

TARLA BİTKİLERİNDE YETİŞTİRİCİLİK, ISLAH VE YENİLİKÇİ UYGULAMALAR

Editörler

Doç. Dr. Fatih ÇİĞ

Dr. Öğr. Üyesi Sipan SOYSAL



İKSAD
Publishing House

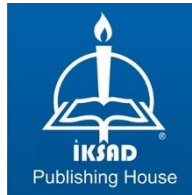
TARLA BİTKİLERİNDE YETİŞTİRİCİLİK, ISLAH VE YENİLİKÇİ UYGULAMALAR

EDİTÖR

Doç. Dr. Fatih ÇIĞ
Dr. Öğr. Üyesi Sipan SOYSAL

YAZARLAR

Prof. Dr. Murat ERMAN
Prof. Dr. Sezer ŞAHİN
Doç. Dr. Fatih ÇIĞ
Doç. Dr. Haluk KULAZ
Doç. Dr. Necat TOĞAY
Doç. Dr. Yeşim TOĞAY
Dr. Öğr. Üyesi Özge UÇAR
Dr. Öğr. Üyesi Serap DOĞAN
Dr. Öğr. Üyesi Sipan SOYSAL
Öğr. Gör. Dr. Fatih ERDİN
Dr. İshak BARAN
Dr. Soner ÖNDER
Arş. Gör. Mustafa CERİTOĞLU
Çağdaş Can TOPRAK
Zeki ERDEN



Copyright © 2023 by iksad publishing house
All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, distributed or
transmitted in any form or by
any means, including photocopying, recording or other electronic or mechanical
methods, without the prior written permission of the publisher, except in the case of
brief quotations embodied in critical reviews and certain other noncommercial uses
permitted by copyright law. Institution of Economic Development and Social
Researches Publications®

(The Licence Number of Publicator: 2014/31220)

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 – 2023©

ISBN: 978-625-367-614-8

Cover Design: Fatih ÇIĞ

December / 2023

Ankara / Türkiye

Size = 16x24 cm

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ

Doç. Dr. Fatih ÇIĞ
Dr. Öğr. Üyesi Sipan SOYSAL.....1

BÖLÜM 1

TARLA TARIMINDA NANOTEKNOLOJİK ÇİNKO GÜBRELEMESİ

Prof. Dr. Sezer ŞAHİN3

BÖLÜM 2

DİJİTAL TARIMIN BİTKİSEL ÜRETİME ENTEGRASYONU

Dr. Soner ÖNDER
Dr. Öğr. Üyesi Özge UÇAR15

BÖLÜM 3

KOYUN YÜNÜ PELLETLERİNİN TARIMDA KULLANIM OLANAKLARI

Doç. Dr. Yeşim TOĞAY
Doç. Dr. Necat TOĞAY31

BÖLÜM 4

SERTİFİKALI TOHURLUK KULLANMANIN AVANTAJLARI

Öğr. Gör. Dr. Fatih ERDİN
Doç. Dr. Haluk KULAZ
Dr. İshak BARAN51

BÖLÜM 5

SÜRDÜRÜLEBİLİR TARIMDA VERMİKOMPOST KULLANIMININ ROLÜ

Arş. Gör. Mustafa CERİTOĞLU
Prof. Dr. Murat ERMAN69

BÖLÜM 6

BİTKİSEL ÜRETİMDE SALİSİLİK ASİTİN ROLÜ VE FOSFOR ALIMI ÜZERİNE ETKİSİ

Arş. Gör. Mustafa CERİTOĞLU
Dr. Öğr. Üyesi Sipan SOYSAL79

BÖLÜM 7

TARLA TARIMINDA KANATLI HAYVAN GÜBRELERİNİN KULLANIMI

Dr. Öğr. Üyesi Sipan SOYSAL

Prof. Dr. Murat ERMAN.....91

BÖLÜM 8

MERCİMEK ÜRETİMİNDE TAVUK GÜBRESİ KULLANIM POTANSİYELİ

Doç. Dr. Fatih ÇİĞ

Zeki ERDEN

Çağdaş Can TOPRAK

Dr. Öğr. Üyesi Serap DOĞAN105

BÖLÜM 9

BİTKİ GENETİK KAYNAKLARI

Doç. Dr. Necat TOĞAY

Doç. Dr. Yeşim TOĞAY.....119

BÖLÜM 10

ORGANİK ÇELTİK TARIMI POTANSİYELİ, KARŞILAŞILAN ZORLUKLAR VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞİ: TÜRKİYE ÖRNEĞİ

Doç. Dr. Fatih ÇİĞ

Zeki ERDEN

Çağdaş Can TOPRAK

Dr. Öğr. Üyesi Serap DOĞAN139

ÖNSÖZ

Dünya üzerinde geniş bir şekilde uygulanan Tarla bitkileri yetiştiriciliği tarım sektöründe vazgeçilmez ve önemli bir rol oynamaktadır. Bu alanda yapılan çalışmalar, bitkilerin sağlıklı bir şekilde büyümesini ve yüksek verim elde edilmesini sağlamayı hedeflemektedir. Tarla bitkileri yetiştiriciliği genellikle çayır mera ve yem bitkileri, endüstri bitkileri, tahıllar ve yemeklik baklagiller gibi bitkilerin yetiştirilmesini içermektedir.

Tarla bitkilerinde ıslah çalışmaları, bitki türlerinin verimliliği, hastalık, zararlılar ve çeşitli olumsuz iklim koşullarına dayanıklılığı ve uyumluluğunu artırmak için yapılan çalışmalardır. Bu çalışmalarda genetik olarak üstün veya istenilen karakterleri materyal olarak kullanılmakta ve bitkilerin sağlıklı özellikleri seçilerek gelecek nesillere aktarılmaktadır. Islah çalışmalarının amacı, tarla bitkilerinde istenilen özelliklerin bitki üzerinde toplanarak ekonomik olarak daha değerli hale gelmesini sağlamak ve tarım sektörünün ihtiyaçlarını karşılamaktır.

Tarla bitkilerinde özellikle teknolojik ilerlemelere dayalı yenilikçi uygulamalar da son yıllarda büyük ilgi görmektedir. Bu uygulamalar genellikle tarım teknolojileri ve dijital tarım uygulamaları ile ilgili olmaktadır. Tarım teknolojileri, tarla bitkileri için toprak işlemeden başlayarak yetiştirilme sürecinde kullanılan makineler, ekipmanlar ve gübreleme sistemleri gibi araçları içerir. Dijital tarım uygulamaları ise uzaktan algılama, sensörler, drone'lar ve yapay zekâ gibi teknolojilerin tarım sektöründe kullanılmasını sağlamaktadır.

Tarla bitkileri yetiştiriciliği, ıslah çalışmaları ve yenilikçi uygulamalar tarım sektöründe büyük bir potansiyele sahiptir. Bu alandaki çalışmaların sürdürülmesi, tarım sektörünün verimliliğini artırarak dünya genelinde gıda güvencesinin sağlanmasına katkı sağlayabileceği düşünülmektedir.

Doç. Dr. Fatih ÇİĞ

Dr. Öğr. Üyesi Sipan SOYSAL

BÖLÜM 1

TARLA TARIMINDA NANOTEKNOLOJİK ÇİNKO GÜBRELEMESİ

Prof. Dr. Sezer ŞAHİN^{1*}

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10459852>

¹Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Tokat, Türkiye, sezer.sahin@gop.edu.tr, Orcid No: 0000-0003-3177-0545 *Sorumlu yazar: sezer.sahin@gop.edu.tr

GİRİŞ

İnsan beslenmesinde buğday bitkisi en önemli temel kaynaklardan biridir. Yapılan çalışmalarda insan beslenmesinde buğday tanesinin Zn konsantrasyonunun 25-30 ppm olması gerekmektedir. Ancak çinko noksan olan ve yetersiz beslenen topraklarda buğday tanesinin çinko miktarı çok düşüktür (Erdal ve ark., 2002; Çakmak, 2008). Topraklardaki yüksek kireç miktarı, yüksek pH, düşük nem ve organik madde ile killi topraklar gibi özellikle çinkonun bitkiler tarafından alınmasını güçleştirmektedir. Toprak organik maddesinin artması, inorganik çinko içeren gübreleri topraktan ve yapraktan uygulamalarının yapılması, özellikle çinkoyu etkin kullanan genotiplerin kullanılması bitkilerin çinkoca zenginleşmesini sağlamaktadır. Bu yollardan en etkili yol ise çinko alımını sınırlayan etmenler oluştuğunda topraktan ve bitkinin yapraktan gübreleme evresine geldiğinde çinkolu gübreler verilmesidir. Bu yolla çinko sülfat, çinko şelat ve son yıllarda belirli prosedürler ile oluşturulan ve boyutları mikro ölçeklere kadar indirilen Nano çinkolu gübrelerin toprak ve yapraktan uygulaması bitkilerin çinko bakımından zenginleştirilmesinde kullanılmaktadır. Çinko noksanlığında bitkide büyüme hormonlarının zayıf üretilmesi rozetleşmeye neden olurken bitki gelişimi de gerilemektedir ve bitki bünyesinde az bulunan Zn ondan beslenen canlıların da çinko bakımından zayıf beslenmesini sağlamaktadır.

