemizde bu tüketim toplam 6.087.714 ton olmakla birlikte bu tüketimin 2.070.693 tonunu N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O oluşturmaktadır (TÜİK, 2021). Tarımda yoğun bir şekilde kullanılan kimyasallar ekolojik dengeye zarar vererek insan ve hayvan sağlığını olumsuz etkilemektedir (Soyergin, 2003). Dolayısıyla üreticiyi de alternatif seçeneklere yönlendirmektedir. Bu seçenekler organik gübrelerden yana olmakta ve bunlar arasından hayvan gübresi, yeşil gübre ve kompost gübreleme ön plana çıkmaktadır. Bunun ile birlikte günümüzde topraktaki C/N dengesini sağlayan, bitki besleme olarak değerlendirilen ve daha önce yapılmış çalışmalarla bunları destekleyen biyokömürün önemi giderek artmaktadır.

Biyokömürün olumlu etkisini ilk bildiren ülke olan Japonya, 1984 yılında biyokömürü toprak düzenleyicisi olarak kabul etmiştir. Ayrıca tarım alanında resmi olarak onaylayan ilk ülkenin ise İsviçre olduğu bildirilmiştir. 2500 yıl öncesinde Amazon bölgesinde biyokömürün terra preta de Indio (kara toprak) kullanıldığı tahmin edilmektedir. Bu bölgedeki toprakların organik maddece zengin ve bitkilerin daha hızla gelişim gösterdiğini saptamışlardır (Duku et al., 2011; Bülbül, 2020). Ayrıca tarımsal faaliyetlerden kaynaklı, atmosferdeki CO<sub>2</sub> salınımının önemli oranda azaltılmasının toprağa ilave edilmiş biyokömür ile olabileceği bildirilmiştir (Sohi et al., 2010). Biyokömür ve diğer organik gübreler incelendiğinde arasında farklılık bulunmaktadır. Kompost, yeşil gübre vb. üzerinde biyolojik (çürüme) işlem etkili iken

(Öztürk, 2017), biyokömürde ise biyokütle atıklarının ısı işleme (kimyasal) tabi tutulması ile meydana gelmektedir.

Yenilenebilir organik madde kaynağı olan biyokütle, güneş enerjisini fotosentez yoluyla kimyasal bağlarında depolayabilen bitkisel organizmalar olarak tanımlanmakta ve yapı taşları karbon (C), Hidrojen (H), Oksijenden (O) meydana gelen hidrokarbondur (Yıldız Uzun, 2020). Biyokütle kaynaklarını tarımsal atıklar (bitki atıkları), hayvansal atıklar (hayvan dışkıları), evsel atıklar (çay atıkları, belediye atıkları) oluşturmaktadır. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Yenilenebilir Enerji Kaynakları Genel Müdürlüğü Biyokütle Enerji Atlası'na (BEPA) göre 2020 yılı verileri Tablo 1'de verilmiştir (BEPA, 2021).

**Tablo 1.** BEPA 2020 Yılı Verilerine Göre Türkiye Atık Miktarı (BEPA, 2021)

|                                     |             |
|-------------------------------------|-------------|
| Türkiye nüfusu                      | 82.003.882  |
| Hayvansal atık miktarı (ton/yıl)    | 193.878.079 |
| Bitkisel atık miktarı (ton/yıl)     | 62.206.754  |
| Belediye atıkları miktarı (ton/yıl) | 32.170.975  |

## 1. BİYOKÖMÜRÜN ÜRETİMİ VE PİROLİZ İŞLEMİ

Biyokütle atıkları için termokimyasal dönüşüm proseslerinden en verimli ve ekonomik olanı pirolizdir (Soltej, 1988). Karbonizasyon olarak da adlandırılan piroliz (Altun ve ark., 2003), genel olarak biyokütle atıklarının (bitkisel, hayvansal, evsel ve endüstriyel atıklar) oksijensiz ortamda yüksek sıcaklıklarda ısı işleme tabi tutulması ve bunun sonucunda termal parçalanma meydana gelmesi ile katı, sıvı ve