1. TOPRAKTA ÇİNKO DURUMU VE BİTKİLER TARAFINDAN ALIMINI ETKİLEYEN FAKTÖRLER

Çinko bitkiler için olduğu kadar insan ve hayvanlar için de mutlak gerekli bir besin elementidir. Sağlıklı ve normal bir gelişim için bütün canlılar çinkoya gereksinim duyar. Bitkiler çoğunlukla çinkoyu Zn^{2+} katyonu şeklinde alır. Yüksek pH ortamında bir değerli katyon $ZnOH^+$ şeklinde de alınır. Toprağın Zn içeriği pH ile yakından ilişkisi olup pH arttıkça Zn miktarı önemli düzeyde azalır (Bruemmer ve ark 1986). Değişebilir Zn miktarının toprak özelliklerine bağlı olarak 0.1 mg kg^{-1} ile 2 mg kg^{-1} arasında değiştiği rapor edilmiştir (Iyengar ve Deb 1977). Yarayırlı Zn miktarı toprak pH'sı arttıkça azalır. Marschner (1983)'e göre toprak pH'sı 5,5 ile 7,0 arasında her bir birim arttıkça toprak çözeltilinde çözülmüş şekilde bulunan Zn miktarı, 30 ile 45 kat arasında azalır. Nötr ya da hafif asit tepkimeli topraklara göre yüksek pH'ya sahip kireçli alkan topraklarda ve kireçleme yapılmış asit topraklarda bitkiye yarayırlı Zn miktarı; hidrolize olmuş çinko formlarının kalsiyum karbonat üzerinde kimyasal absorpsiyonu, demir oksitler üzerinde yeniden çökmesi nedeniyle daha azdır. Bu yüzden pH'sı yüksek kireçli

alkalin topraklara sahip ülkelerde bitkiye yararlı Zn miktarı yeterli düzeyde olmadığı için çinko noksanlığı yaygın şekilde görülür. Bu olgu Türkiye'nin değişik bölgelerinde yapılan araştırma sonuçlarıyla da belirlenmiştir. Örneğin Eyüpoğlu ve ark (1996) tarafından Türkiye topraklarını temsilen alınan 1511 toprak örneğinin %49,8'inde (14 milyon ha) çinko noksanlığı belirlenmiştir. Çakmak ve ark (1996) tarafında yürütülen bir araştırmada Orta Anadolu bölgesinde 0-30 cm derinlikten alınan 76 toprak örneğinin %92'sinde çinko noksanlığı saptanmıştır. Kireçli topraklarda karbonatlar tarafından adsorbe edilmesi ya da $ZnCO_3$ ve $Zn(OH)_2$ gibi çözünürlüğü olağanüstü az bileşikler oluşturması sonucu Zn^{2+} toprakta yararlısız şekilde dönüşür.

Kireçli topraklarda ZnEDTA'daki Zn^{2+} ile Ca^{2+} yer değiştirmek suretiyle de çinko yararlısız şekilde geçer (Mengel ve ark 2001). Toprakta fazla miktarda bulunan bikarbonat ise bitkiler tarafından çinkonun alınmasını ve toprak üstü organlarına taşınmasını olumsuz etkiler. Bağımsız şekilde bulunan $CaCO_3$ parçacıklarının yüzeyinde adsorbe edilmek suretiyle de çinko toprakta yararlısız forma geçer. Udo ve ark (1970) çinko adsorpsiyonuna toprakta bulunan $CaCO_3$ 'ün önemli etki yaptığını belirtmişlerdir. Topraktaki çinkoyu yararlı hale getirmek için organik maddenin artışı sağlamamız gerekmektedir. Ahır gübresi gibi kolay parçalanabilen organik materyallerin karıştırılması sonucu toprakta mobil ve bitkiler tarafından kolay alınabilir organik çinko komplekslerinin oluşması nedeniyle bitkiye yararlı çinko miktarı artar. Toprak organik maddesi çinkonun difüzyon oranının artmasına ve dolayısıyla çinkonun bitkiler tarafından daha fazla alınmasına neden olur. Yoğun mikrobiyal aktivite sonucu açığa çıkan ve çözünebilir kilyet bileşiklerini oluşturan çinkonun bitki kökleri tarafından alınması artar. Toprakta bulunan organik maddenin miktarına ve özelliklerine bağlı olarak öteki mikro elementler gibi çinkonun yararlılığı da etkilenir. Organik madde, kompleks oluşturmak ya da humik ve fulvik asit fraksiyonlarıyla çinko adsorpsiyonunu gerçekleştirmek suretiyle çinkonun yararlılığını etkiler.

2. BİTKİLERDE ÇİNKONUN METABOLİK ETKİLERİ

Çinko, bitkiler için esansiyel bir mikro elementtir ve bir dizi önemli biyokimyasal ve fizyolojik süreçte rol oynar. Çinko, birçok enzimin kofaktörü olarak görev yapar. Özellikle karbonhidrat, protein ve nükleik asit metabolizmasında önemli enzimlerin aktivasyonunda rol alır. Bu enzimler, bitkilerin büyümesi, gelişmesi ve çeşitli biyolojik süreçleri düzenlemesi için gereklidir (Hassan ve ark., 2020; Suganya ve ark., 2020). Çinko,

kloroplastlardaki enzimatik aktivitelerde rol alarak fotosentez sürecini etkiler. Bu, bitkilerin güneş enerjisini kullanarak organik moleküller üretmelerini sağlayan temel bir süreçtir (Faizan ve ark., 2021). Çinko, bitkilerde büyümeyi ve gelişmeyi düzenleyen hormonların sentezinde ve fonksiyonunda rol oynar. Özellikle indol asetik asit (IAA) gibi büyüme hormonları üzerinde etkilidir (Moghadam ve ark., 2013). Çinko, nükleik asitlerin sentezinde yer alır ve bu da hücrel bölünme ve genetik materyal aktarımı için kritiktir (Prasad ve ark., 1971; Wu ve Wu, 1983). Çinko, bitkilerin çeşitli çevresel streslere karşı daha dirençli olmalarına yardımcı olabilir. Özellikle toprak koşulları değiştiğinde, bitkilerin çinko alımı ve kullanımı streslere karşı bir savunma mekanizması sağlar (Michael ve Krishnaswamy, 2011; Zafar ve ark., 2022). Bitki kuru madde esasına göre bitkide ortalama 20 mg kg⁻¹ Zn bulunması gereklidir. Bu değer altında bitkiler noksanlık semptomları göstermektedir. Bitkinin bünyesinde 10 mg kg⁻¹ Zn altında bulunması noksanlık belirtilerini oluşturmaktadır.