gaz ürünlerinin oluşması durumudur (Maman Mounirou et al., 2020). Termokimyasal dönüşüm proseslerinden olan piroliz, en yaygın bir biçimde kullanılan proseslerden bir tanesidir. Bu prosesdeki işlemler ile katı ham madde, uygun koşullar altında (işlem süresi, sıcaklık vb.) katı (biyokömürü), sıvı (biyo-yağ) ve gaz (biyogaz) ürünleri oluşturmaktadır (Goyal et al., 2008; Saxena et al., 2009). Biyokömür üretiminde ise esas proses yavaş piroliz olarak bildirilmiştir. Biyokömürü üretmek için oksijensiz koşullarda 300-650 °C de uzun reaksiyon süresinde (dakika-saat) düşük sıcaklıkta (10-30°C/dk) gerçekleştirilmekte ve reaksiyon sonucunda diğer pirolizlere göre yüksek miktarda katı ürün (% 25-30) elde edilmektedir. Bu ürünler karbonca zengindir (Mohan et al., 2006; Brownsort, 2009).

**Tablo 2.** Farklı piroliz yöntemlerinden elde edilen ürün verimleri (IEA, 2007)

| <b>Piroliz</b> | <b>Koşullar</b>   | <b>Katı (%)</b> | <b>Sıvı (%)</b> | <b>Gaz (%)</b> |
|----------------|---|-----------------|-----------------|----------------|
| Yavaş          | Düşük - orta sıcaklık, uzun zamanlı uygulama                      | 35              | 30              | 35             |
| Orta           | Düşük - orta sıcaklık, orta zamanlı sıcak buhar uygulama          | 25              | 50              | 25             |
| Hızlı          | Orta sıcaklık (~500 °C), kısa zamanlı (< 2s) sıcak buhar uygulama | 12              | 75              | 13             |
| Gazifikasyon   | Yüksek sıcaklık (> 800 °C), uzun zamanlı sıcak buhar uygulama     | 10              | 5               | 85             |



Şekil 1. Ceviz kabuğu atığından elde edilmiş biyokömür görünümleri

Daha önce yapılmış çalışmalarda farklı biyokütle atıklarından elde edilen biyokömürlerin besin içerikleri Tablo 3' de verilmiştir.

**Tablo 3.** Farklı biyokütle atıklarının pirolizi sonucunda ortaya çıkan biyokömürlerin besin içerikleri (Arslan, 2018; Bülbül, 2020)

| <b>Biyokütle Materyalleri (Biyokömür)</b> | <b>C (%)</b> | <b>H (%)</b> | <b>N (%)</b> | <b>S (%)</b> |
|---|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Fındık kabuğu                             | 47.77        | 5.82         | 1.09         | 1.67         |
| Ceviz kabuğu                              | 45.32        | 5.54         | 1.12         | 1.85         |
| Antep fıstığı atığı                       | 51.74        | 2.27         | 2.82         | -            |



## **2. BİYOKÖMÜR UYGULAMALARININ FAYDALARI**

Bünyesinde karbon içeriği fazla olan karbonizasyon katı ürünü biyokömürden (biochar) enerji amaçlı yararlanılmasının yanı sıra yetiştiricilikte bitki besleme materyali olarak değerlendirilmektedir. Bu sebep ile toprak-bitkiler üzerinde verimi ve kaliteyi yükseltmesi, toprakta organik madde miktarını artırması ve ağır metal düzeyini azaltması yönünden birçok faydası bulunmaktadır (Ni et al., 2006). Biyokömür uygulamasının topraklarda fosforun yayırlılığını artırdığı ve bununla birlikte fosforlu gübre kullanımının da azaldığı da bildirilmiştir (Soenne et al., 2014). Ayrıca topraktaki karbon tutulmasını arttırdığı ve organik karbonun da ayrışmasını azalttığı ve sonuç olarak da sera gazı salınımı düşürerek olumlu etkiler sağladığı saptanmıştır (Lu et al., 2014). Yüksek düzeyde biyokömür uygulamasının aynı zamanda toprağın su tutma kapasitesini artırdığı saptanmıştır (Lehmann, 2007). Genel olarak biyokömürler ucuz materyaller olup adsorban, katalizör, toprak düzenleyici ve enerji depolama ürünü olarak kullanılabilme imkanı vermektedir (Zhang et al., 2019).