3. NANO GÜBRELER VE ETKİ MEKANİZMALARI

Bir diğer yolda uygulanacak mikro besin elementlerin organik gübreler içerisine verilirken nano parçacıklar halinde uygulanmasıdır. Nano kelimesi, “bir fiziksel büyüklüğün milyarda biri” olarak tanımlanır. Nanoteknoloji ise, maddenin 1 ile 100 nanometre boyutlarındaki davranışlarını anlama ve kontrol etme bilimidir. Böyle bir kontrol birçok alanda radikal yeniliklere yol açmaktadır. Nanopartikülleri büyük materyallerden ayıran sadece boyutlarının özel önemi değildir. Bu yapılar kimyasal reaktiviteleri, enerji emilimleri ve biyolojik mobiliteleri açısından da büyük materyallerden farklı bir yapı ortaya koyarlar. Nano gübreler, bitkiye bir ya da birden fazla besin elementi sağlayan ve bitkinin büyüme ve gelişmesini arttıran nano malzemeler olarak tanımlanabilir (Liu ve Lal, 2016). Bu gübreler yavaş çözünen ve etkinliği yüksek olan gübrelerdir. Toprakta yıkanmadan ya da değişime uğramadan, organik madde, kil ve kireç gibi maddelere bağlanmadan, diğer elementlerle bileşikler oluşturup yararlı formaya geçmeden bitkiler tarafından kolayca alınan yavaş salımlı nano gübreler daha çok tercih edilme potansiyeline sahiptir (Mukherjee ve ark., 2015). Nano gübreler, geniş yüzey alanına sahip olmalarının yanı sıra bitki kök ve yaprak gözenek boyutundan daha küçük boyutlara sahiptirler. Bu özellikleri nano gübrelerin uygulandıkları yüzeyden bitkiye penetrasyonlarını, besinlerin alımı ve kullanım etkinliğini artırabilir. Diğer yandan, parçacık boyutunun azaltılması ile nano gübrelerin birim alan başına spesifik yüzey

alanının ve parçacık sayısının artırılmasını da sağlar. Böylece, nano-parçacıklar içinde kapsüllenmiş nano-gübrelerin temas alanındaki artışla bitkiler uygulanan besin elementlerinden daha fazla yararlanabilecekler (Sing ve ark., 2017). Nano gübre, bitki besin elementlerini şu üç yoldan biriyle bitkiye iletirler:

- I. Besin elementi, nanotüpler veya nano gözenekli malzemeler gibi nanomalzemeler içine kapsüllenebilir
- II. İnce bir koruyucu polimer film ile kaplanır
- III. Nano ölçekli boyutlardaki partiküller veya emülsiyonlar halinde bitkiye taşınırlar (Jampilek ve Kralova, 2015; Valizadeh ve Milic, 2016).

Bu şekilde ortaya çıkacak nano mikrobesein elementlerinin toprakta yayışlılığı artırarak ve bitkinin besin elementlerini alabilmesi sağlanmaktadır. Nano gübrelerin toprağa uygulanmasının dışında priming yöntemi ile ekim öncesinde tohumla uygulanmasının da olumlu sonuçlar ortaya koyduğu çeşitli araştırmacılar tarafından bildirilmektedir (Ceritoğlu ve ark., 2021; Tondey ve ark., 2021; Mazhar ve ark., 2022). Stevens ve Mesbah (2005), kireçli bir toprakta şeker pancarına topraktan ve yapraktan Zn uygulamasının etkisini araştırmışlardır. Tohum yatağına 0,65 ml ZnSO₄/da uygulaması ile şeker pancarının kök veriminde kontrole göre %11'lik artışın olduğunu bildirmişlerdir. Öztürk ve ark (2006), Akgül ve ark., (2007), Habib, 2009 ve Kutman ve ark., (2010), buğdayda Zn uygulamalarının gerek yaprak ve gerekse de tane Zn konsantrasyonunu arttırdığını bildirmişlerdir. Özellikle yaprak Zn konsantrasyonuna bağlı olarak buğdayın yeşil aksamının artırdığını bildirmişlerdir. Bhavik ve ark. (2022), tuz stresi altında buğday tohumuna ve yapraktan Nano-Zn uygulamasının çinko sülfat uygulamasına göre yapraktan ve tohumdan uygulama yaptıklarında daha fazla Zn konsantrasyonuna Nano-Zn uygulamalarında elde etmişlerdir. Buğdayın tanesinde ve yapraklarında Nano-Zn uygulamasında sırasıyla 29.50 ppm ve 85.75 ppm elde ederken çinko sülfat uygulamasında 25.98 ppm ve 64.55 ppm elde edilmiştir. Munir ve ark. (2018), Buğday tohumlarına 0, 25, 50, 75 ve 100 ppm Nano-Zn uygulamasında kök, gövde ve yapraklarda Zn konsantrasyonu ve klorofil miktarının, fotosentez oranının kontrole göre doğrusal oranda artmıştır.

Balcı ve Dağhan (2023), saksı toprağına artan dozlarda ZnO nanoparçacıklarının buğday bitkisinin yeşil aksam Zn konsantrasyonuna etkisi araştırdıkları çalışmada bitkilere 0 mg kg⁻¹ uygulamasında yeşil aksam Zn konsantrasyonunu 8.96 mg kg⁻¹ olarak ve sırasıyla 3, 4 ve 5 mg ZnO

uygulamalarında 24.24, 26.15 ve 32.53 mg kg⁻¹ olarak bulmuşlardır. Ram ve ark. (2023), 6 buğday çeşidinde tohumu 100 ppm ZnO nano parçacığı bulaştırması yaparak ekimi yapılmıştır. Çalışmada bütün çeşitlerin bitki ağırlıkları kontrole kıyasla istatistiksel olarak artış gözlemlenmiştir. WH1184 buğday çeşidinde ZnO uygulamasında bitki boyu 106.67 cm iken kontrolde 101.55 cm olarak ölçülmüştür. Aynı çeşitte test ağırlığı ZnO uygulamasında 40.07 gr iken kontrolde 39.87 gr olarak ölçülmüştür.

SONUÇ

Yapılan çalışmalar ve günümüz teknolojisi nano materyallerin her sektörde olduğu gibi tarımda da gübreleme ayağında kullanacağını ve genişleme potansiyelinin olduğunu göstermektedir. Çalışmalarda özellikle toprak kaynaklı bitkiye yararı düşük mikro elementlerin bu sayede bitkinin daha fazla bünyesine aldığı ve gelişimine katkı sağladığı görülmektedir. Nanomalzemelerin geniş spesifik yüzey alanları sayesinde toprak kolloidleri tarafından tutunma potansiyelleri artarak, yıkanıp uzaklaşma riskinin de düşürüleceği öngörülmektedir (Cinisli ve ark, 2019). Yine bu materyallerin toprağa az atılması ve bitkinin daha az gübrelemeden fazla gelişim göstermesi çevre sağlığı açısından faydalı olacaktır. Giderek daha fazla bitki türünde ve çeşitli coğrafyalarda kullanılmaya başlanan nano gübrelerin sadece kapalı ortam üretim alanlarında değil yakın gelecekte tarla tarımının da önemli bir parçası haline geleceği öngörülmektedir.

KAYNAKLAR

- Akgül, A., Kara, S. Çoban, H., 2007. Yapraktan çinko (Zn) uygulamalarının sultani çekirdeksiz (*Vitis vinifera* L.) üzüm çeşidinde üzüm verimi ile üzüm kalite özelliklerine etkisi. C.B.Ü. Fen Bilimleri Dergisi, 3(2): 183-190.
- Balcı, G.N., Dağhan, H., 2023. Çinko oksit nanopartikül uygulamasının makarnalık buğdayın büyüme ve çinko alımı üzerine etkileri. MAS JAPS, 8(Özel Sayı): 907-923.
- Bhavik, J.P., Patel, S.B., Rajal, P.P., Ramani, V.P., 2018. Effect of zinc nano-fertilizer on growth and yield of wheat (*Triticum aestivum* L.) under saline irrigation condition. Agropedology, 28(1): 31-37.
- Brummer, G.W., Gerth, J., Herms, U., 1986. Heavy metal species mobility and availability in soils. Z. Pflanzenernaehr. Bodenkd., 149: 382-398.
- Ceritoğlu, M., Erman, M., Çığ, F., Şahin, S., Acar, A., 2021. Bitki gelişimi ve stres toleransının geliştirilmesi üzerine sürdürülebilir bir strateji: Priming tekniği. Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi, 8(3): 374-389.
- Cinisli, K.T., Uçar, S., Dikbaş, N., 2019. Nanomateryallerin Tarımda Kullanımı. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 29(4): 817-831.
- Çakmak, İ., Yılmaz, A., Kalaycı, M., Ekiz, H., Torun, B., Erenoğlu, B., Braun, H.J., 1996. Zinc deficiency as a critical problem in wheat production in Central Anatolia. Plant and Soil, 180: 165-172.
- Çakmak, İ., 2008. Enrichment of cereal grains with zinc: agronomic or genetic biofortification? Plant Soil, 302: 1-17.
- Erdal, İ., Yılmaz, A., Taban, S., Eker, S., Çakmak, İ., 2002. Phytic acid and phosphorus concentrations in seeds of wheat cultivars grown with and without zinc fertilization. Journal of Plant Nutrition, 25(1): 113-127.
- Eyüpoğlu, F., Kurucu, N., Talaz, S., 1996. Türkiye topraklarının bitkiye yararlı çinko bakımından genel durumu. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü, Ankara.
- Faizan, M., Bhat, J.A., Hessini, K., Yu, F., Ahmad, P., 2021. Zinc oxide nanoparticles alleviates the adverse effects of cadmium stress on *Oryza sativa* via modulation of the photosynthesis and antioxidant defense system. Ecotoxicology and Environmental Safety, 220: 112401.