## **3. BİYOKÖMÜR UYGULAMALARININ SEBZE YETİŞTİRİCİLİĞİNDE ETKİLERİ**

Sera koşullarında yapılan çalışmada tütün ve pamuk saplarından elde edilen farklı dozlardaki (% 0, % 0.3, % 0.6) biyokömürler tuzlu ve tuzsuz topraklar ile karıştırılarak domates ve biber bitkileri yetiştirilmiş, çalışma sonucunda artan biyokömür dozlarının tuzlu ve tuzsuz toprakta yetişen domates ve biber bitkisinde morfolojik ve

fenolojik (bitki boyu ve çapı, meyve sayısı ve çapı, gövde çapı, yaprak sayısı, meyve sayısı, EC değeri, SÇKM ve pH) özelliklerinde artış meydana getirdiği gözlemlenmiştir. Yapılan çalışmada hem domates hem de biber yetiştiriciliğinde her iki biyokömürün % 0.6 dozunu tavsiye ettikleri bildirilmiştir (Akpirinç, 2017). Toprağa hindistan cevizinden elde edilen biyokömür uygulanmış ve domates ile biber bitkileri yetiştirilmiştir. Çalışma sonucunda domates bitkisi üzerinde yaprak büyüklüğü ve boylanmada artışın biyokömür uygulamalarının olumlu etkisi olduğu ancak çiçek ve meyve veriminde biyokömürün etkisinin olmadığı saptanmıştır. Biber bitkisinde ise yaprak alanı, tomurcuk, çiçek ve meyve veriminde biyokömür uygulamalarının kontrol uygulamasına göre artış olduğu bildirilmiştir (Graber ve Meller, 2010).

Duglas Gökmarından (*Pseudotsuga menziesii*) elde edilmiş biyokömür domates bitkisinin fide döneminde uygulanmış ve çalışma sonucunda kumlu topraklarda fide kök bölgesinde uygulanmış %30 oranında biyokömür fidelerin solmaya karşı dirençliliğini önemli ölçüde arttırdığı tespit edilmiştir (Mulcahy et al., 2013). Tütün ve pamuk sapından farklı dozlar da (% 0, % 0.3, % 0.6) üretilmiş biyokömür tuzlu ve tuzsuz topraklara uygulanarak patlıcan bitkisi yetiştirilmiş ve çalışma sonucunda tuzlu topraklarda strese giren bitkileri biyokömür uygulamalarının kontrole göre azalttığı ancak meyve oluşumunda yeterli büyüme olmadığı bildirilmiştir. Ayrıca bitki parametrelerinden bitki boyu, gövde çapı, yaprak sayısı, bitki yaş ve kuru ağırlığı, yaprak klorofil içeriğinin artan dozlarla birlikte genel bir yükseliş olduğu ve

en etkili biyokömür dozunun ise % 0,3 olduğu saptanmıştır. Bununla birlikte artan dozlarla topraktaki organik madde içeriği, kation değişim kapasitesi ve değişebilir kasyonlarda artış olduğu gözlemlenmiştir (Özyavuz 2017). Antep fıstığı atıklarının pirolizi sonucu elde edilen biyokömürün farklı dozları, yine farklı doz tuz uygulamaları ile domates bitkisinde denenmiş ve çalışma sonucunda artan biyokömür dozlarının bitki boyu, yeşil aksam, kök ve toplam ağırlığında artış gözlemlendiği bildirilmiştir (Bülbül, 2020).

Sera koşullarında tavuk gübresinden elde edilen farklı dozlardaki biyokömür ve kadmiyum kullanılarak yapılan saksı denemesinde ıspanak bitkisi yetiştirilmiş ve çalışma sonucunda kadmiyum uygulamasının ıspanak bitkisinin gelişmesinde olumsuz etkilediği ancak biyokömür uygulamalarının ise ıspanak bitkisinde toprak üstü aksamları ve kuru madde miktarında artış olduğu bildirilmiştir (Ouedraogo, 2018). Marul ve patates bitkileri kullanılarak yapılan sera çalışmasında yeşil atıklardan elde edilen farklı dozlarda (0, 10, 30, 50 ve 100 t/ha) biyokömür marul bitkisinde gelişimi artırdığı ancak patates bitkisinde gelişimde önemli fark olmadığı saptanmıştır. Bununla birlikte artan biyokömür dozları ile tüm çalışmalar da pH ve EC değerlerini artırdığı bildirilmiştir (Upadhyay et al., 2014). Yine tavuk gübresinden elde edilmiş biyokömür ile marul bitkisi yetiştirilerek yapılan çalışmada, biyokömür uygulamalarının bitkide kuru ağırlığı, azot (N), fosfor (P), potasyum (K) ve çinko (Zn) alımını artırdığı saptanmıştır (Güneş ve ark., 2014). Mısır samanı ve bambudan elde edilen biyokömürler PAH (polisiklik aromatik

hidrokarbon) ile kirletilmiş toprağa uygulanarak havuç bitkisi yetiştirilmiş ve çalışma sonucunda PAH ile kirlenen toprakta iyileşme gözlemlenmiştir. 150 gün sonra her iki biyokömürün % 2'lik dozlarının havuç kökündeki PAH'ların biyoakümülyasyonunu önemli ölçüde azalttığı bildirilmiştir (Ni et al., 2017). Sera koşullarında 2 farklı toprak çeşitinde farklı 2 biyokömürü fasulye, turp, yer fıstığı bitkileri üzerinde denendiği çalışma sonucunda Ferrosol toprağa uygulanan 10 t/ha biyokömüre bağlı olarak toprakta pH, KDK, değişebilir kalsiyum ve toplam karbonun arttığı, bunlara ilave olarak turp ve fasulyelerde biyokömür uygulamaları ile verimin arttığı gözlemlenmiştir (Van ve ark., 2010).

Hindistan cevizi, hurma ve çeltik kavuzundan elde edilmiş biyokömürlerin düşük ve yüksek inorganik gübre dozlarında uygulanmaları ile soğan bitkisi yetiştirilmiş ve çalışma sonucunda en fazla yağ ağırlık çeltik kavuzu biyokömürünün yüksek inorganik gübre ile beraber kullanımı ile elde edildiği tespit edilmiştir. Verim bakımından ise çeltik kavuzundan elde edilen biyokömür uygulanmasının, diğer biyokömür uygulamalarına göre daha iyi sonuç verdiği bildirilmiştir (Rageendrathas ve De Silva., 2017). Odun atıklarından elde edilmiş farklı dozlardaki (%1.5 ve % 3) biyokömür, sarımsak bitkisine uygulanmış ve çalışma sonucunda % 1.5 doz biyokömür uygulanmış sarımsak bitkisinde kök ağırlığının % 29 oranında arttığı ancak biyokömür dozunun artması (% 3 doz) ile bitki büyümesini olumsuz etkileyerek verimin de azaldığı tespit edilmiştir (Zhang et al., 2020). *Lantana camara* ve mısır koçanından elde edilen

farklı dozlardaki (0, 6, 12 ve 18 t/ha) biyokömürler ile bezelye bitkisi yetiştirilmiş ve sonuç olarak bezelye bitkisinde maksimum çimlenme yüzdesinin (% 95.23), 18 t/ha *Lantana camara* biyokömüründe kaydedildiği ve *Lantana camara* biyokömürünün bezelye fidesi büyümesinde mısır koçanı biyokömürüne kıyasla en büyük etkiye sahip olduğu bildirilmiştir (Berihun et al., 2017). Biyokömürün azot (N) gübresi ile birlikte toprakta kullanılması ile turp yetiştiriciliği yapıldığı çalışma sonucunda yüksek dozlarda biyokömür uygulamasına karşın önemli düzeyde verim artışı olmazken, azot gübresiyle yapılan uygulamalarda artış gözlemlenmiştir. Yapılan çalışmada biyokömürün topraktaki besin elementlerinin yıkanmasını önleyebileceği bildirilmiştir (Chan et al., 2008). Marul ve mısır bitkilerine farklı sıcaklıklardan elde edilen tavuk gübresi biyokömürü uygulanan çalışma sonucunda fosfor ve potasyum konsantrasyonu ile verimde artış gözlemlendiği ancak kalsiyum ve magnezyum konsantrasyonlarında ise azalma gözlemlendiği bildirilmiştir (Güneş ve ark., 2015).