- Habib, M., 2009. Effect of foliar application of Zn and Fe on wheat yield and quality. *African Journal of Biotechnology*, 8(24): 6795-6798.
- Hassan, M.U., Aamer, M., Umer Chattha, M., Haiying, T., Shahzad, B., Barbanti, L., Nawaz, M., Rasheed, A., Afzal, A., Liu, Y., Guoqin, H., 2020. The critical role of zinc in plants facing the drought stress. *Agriculture*, 10, 396.
- Iyeagar, B.R.V., Deb, D.L. 1977. Contribution of soilzinc fractions to plant uptake and fate of zincapplication to the soil. *Journal of the Indian Societyof Soil Science*, 25: 426-432.
- Jampilek, J., Kralova, K., 2015. Applicatio of nanotecnology in agriculture and food industry, its prospects and risks. *Ecological Chemistry and Engineering*, 22(3): 321-361.
- Kutman, U.B., Yıldız, B., Öztürk, L., Çakmak, İ., 2010. Biofortification of durum wheat with zinc through soil and foliar applications of nitrogen. *Cereal Chemistry*, 87: 1-9.
- Liu, R., Lal, R., 2016. Nanofertilizers. In: R. Lal (Ed.) *Encyclopedia of Soil Science*, 3rd Edn., CRC Press, 1511-1515.
- Marschner, H., Romheld, V., 1983. In vivo measurement of root-induced ph changes at the soil-root interface: Effect of plant species and nitrogen source. *Z. Pflanzenphysiology*, 111, 249-254.
- Mengel, K., Kirky, E.A., 1982. *Principles of Plant Nutrition* 3rd edn. International Potash Institue, WorbblaufenBern, Switzerland.
- Michael, P.I., Krishnaswamy, M., 2011. The effect of zinc stress combined with high irradiance stress on membrane damage and antioxidative response in bean seedlings. *Environmental and Experimental Botany*, 74: 171-177.
- Moghadam, H.R.T., Zahedi, H., Ashkiani, A., 2013. Effect of zinc foliar application on auxin and gibberellin hormones and catalase and superoxide dismutase enzyme activity of corn (*Zea mays* L) under water stress. *Maydica*, 58: 218-223.
- Mukherjee, A., Sinha, I., Das, R., 2015. Application of nanotecnology in agriculture: Future prospects. Outstanding Young Chemical Engineers (OYCE) conference, March 13-14, Mumbai, India.
- Munir, T., Rizwan, M., Kashif, M., Shahzad, A., Ali, S., Amin, N., Zahid, R., Alam, M.F.E., Imran, M., 2018. Effect of zinc oxide nanoparticles on the growth and Zn uptake in wheat (*Triticum aestivum* L.) by seed priming method. *Digest Journal of Nanomaterials & Biostructures*, 13(1): 315-323.

- Öztürk, L., Yazici, M.A., Yucel, C., Torun, A., Cekic, C., Bagci, A., Ozkan, H., Braun, H.J., Sayers, Z., Cakmak, I., 2006. Concentration and localization of zinc during seed development and germination in wheat. *Physiologia Plantarum*, 128(1): 144-152.
- Prasad, A.S., Oberleas, D., Miller, E.R., Luecke, R.W., 1971. Biochemical effects of zinc deficiency: Changes in activities of zinc-dependent enzymes and ribonucleic acid and deoxyribonucleic acid content of tissues. *Translational Research*, 77(1): 144-152.
- Ram, B., Jakhar, S.S., Bhuker, A., Hamender, D., Sing, P., 2023. Effect of Nano form ZnO priming treatments on growth and yield of different wheat variety. *Biological Forum-an international Journal*, 15(1): 651-656.
- Singh, M.D., Chirag, G., Prakash, P.O., Mohan, M.H., Prakasha, V.G., 2017. Nano fertilizers is a new way to increase nutrients use efficiency in crop production. *International Journal of Agricultural Science*, 9, 3831-3833.
- Stevens, W.B., Mesbah, A.O., 2005. Zinc sulfate applied to sugarbeet using broadcast, seed-placed, and foliar methods. In: *Proceedings of the Western Nutrient Management Conference*, March 2, Salt Lake City, pp. 200-207.
- Suganya, A., Saravanan, A., Manivannan, N., 2020. Role of zinc nutrition for increasing zinc availability, uptake, yield, and quality of maize (*Zea Mays* L.) grains: An overview. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 51(15): 2001-2021.
- Tondey, M., Kalia, A., Singh, A., Dheri, G.S., Taggar, M.S., Nepovimova, E., Krejcar, O., Kuca, K., 2021. Seed priming and coating by nano-scale zinc oxide particles improved vegetative growth, yield and quality of fodder maize (*Zea mays*). *Agronomy*, 11(4): 729.
- Udo, E.J., Bohn, H.L., Tucker, T.C., 1970. Zinc adsorption by calcareous soils. *Soil Sci Soc AmProc.*, 34: 405-407.
- Valizadeh, M., Milic, V., 2016. The effects of balanced nutrient managements and nano-fertilizers effects on crop production in semi-arid areas. *Current Opinion in Agriculture*, 5(1): 31-38.
- Mazhar, M.W., Ishtiaq, M., Hussain, I., Parveen, A., Hayat Bhatti, K., Azeem, M., Thind, S., Ajaib, M., Maqbool, M., Serdar, T., Muzammil, K., Nasir, N., 2022. Seed nano-priming with Zinc Oxide nanoparticles in rice mitigates drought and enhances agronomic profile. *PLoS ONE*, 17(3): e0264967.

- Wu, F.Y.H., Wu, C.W., 1983. The role of zinc in DNA and RNA polymerases. In: H. Sigel (Ed.) Metal Ions in Biological Systems, 1st Edn., CRC Press, Boca Raton.
- Zafar, S., Perveen, S., Kamran, M., Shaheen, M.R., Hussain, R., Sarwar, N., Rashid, S., Nafees, M., Farid, G., Alamri, S., Shah, A.A., Javed, T., Irfan, M., 2022. Effect of zinc nanoparticles seed priming and foliar application on the growth and physio-biochemical indices of spinach (*Spinacia oleracea* L.) under salt stress. PLoS ONE, 17(2): e0263194.

BÖLÜM 2

DİJİTAL TARIMIN BİTKİSEL ÜRETİME ENTEGRASYONU

Dr. Soner ÖNDER¹

Dr. Öğr. Üyesi Özge UÇAR²

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10459856>

¹ Malatya Turgut Özal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Malatya, Türkiye. soneronder91@hotmail.com, Orcid No: 0000-0002-3798-8660

² Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Siirt, Türkiye
ozgeonder@siirt.edu.tr, Orcid No: 0000-0002-4650-4998