## SONUÇ

Artan dünya nüfusu insanlar için beslenme ihtiyacını giderek artırmaktadır. Bu besin ihtiyaçlarının giderilmesi sürdürülebilir tarım ile mümkündür. Hızlı nüfus artışının da hızlı tüketime sebep olması beraberinde genel olarak çevre atık miktarının artmasına da sebep olmaktadır. Bitkisel, hayvansal, evsel ve endüstri atıklarının pirolizi yapılarak hem atıkların çevre sorunu olması ortadan kalkmakta hem de katı (biyokömür), sıvı (biyo-yağ), gaz (biyogaz) ürünlere

dönüştürülerek insanlığa faydalı bir materyal olarak değerlendirme imkânı vermektedir. Bilinçsiz ve aşırı gübreleme toprak yapısını ve su kaynaklarını olumsuz etkilemesi insan ve hayvan sağlığını olumsuz etkilediği gibi ekolojik dengeye de zarar vermektedir. BEPA 2020 verilerine göre, ülkemizde biyokömür üretiminde kullanılacak bitkisel ve hayvansal atık potansiyeli Çizelge 1 'de belirtildiği gibi oldukça fazladır. Bu sorunlar karşısında atıkların piroliz yardımıyla işlenmesi ve elde edilen ürünlerin özellikle tarım alanında kullanılması elzemdir. Böylece bu piroliz işlemi ile beraber oluşan biyokömür; atıkların değerlendirilmesi, toprakta verim ve kalitenin artırılması üreticiler için oldukça önem teşkil etmektedir. Daha önceki yapılmış çalışmalar ile belirlendiği gibi yetiştiricilikte verim ve kalite parametrelerinde iyileştirme gösteren biyokömür, üreticiler için alternatif bitki besleme materyali olarak kullanabilme imkânı vermektedir. Türkiye de genellikle sorun olarak görülen tarımsal, hayvansal ve endüstriyel atık kaynaklı biyokütlelerin sürdürülebilir toprak verimliliği için biyokömüre dönüştürülmesi ve bu atıkların geri kazanımı ile yararlı hale dönüştürülmesi yetiştiricilikte oldukça fayda sağlayacaktır. Bu yönde gerekli çalışmalar ve teşvikler getirilerek yetiştiricilikte verim ve kalitenin artırılması sağlanmalıdır.

## KAYNAKLAR

- Akpirinç, İ., 2017. Biyokömürün (Biochar) Domates, Biber Bitkileri Ve Toprağın Kimyasal Özellikleri Üzerindeki Etkisinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Şanlıurfa.
- Altun, N.E., Hiçyılmaz C., Kök, M.V., 2003. Effect of particle size and heating rate on the pyrolysis of Silopi asphaltite. *J. Anal. Appl. Pyrolysis* 2003; 67: 369-379.
- Arslan, F., 2018. Fındık Kabuğu ve Ceviz Kabuğunun Pirolyzi İle Biyokömür Üretimi Ve Sulu Çözeltilerden Ağır Metal Gideriminde Adsorpsiyon Özelliklerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Hitit Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Çorum.
- BEPA (Biyokütle Enerji Atlası) 2021. <https://bepa.enerji.gov.tr> . (Erişim tarihi: 15.01.2021).
- Berihun, T., Tolosa, S., Tadele, M., Kebede, F., 2017. Effect of Biochar Application on Growth of Garden Pea (*Pisum sativum* L.) in Acidic Soils of Bule Woreda Gedeo Zone Southern Ethiopia. *Hindawi International Journal of Agronomy*, Article ID 6827323, 8 pages.
- Brownsort, P.A., 2009. Biomass pyrolysis processes: performance parameters and their influence on biochar system benefits. (MA Scthesis). The University of Edinburg.
- Bülbül, S., 2020. Tuz Stresinde Yetişen Domates Bitkisinin Fizyolojik Gelişimi Ve Toprağın Bazı Özellikleri Üzerine Biyokömürün Etkileri. Yüksek Lisans Tezi. Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Şanlıurfa.
- Chan, K.Y., Van Zwieten, L., Meszaros, I., Downie, A. & Joseph, S., 2008. Agronomic values of greenwaste biochar as a soil amendment. *Soil Research*, 45(8), 629-634.
- Duku, M.H., Gu, S., Ben Hagan, E., 2011. Biochar production potential in Ghana-A review. *Renew. Sust. Energ. Rev.* 15: 3539-3551.
- Eşiyok, D., 2012. Kışlık ve Yazlık Sebze Yetiştiriciliği. Mete Basım Matbaacılık Hizmetleri. Bornova- İzmir. 1 s.