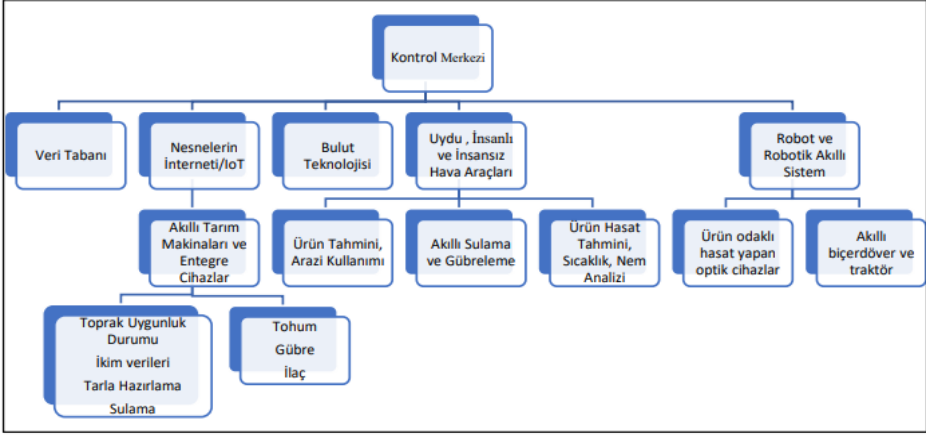
GİRİŞ

Tarım sektörü, insanın sağlıklı ve dengeli beslenmesinde ve gıda güvenliği açısından oldukça büyük öneme sahiptir (Doğan ve Doğan 2020). Artan dünya nüfusu ve kentleşme, temel besin kaynaklarının hızlı tüketimi, tarım alanlarının amaçları dışında kullanımı bitkisel ürünlere erişimi azaltmaktadır (Uçar ve ark., 2020). Bununla birlikte iklim değişikliği, su kaynaklarının azalması, tarım alanlarına bilinçsiz sulama, gübreleme ve ilaçlama metotlarının uygulanması, tarımsal girdi maliyetlerinin ve işgücünün yükselişi bitkisel üretimde verim ve kalite parametrelerini olumsuz etkilemektedir. Bu durum karşısında gelişen teknolojinin tarım üzerindeki etkileri araştırılmaktadır. Dolayısıyla tarımda sürdürülebilirliği sağlamak için tarım sektöründe yenilikleri hayata geçirmek elzemdir. Bu dönüşümün başlangıcı 20. yüzyılın başlarına kadar dayanmaktadır. Tarımsal gelişim süreçleri incelendiğinde; Tarım 1.0 (geleneksel tarım), Tarım 2.0 (yeşil devrim), Tarım 3.0 (hassas tarım), Tarım 4.0 (dijital/akıllı tarım) ve Tarım 5.0 olmak üzere beşe ayrılmaktadır. Bunlar içerisinde Tarım 1.0; basit ekipmanların kullanımı ile insan ve hayvan gücünün etkili olduğu geleneksel tarım olarak adlandırılmaktadır (Friha ve ark., 2021). Tarım 2.0; yeşil devrim olarak bilinmekte olup tarımsal mekanizasyonların (motor ve traktör) etkili olduğu tarımdır. Tarım 3.0; hassas tarım olarak bilinmekte olup yüksek üretkenlik, verimlilik ve sürdürülebilirlik taleplerini etkin bir şekilde birleştirmektedir. Dijitalleşme, yeni biyoloji ve çeşitli mühendislik disiplinleri arasındaki artan yakınlıktan üreten stratejilerin temeli olarak yararlanan Tarım 3.0'ın temel bileşenlerinden bilgi, makinenin yerini aldığı bildirilmiştir (Rapela, 2019). Tarım 4.0; dijital (akıllı) tarım olarak adlandırılan ve genel olarak sensörler, algılayıcılar, mikro işlemciler, otonom karar sistemleri, bulut tabanlı bilgi ve iletişim teknolojileri gibi akıllı teknolojilerin tarım sektöründe uygulanması olarak bilinmektedir (İldırar ve Dallı 2021). Tarım 5.0 ise; Robotik uygulamalar, araçlar ve yapay zekâ etrafında şekilleneceğinin öngörüldüğü bildirilmiştir (Yaman ve ark., 2021; Topçu ve Küçük, 2022). Artan ve gelişen teknoloji ile dijital (akıllı) tarımın hedefleri; çevre kirliliğini ve tarımsal girdi maliyetini azaltmak, verim ve kaliteyi artırmak, tarımda kayıt düzeni oluşturmak ve işletme kararları bağlamında daha etkin bilgi akışı sağlamak olarak ifade edilmektedir (Anonim, 2023a). IOT (Internet of Things) yani nesnelerin interneti, yerleşik sensörler sayesinde verileri toplayabilen, değiştirebilen internet bağlantılı cihazlardan oluşan ağı tanımlamak için kullanılmaktadır (Üstündağ, 2018; Yüksel, 2020). Bu kavram

ilk olarak 1999 yılında Ashton tarafından geliştirilmiş olup sensörler vasıtasıyla iletişim kurulan dünya olarak tanımlanmıştır (Witkowski, 2017). Bu çalışmada tarımın dijitalleşmesi sürecinde bitkisel üretime etkisi, pazar durumu ve yapılmış çalışmalar verilmiştir.

1. DİJİTAL TARIMIN UYGULAMA ALANLARI

Tarımsal faaliyetler hem ülke ekonomisine yaptığı katkı hem de kırsal alanlarda yaşayan insanların refah düzeylerinin artırılmasında önemli rol aldığından tarım sektörü tüm ülkeler için uygulanan politikalarda önemli bir yer tutmaktadır. Ancak ülkelerin gelişmişlik düzeyi, tarımda teknoloji kullanımı, üreticilerin bilgi ve eğitim seviyesi gibi faktörler tarımsal faaliyetlerin ülkeden ülkeye hatta bir bölge içerisindeki yörelerde farklı şekillerde yapılmasına etki etmektedir (Acıbuca ve ark., 2022). Kırsal nüfusun azalması, göçlerin artışı, tarım yapan nüfusun yaşlanması, tarımsal su kirliliği, toprakların amaç dışı değerlendirilmesi gibi çeşitli sebepler, tarımsal üretimi etkilemekte ve bu durum alışlagelmiş üretim tekniklerin bırakılarak çağdaş teknolojiye geçilmesini gerekli görmektedir. Bilgi işleme ve kullanma süreçlerine ilişkin tarım 4.0'dan faydalanılmaktadır. Dijital tarımın bitkisel üretim açısından uygulama alanları; drone teknolojisi, tarım robotları, sulama otomasyonları, değişken oranlı gübreleme sistemleri, sera iklimlendirme otomasyonları, zararlılar için tahmin ve erken uyarı sistemleri örnek verilebilmektedir (Pakdemirli ve ark., 2021). Dijital tarımın entegrasyonu ile kullanıcı/üretici tarımsal alanlarda otomatik sulama sistemi ile tek tuşla sistemi aktive edebilecek, topraktaki nemi ölçen sensörler sayesinde nem değerlerini ölçebilecek, hava durumu ile entegre olan sistem ile elektrik ve su tasarrufu sağlayabilecek ve dolayısıyla bulut bilişim sayesinde nem ve sıcak sensörleri analiz ederek grafik şeklinde görüntüleyebilecektir (Yüksel, 2020). Dijital tarım sayesinde uygulamalar ve yazılımlar temelinde planlanan işler, ileri teknoloji sayesinde yürütülmektedir. Temel ağ teknolojisi ile birbirine bağlı olup belirli program dahilinde çalışan ve uzaktan kumanda edilebilerek birim alandan daha fazla verim alınabilmektedir. Bu işlemler sırasında tarımsal cihazlar arasında akıllı iletişim kurulmasında nesnelerin internetinden faydalanılmaktadır (Ercan ve ark., 2019; Şenol, 2021).



Şekil 1. Dijital Tarım (Tarım 4.0) Uygulama Araçları ve Yöntem Şeması (Şenol, 2021)

1.1. Drone (İHA) Teknolojisi

Bitkisel üretimde verim ve kalite parametrelerinin iyileştirilebilmesi için yetiştirilen ürünlerin gelişim süreçlerinin iyi takip edilmesi ve gerekli uygulamaların zamanında doğru bir şekilde yapılması gerekmektedir. Günümüzde drone teknolojisinden faydalanarak etkili sonuç alınabilmektedir. Özellikle drone üzerinde bulunan sensörler ve kameralar ile yüksek çözünürlükte fotoğraflar alınabilmektedir. Dolayısıyla üç boyutlu haritaların oluşturulmasıyla üreticilere planlama imkânı sunulduğu bildirilmiştir (Tan ve ark., 2015). Dronelerin birçok avantaj ve dezavantajları bulunmaktadır. Avantajları incelendiğinde; arazi verilerinin daha kısa sürede ve kolay toplanabilmesi, saha araştırmalarında insan gücü kullanılmaması sebebiyle zamandan tasarruf, tarım araçlarının uygulama yapamayacağı arazilerde kullanma imkanı, ilaç ve enerji kullanımında tasarruf, alçak irtifada uçuş yeteneklerinin olması sebebiyle yüksek çözünürlüklü görüntü alınabilmesi örnek verilebilmektedir. Dezavantajları incelendiğinde; olumsuz hava şartlarından kolay etkilenmesi, sulamada kullanılamaması, normal tarım makinalarının yaptığı büyük işleri yapamaması, veri güvenliği, gizlilik ve mahremiyet gibi sorunlar, farklı ülke dronelerin tarımda kullanılabilmesi için kendi kısıtlayıcı çerçeveleri (yasal belirsizlik), pil sorunu örnek verilebilmektedir (Özgüven ve ark., 2022).



Şekil 2. Tarımsal Amaçlı Kullanılan Drone'ye ait Görünüm (Anonim, 2023b).

1.2. Tarım Robotları

Tarımsal işlemlerde insan işgücünün yerini alan robotların prototip çalışmaları, çeşitli saha çalışmalarında kullanılmakta olup arge çalışmalarının hızla arttığı yarı ve tam otonom araçlar olarak bilinmektedir. Tarım robotları açık ve kapalı alan robotları olarak sınıflandırılmakta ve yapmış oldukları işlemlere göre adlandırıldığı bildirilmiştir. Açık alan robotları; küresel konum belirleme sistemi (GPS) destekli dümenleme sistemi, mera-ilaçlama-budama-silaj-ekim/dikim robotları olmak üzere altıya ayrılmaktadır. Kapalı alan robotları ise; Hasat, süt sağım ve ahır robotları olmak üzere üçe ayrılmaktadır (Tekin ve Değirmencioglu, 2010). Tarım robotlarının birçok kullanım amacı bulunmaktadır. Bunlar; ekim öncesi arazi hazırlığı, ekim ve dikim faaliyetleri, tarımsal ilaçlama, hasat, tarımda verim tahmini ve fenotipleme sayılabilmektedir (Oliveira ve ark., 2021).



Şekil 3. Bitkisel Üretimde Kullanılan Tarım Robotlarına ait Görünümler (Anonim 2023c; 2023d)

1.3. Sulama, Gübreleme ve Sera Otomasyonları

Tarımda sulama ve gübreleme bitkisel üretimi önemli düzeyde etkilemektedir. Dolayısıyla sulama ve gübrelemenin zamanında yapılması gerekmektedir. Tarım alanlarının çoğunlukla yerleşim alanlarının uzağında olması ile sulama ve gübreleme oldukça zorlaşmaktadır. Ayrıca arazinin sıcaklık ve nem faktörleri de göz önüne alındığında tarımsal alanlarda otomasyonların önemi giderek artmaktadır. Tarımsal alanlarda uzaktan kontrol ve izleme özelliğine sahip otomasyonlar ile çeşitli sensörler sayesinde bitkilere ait tüm değerler incelenebilmektedir. Ayrıca önceki dönemlere ait veriler kaydedilebilmekte ve raporlama yapılabilmektedir (Kurt ve ark., 2022). Yaz ve kış mevsimlerinde değişen iklim koşulları sera içerisindeki sıcaklık ve nem gibi değerleri etkilemektedir. Sera içerisindeki hava sıcaklığı bilgisayar yardımıyla istenilen düzeyde ayarlanabilmektedir. Havalandırma pencereleri ile doğal havalandırma, vantilatörler ile mekanik havalandırma, sisleme ve ıslak yastıklar ile serinletme yapılır iken, ısıtma için sıcak havalı ve sıcak sulu sistemler kullanılmaktadır (Kürklü ve Çağlayan, 2005).



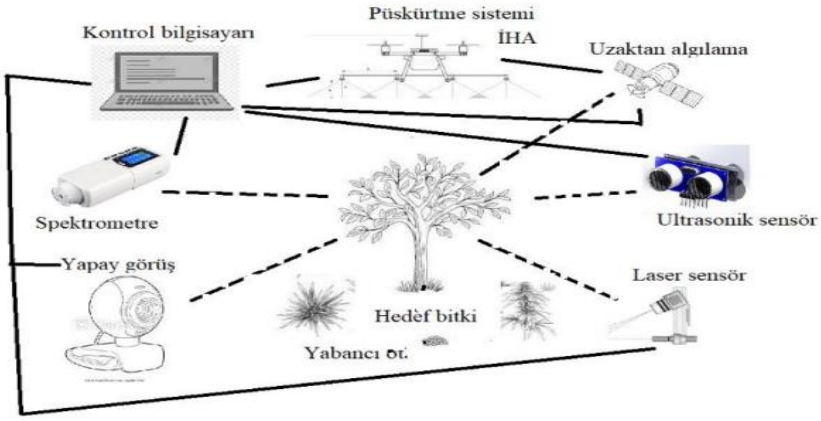
Şekil 4. Sulama, Gübreleme ve Sera Otomasyonlarına ait Görünümler (Anonim, 2023e)

1.4. Bitki Koruma Teknolojisi

Bitkisel üretimde yabancı ot mücadelesine karşın yoğun ve bilinçsizce kimyasal ilaçlama yapılmakta ve bu durum pestisit kalıntılarına sebep olarak çevre-insan-bitki sağlığını olumsuz etkilemektedir. Dolayısıyla tarımsal ilaç kullanımı azaltmak için çalışmalar devam etmektedir. Bitki koruma teknolojisinde kullanılan makineler, tarımsal üretim sürecinde hayati öneme sahiptir. Tarımsal zararlılar ile savaşma aracı olarak da bilinmektedir (Ayyıldız ve Büyükbaş, 2022). Hassas tarım teknolojilerinde ilaçlama yapılırken bitkinin ve yabancı otun durumuna göre otomatik olarak ilaç miktarını ayarlayabilen sistemler yaygın şekilde kullanılabilmektedir. Böylece ilaçtan tasarruf sağlanabilmektedir (Türker ve ark., 2015).



Şekil 5. Bitki Koruma Uygulamalarında Algılayıcılara ait Görünümler (Türker ve ark., 2015; Anonim, 2023f)



Şekil 6. Bitki Koruma Uygulamalarında Algılayıcılara ait Örnek Şema (Çelen, 2023)

2. DİJİTAL TARIM PAZARI (DİTAP)

Üretim süreçlerinde dijital tarım pazarı büyük önem arz etmektedir. Türkiye de üretimde arz ve talebin buluşması için Dijital Tarım Pazarı (DİTAP) modeli geliştirilmiştir. Bu model T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından oluşturulmuştur. Bu platform sayesinde tarımsal üretimin her basamağındaki aktörler (üretici, tüketici, halci, sanayici vb.) bir araya getirilmektedir. Böylece tohumdan sofraya kadar tarımsal değer zincirinin takibi, sürdürülebilir üretim ve tedarikin sağlanması, planlı üretimin yapılması amaçlanmaktadır. Dolayısıyla bu model, hem sözleşmeli üretim modeli ve hem de elinde stok bulunan üreticilerin, tüketiciler ile buluşturulmasına yönelik satış modeli olarak ifade edilmektedir. Bu modelin üretici ve alıcı (firma vb.) için birçok faydası bulunmaktadır. Bunlar; ürünlerin platform üzerinden direkt satış yapabilme imkanı vermesi, ürün fiyatlarının sezon

öncesi öngörülebilir olması ve arz-talep dengesinin sağlanması, coğrafi işaretli ürünler başta olmak üzere ürünlerde markalaşmanın önü açılması, platform sayesinde ürünlerin iç ve dış pazara sunulma imkanı verilmesi, tarım ve sanayi işbirliği ile üretimin çeşitli aşamalarında finansman desteği sağlanması, girdilerin temininden itibaren tedarik zincirindeki optimizasyonla maliyetlerin düşmesi, tarafların talebi doğrultusunda sertifikalı tarım danışmanlarının süreçte etkin rol üstlenmesi sıralanabilmektedir (Pakdemirli, 2020).

3. DİJİTAL TARIM ÜZERİNE YAPILMIŞ ÇALIŞMALAR

Öztürk ve ark., (2021), yapmış oldukları çalışmada akıllı sera prototipi oluşturarak akıllı sera ve doğal ortamdaki çiçek ve sebzelerin gelişimlerini izlemişlerdir. Akıllı sera ortamındaki verileri sensörler yardımıyla okunup hazırlanan yazılımlarla kontrol etmişler ve ısıtma, soğutma, sulama gibi işlemleri manuel ve otomatik olarak gerçekleştirmişlerdir. Çalışma sonucunda hazırlanan akıllı serada begonya, domates ve biber gelişiminde olumlu etkiler gözlemlendiğini, salatalıkta ise saksıda daha çok büyüme olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca bitkilerin akıllı serada daha canlı olduğunu görme imkanlarının olduğunu ve bu durumda verimin akıllı serada olumlu şekilde etkileneceğini bildirmişlerdir.