- Goyal, H.B., Seal, D., Saxena, R.C., 2008. Bio-fuels from thermochemical conversion of renewable resources : a review. *Renew Sustain Energy Rev.* 12: 504–17.
- Graber, E. R., Harel, Y. M., Kolton, M., Cytryn, E., Silber, A., David, D. R., Tsechansky, L., Borenshtein, M. And Elad, Y. 2010. Biochar impact on development and productivity of pepper and tomato grown in fertigated soilless media. *Plant and Soil*, 337(2), 481-496.
- Güneş, A., Inal, A., Taskin, M.B., Sahin, O., Kaya, E.C., Atakol, A., 2014. Effect of phosphorus-enriched biochar and poultry manure on growth and mineral composition of lettuce (*Lactuca sativa* L. cv.) grown in alkaline soil. *Soil Use Manage*, 30, 2, 182-8.
- Güneş, A., Inal, A., Sahin, O., Taskin, M.B., Atakol, O., Yılmaz, N., 2015. Variations in mineral element concentrations of poultry manure biochar obtained at different pyrolysis temperatures, and their effects on crop growth and mineral nutrition. *Soil Use and Management*, 31: 429-437.
- IEA, 2007. ‘‘IEA Bioenergy Annual Report 2006’’ International Energy Agency, Paris.
- Kaçar, B., Katkat, A.V., 2009. Bitki Besleme. Nobel Bilim ve Araştırma Merkezi, 4. Baskı. Ankara.
- Lehmann, J., 2007. Bio-Energy in the black. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 5, 381-387.
- Lu, W., Zhang, J., Bolan, N., Xie, Z., 2014. Biochar suppressed the decomposition of organic carbon in a cultivated sandy loam soil: A negative priming effect *Soil Biology & Biochemistry*, 76: 12-21.
- Maman Mounirou, M., Kaya, E. C., Ouedraogo, A. R., Demir, K., Güneş, A., İnal, A., 2020. Biyokömür ve organik gübre uygulamalarının soğan bitkisinin gelişimi ve kimyasal gübreden yararlanma oranına etkileri. *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi* 8(1) 36 - 45.