Sabancı ve Aydın, (2014), şeker pancarı tarlasında, hassas ilaçlama robotu ile sıra arasındaki yabancı otları görüntü işleme teknikleriyle tespit ederek değişken düzeyli herbisit uygulama modeli gerçekleştirmişlerdir. Çalışma sonucunda hassas ilaçlama robotunun meme yüksekliği 30 cm ve hızı 8.928 cm s^{-1} iken 1.6 m^2 'lik bir alanda yapılan ilaçlama uygulamasında, geleneksel ilaçlama uygulamasına göre %55.22 değerinde bir ilaçlama tasarrufu elde edildiğini saptamışlardır.

Ashqar ve Abu-Naser (2018), yapmış oldukları çalışmada, CNN (evrişimli sinir ağı) modelini kullanarak domateste erken yanıklık, yaprak lekesi ve küfü, bakteri lekesi ve sarı yaprak kıvrılma virüsü hastalıklarını incelemişlerdir. Çalışmada modelin eğitilmesi ve test edilmesi için sağlıklı ve hastalıklı 9 bin yaprak görüntüsü kullanmışlardır. Çalışma sonucunda, model test setinde %99.84 oranında doğruluk elde edildiğini tespit etmişlerdir.

Kırkaya, (2020), Trakya bölgesinde, buğday bitkisinin gelişimi üzerine yapmış olduğu çalışmada 3 farklı bölgede yaklaşık 500 da alanda ekimden hasata kadar uzaktan algılama metodu ile inceleme yapmış ve

çalışma sonucunda alınan görüntüler ile yabancı ot tespiti yapılabildiğini ve imhası için konum bazlı programlama yapılabileceğini, bununla birlikte rekolte tayininde tahminde bulunulabileceğini bildirmiştir.

Kohan ve ark., (2011), yapmış oldukları çalışmada gül hasadı için otomatik hasat makinası geliştirmişler ve sistemde gülün rengine göre seçim yaparak hasat yapmışlardır. Söz konusu hasat makinasının gerçek zamanlı görme sistemi ile çalıştığını ve rengi tanımlanan güllerin dallarından kesilerek hasatının sağlandığını bildirmişlerdir. Sistem içinde iki adet CCD (Charge Coupled Device) kamera kullanmışlardır. En iyi sonuçların, kameralar arasındaki göreceli mesafe 100 mm olduğunda elde edildiğini ve bu durumda çiçeklerin yüzde 82,22'si başarıyla hasat edildiğini tespit etmişlerdir.

Altaş, (2023), yapmış olduğu çalışmada yapay zeka yaklaşımı olan Faster R-CNN, SSD Multibox ve özgün olarak yeni geliştirilen derin öğrenme modeli kullanarak bazı bağ hastalıklarını (kütleme, mildiyö, ölü kol hastalığı ile asma yaprak kıvrılma virüs hastalığı ve asma kısa boğum virüsü) tespit etmiş ve sınıflandırmıştır. Çalışmada 11 bin görüntü kullanmıştır. Çalışma sonucunda hastalıkların tespiti ve sınıflandırılmasında genel doğruluk oranları Faster R-CNN %92, SSD Multibox %92.21 ve geliştirilen model ile %96.95 olarak saptamıştır.

Pérez ve ark., (2000), tarla koşullarında tahıl mahsullerindeki geniş yapraklı yabancı otları tespit etmek için şekil ve renk analizi yapabilen görüntü işleme tekniğinden yararlanma olanakları üzerinde çalışmışlardır. Çalışma sonucunda bu tekniğin yabancı ot tespiti, yabancı ot ve mahsul bitkileri arasındaki spektral yansıma benzerliğinden ve doğal manzaraların değişkenliğinden kaynaklanan zorluklara rağmen, yabancı ot dağılımını tahmin etmede iyi bir potansiyel gösterdiğini bildirmişlerdir.

Watchareeruetai ve ark., (2006), yapmış oldukları çalışmada görüntü işleme tekniklerini kullanmışlar ve çim içersindeki yabancı otları tespit etmişlerdir. Çalışma sonucunda ilaçlama da %90 ile %94 arasında kimyasal ilaç kullanımında azalma olduğunu saptamışlardır.

Karthik ve ark., (2020), yapmış oldukları çalışmada, CNN'e dayalı derin öğrenme modelini geliştirerek domates yapraklarında erken ve geç yanıklık, yaprak küfü hastalıklarını araştırmışlardır. Çalışmada kullandıkları veri setinde 120.000 görüntü olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmada veri setini eğitim (%70), doğrulama (%20) ve test seti (%10) olarak ayırmışlardır.

Çalışma sonucunda önerilen yöntemin toplam %98 oranında doğruluk elde ettiklerini saptamışlardır.

SONUÇ

Dünya nüfusu ile birlikte insan ihtiyacının hızlı artışı bitkisel üretimi de etkilemektedir. Özellikle tarım alanlarının amacı dışında kullanımı tarımsal yetiştiricilikte olumsuz etkilere neden olmaktadır. Böylece öncelik, birim alandan kaliteli ve fazla ürün almaktır. Ancak bu durum karşısında bitkisel üretimde yapılan bilinçsiz uygulamalar (gübreleme, ilaçlama vb.) insan sağlığını olumsuz etkilediği gibi maliyet konusunda da artış göstermektedir. Teknolojinin ilerleyişi ile tarım konusunda da gelişmeleri tetiklemiştir. İlerleyen teknolojisi ile akıllı tarım ortaya çıkmıştır. Dolayısıyla tohum ekiminden gübrelemeye, hasattan hasat sonrası muhafaza ve pazarlamaya kadar birçok alanda gelişmeler göstermiştir. Böylece işgücü, maliyet ve zamandan tasarruf, birim alandan kaliteli ve kantiteli ürün almak kolay hale gelmiştir. Daha önceki yapılmış teknolojik ve bilimsel çalışmalar bunları desteklemektedir. Söz konusu gelişmelerin devamı sağlanması için nitelikli personeller yetiştirilmeli ve devlet destekleri daha da artırılmalıdır.

KAYNAKLAR

- Altaş, Z., 2023. Derin Öğrenme Teknikleri İle Bazı Bağ Hastalıklarının Belirlenmesi. Doktora Tezi. Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı. Tokat.
- Anonim, 2023a. <http://www.akillitarim.org/tr/> (Erişim Tarihi: 01.11.2023).
- Anonim, 2023b. <https://imecemobil.com.tr/tarim/ilaclama-dronu-drone-ile-ilaclama/> (Erişim Tarihi: 06.11.2023).
- Anonim, 2023c. <https://www.endustri40.com/tarimi-butunuyle-degistirecek-olan-9-robot/> (Erişim Tarihi: 17.11.2023).
- Anonim, 2023d. <https://www.tarimsalteknoloji.com/vitibot-dar-dikime-sahip-bag-aralarinda-devrimsel-cozum-125> (Erişim Tarihi: 19.11.2023)
- Anonim, 2023e. <http://www.antsera.net/sulama-otomasyon-sistemleri/> (Erişim Tarihi: 19.11.2023).
- Anonim, 2023f. <https://www.tarimsalteknoloji.com/fizik-kanunlarinin-tarima-en-degerli-armagani-elektrostatik-ilaclama-43> (Erişim Tarihi: 29.11.2023).
- Ashqar, B.A.M., Abu-Naser, S.S., 2018. Image-Based Tomato Leaves Diseases Detection Using Deep Learning. International Journal of Academic Engineering Research (IJAER), 2(12):10-16.
- Acıbuca, V., Doğan, S. ve Doğan, Y. (2022). Midyat/Mardin İlçesinde Tarımsal Faaliyetlerin SWOT Analizi. *Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi*, 11(2), 173-179.
- Ayyıldız, H., Büyükbaş, Ö., 2022. Bitki Koruma Makineleri Sektöründe Yeniliklerin Periyodisite Kapsamında Biyoekonomik İncelemesi: Firmanın Biyoekonomik Pazarlanabilirlik Gücü. *Journal of Pure Social Sciences*, 3(4), 37-43.
- Çelen, İ.H., 2023. Tarım Dijitalleşirken Bitki Koruma Teknolojileri. *Tarım, Orman ve Su Bilimlerinde Yenilikçi Çalışmalar*, 97-120.
- Doğan Y, Doğan, S., 2020. Koronavirüs pandemisi ve Türkiye’de bitkisel üretime etkisi. *Artuklu Kaime Uluslararası İktisadi ve İdari Araştırmalar Dergisi*. 3(21) : 41-55