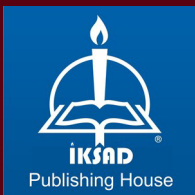
- Mohan, D., Pittman, C.U., Steele, P.H., 2006. Pyrolysis of wood/ biomass for bio-oil: a critical review. *Energy Fuels*. 20: 848–89.
- Mulcahy, D. N., Mulcahy, D. L., Dietz, D., 2013. Biochar Soil Amendment Increases Tomato Seedling Resistance to Drought in Sandy Soils. *Journal of Arid Environments*, 88, 222-225.
- Ni M., Leung, D.Y.C., Leung, M.K.H., Sumathy K., 2006. An Overview Of Hydrogen Production From Biomass. *Fuel Processing Technology*, 87 : 461-472.
- Ni, N., Song, Y., Shi, R., Liu, Z., Bian, Y., Wang, F., Yang, X., Gu, C., Jiang, X., 2017. Biochar reduces the bioaccumulation of PAHs from soil to carrot (*Daucus carota* L.) in the rhizosphere: A mechanism study. *Science of The Total Environment* Volumes 601–602, 1 December 2017, Pages 1015-1023.
- Ouedraogo, A., 2018. Ispanak (*Spinacia Oleracea*. L.) bitkisinde biyokömürün kadmiyum toksitesini önleme ve mineral element konsantrasyonları üzerine etkisi. Yüksek lisans tezi. Ankara Üniversitesi / Fen bilimleri enstitüsü, Ankara.
- Öztürk, M., 2017. Hayvan gübresinden ve atıklardan kompost üretimi. [http://www.cevresehirkutuphanesi.com/assets/files/slider\\_pdf/Hk8jV030DWQe.pdf](http://www.cevresehirkutuphanesi.com/assets/files/slider_pdf/Hk8jV030DWQe.pdf) . (Erişim tarihi: 15.01.2021).
- Özyavuz, M., 2017. Biyokömür (Biochar) Uygulamalarının Patlıcan Bitkisi Ve Toprağın Kimyasal Özellikleri Üzerindeki Etkisinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Şanlıurfa.
- Rageendrathas, T., De Silva, C.S., 2017. Effect of bio-char on growth and yield of onion (*Allium cepa*) and soil properties of calcic red yellow latasols in Jaffna district. *JET-OUSL, Journal of Engineering and Technology of the Open University of Sri Lanka*, 5(1), 21-35.
- Saxena, R., Adhikari, D., Goyal, H., 2009. Biomass-based energy fuel through biochemical routes: a review. *Renew Sustain Energy Rev.* 13:167–78.
- Sohi SP, Krull E., Lopez-Capel E., Bol R., 2010. A Review of Biochar and Its Use and Function in Soil. *Adv Agron.*, 105: 47-82.

- Soltey, E.J., 1988. Pyrolysis oils from biomass producing, analyzing and upgrading, American Chemical Society symposium, Washington D. C., 356 –365p.
- Soinne, H., Hovi, J., Tammeorg, P., Turtola E., 2014. Effect of biochar on phosphorus sorption and clay soil aggregate stability. *Geoderma*, 219-220:162- 167.
- Soyergin, S., 2003. Organik Tarımda Toprak Verimliliğinin Korunması, Gübreler ve Organik Toprak İyileştiricileri. Atatürk Bahçe Kùltürleri Merkez Araştırma Enstitüsü, Yalova.
- TAGEM (Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü), 2018. Gübre Sektör Politika Belgesi 2018-2022. <https://www.tarimorman.gov.tr/TAGEM/Belgeler/yayin/G%C3%BCbre%20Sekt%C3%B6r%20Politika%20Belgesi%202018-2022.pdf>. (Erişim Tarihi: 01.02.2021).
- TÜİK (Türkiye İstatistik Kurumu) 2021. <https://www.tarimorman.gov.tr/Konular/Bitkisel-Uretim/Bitki-Besleme-ve-Tarimsal-Teknolojiler/Bitki-Besleme-Istatistikleri>. (Erişim Tarihi: 01.02.2021).
- Upadhyay, K.P., George, D., Swift, R.S., Galea, V. 2014. The influence of biochar on growth of lettuce and potato. *Journal of Integrative Agriculture* 13(3), 541-546.
- Van Zwieten, L., Kimber, S.W.R., Morris, S.G, Chan, K.Y., Downie, A.L., Rust, J., Joseph, S.H., Cowie, A.L., 2010. Effects of biochar from slow pyrolysis of papermill waste on agronomic performance and soil fertility. *Plant Soil*, 327, 235 - 246.
- Yıldız Uzun, Z., 2020. Tavuk Çiftliği Atıklarının Pirolizinden Biyokömür Üretiminin Optimizasyonu Ve Uygulama Alanlarının Araştırılması. Doktora Tezi. Hitit Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Çorum.
- Zhang, Z., Zhu, Z., Shen, B., Liu, L., 2019. Insights into biochar and hydrochar production and applications: A review. *Energy*, 171, 581-598.
- Zhang, C., Liu, Q., Kudakwashe, M., 2020. Effect of biochar application at different adding rates on garlic (*Allium sativum*) growth and production. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* . 474, 032041.









**ISBN: 978-605-70345-3-3**