- Ercan, Ş., Öztep, R., Güler, D., Saner, G., 2019. Tarım 4.0 ve Türkiye'de Uygulanabilirliğinin Değerlendirilmesi. *Tarım Ekonomisi Dergisi*, 25(2), 259-265.
- Friha, O., Ferrag, M.A., Shu, L., Maglaras, L.A., Wang, X., 2021. Internet of Things for the Future of Smart Agriculture: A Comprehensive Survey of Emerging Technologies. *IEEE CAA J. Autom. Sinica*, 8(4):718-752.
- Ildırar, M., Dalli, T., 2021. Dünyada ve Türkiye'de Tarım 4.0 Uygulamaları. *Avrasya Sosyo-Ekonomik Araştırmalar Derneği. Iv. Uluslararası Kahramanmaraş Yönetim, Ekonomi ve Siyaset Kongresi*, S. 145-153. Mardin.
- Karthik, R., Hariharan, M., Anand, S., Mathikshara, P., Johnson, A. ve Menaka, R., 2020. Attention Embedded Residual CNN for Disease Detection in Tomato Leaves. *Applied Soft Computing Journal*, 86:105933.
- Kırkaya, 2020. Akıllı Tarım Teknolojileri Uygulamaları. 3rd International Conference on Awareness. Çanakkale.
- Koç, C., Keskin, R., 2011. Tarla Pülverizatörleri için Pic Kontrollü Aktif Bir Bum Dengeleme Sisteminin Geliştirilmesi. *Tarım Bilimleri Dergisi* 17(1): 24-34.
- Kohan, A., Borghae, M., Mehran, Y.M., Minaei S., Sheykhdavudi, M.J., 2011. Robotic Harvesting of Rosa Damascena Using Stereoscopic Machine Vision, *World Applied Sciences Journal*, 12(2), 231-237.
- Kurt, C., Yılmaztürk, İ., Okur, F., Menemen, A., Bahtiyar, B., İplikçi, S., 2022. Nesnelerin İnterneti Tabanlı Tarımsal Sulama Otomasyon Sistemi Geliştirilmesi. *Fırat Üniversitesi Uzay ve Savunma Teknolojileri Dergisi* 1(1), 149-153.
- Kürklü, A., Çağlayan, N., 2005. Sera Otomasyon Sistemlerinin Geliştirilmesine Yönelik Bir Çalışma. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 18(1), 25-34.
- Oliveira, L.F.P., Moreira, A.P., Silva, M.F., 2021. Advances in Agriculture Robotics: A State-of-the-Art Review and Challenges Ahead. *Robotics* 2021, 10, 52.

- Özgüven, M.M., Altaş, Z., Güven, D., Çam, A., 2022. Tarımda Drone Kullanımı ve Geleceği. Ordu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi. 12(1): 64-83.
- Öztürk, E., Çelik, Y., Kırıcı, P., 2021. Akıllı Tarımda Sensör Uygulaması. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, (28), 1279-1282.
- Pakdemirli, B., 2020. Sözleşmeli Tarımsal Üretim: Ditap Modeli. Tarım Ekonomisi Dergisi, 26 (1).
- Pakdemirli, B., Birişik, N., Aslan, İ., Sönmez, B., Gezici, M., 2021. Türk Tarımında Dijital Teknolojilerin Kullanımı ve Tarım-Gıda Zincirinde Tarım 4.0. Toprak Su Dergisi, 10 (1): (78-87).
- Pérez, A.J., Lopez, F., Benlloch, J.V., Christensen, S., 2000. Colour and Shape Analysis Techniques for Weed Detection in Cereal Fields. Computers and Electronics in Agriculture 25(3): 197-212.
- Rapela, M.A., 2019. Fostering Innovation for Agriculture 4.0: A Comprehensive Plant Germplasm System. New York, NY, USA: Springer.
- Sabancı, K., Aydın, C., 2014. Görüntü İşleme Tabanlı Hassas İlaçlama Robotu. Tarım Bilimleri Dergisi. 20 (2014) 406-414.
- Şenol, C., 2021. Innovation, support, sustainability: Turkish Economy and Agriculture. International Journal of Geography and Geography Education (IGGE), 44, 475-788.
- Tan, M., Özgüven, M. M., Tarhan, S., 2015. Drone Sistemlerin Hassas Tarımda Kullanımı. 29. Tarımsal Mekanizasyon Kongresi ve Enerji Kongresi [Sözlü Sunum], Diyarbakır, Türkiye.
- Tekin, A.B., Değirmencioğlu, A., 2010. Tarımsal Bilişim: İleri Tarım Teknolojileri. Akademik Bilişim'10-XII. Akademik Bilişim Konferansı Bildirileri. 10-12 Şubat 2010, Muğla Üniversitesi.
- Topçu, Y.L., Küçük, R., 2022. Dünya'da Akıllı Tarım Aşamaları. 6 th International Anatolian Agriculture, Food, Environment and Biology Congress. S. 723-735.
- Türker, U., Akdemir, B., Topakcı, M., Tekin, B., Ünal, İ., Aydın, A., Özoğul, G., Evrenosoğlu, M., 2015. Hassas Tarım Teknolojilerinde

- Gelişmeler. Türkiye Ziraat Mühendisliği VIII. Teknik Kongresi, s. 295-320.
- Uçar, Ö., Soysal, S., Erman, M., 2020. Siirt ekolojik koşullarında katı solucan gübresi uygulamalarının nohut (*Cicer arietinum* L.)’un verim ve verim özelliklerine etkileri. Türk Doğa ve Fen Dergisi, 9(2), 91-95.
- Üstundag, A.C., 2018. Industry 4.0: Managing The Digital Transformation. Springer Series in Advanced Manufacturing, 175.
- Yaman, H., Sungur, O., Dulupçu, M.A., 2021. Dünyada Tarım ve Hayvancılığın Dönüşümü: Teknolojiye Dayalı Uygulamalar ve Devrimler. Tarım Ekonomisi Dergisi, 27(2), 123-133.
- Yüksel, İ., 2020. Endüstri 4.0 ve Tarım Politikaları. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Ticaret Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sanayi Politikaları Ve Teknoloji Yönetimi Anabilim Dalı. İstanbul.
- Watchareeruetai, U., Takeuchi, Y., Matsumoto, T., Kudo, H., Ohnishi N., 2006. Computer Vision Based Methods for Detecting Weeds in Lawns: Cybernetics and Intelligent Systems, IEEE Conference, 7-9 June, Bangkok, pp. 1-6.
- Witkowski, K., 2017. Internet of Things, Big Data, İndustry 4.0–İnnovative Solutions in Logistics and Supply Chains Management. Procedia Engineering, 182, 763-769.

BÖLÜM 3

KOYUN YÜNÜ PELLETLERİNİN TARIMDA KULLANIM OLANAKLARI

Doç. Dr. Yeşim TOĞAY¹

Doç. Dr. Necat TOĞAY^{2*}

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10459865>

¹ Fethiye ASMK MYO, Muğla S. K. Üniversitesi, 48300 Muğla, Türkiye
yesimtogay@mu.edu.tr, Orcid No: 0000-0003-1052-1056

² Fethiye Ziraat Fakültesi, Muğla S. K. Üniversitesi, 48300 Muğla, Türkiye
necattogay@mu.edu.tr, Orcid No: 0000-0001-5285-1083

* Sorumlu yazar: yesimtogay@mu.edu.tr

GİRİŞ

Dünyada ki hızlı nüfus artışı, bir taraftan insanların sağlıklı ve güvenilir gıdalara ulaşımını zorlaştırırken, diğer taraftan da ciddi bir çevre kirliliğine yol açmaktadır. Artan nüfusun gıda, giyim, barınma ve ulaşım ihtiyaçlarını karşılayabilmek için kullanılan kaynakların birçoğu yenilenemeyen fosil yakıtı türü kaynaklardır. Bu kaynakların tarımda, sanayide ve ulaşımda kullanılmaları sonucu küresel ısınma olarak adlandırdığımız nedenle yoğun sera gazlarının salınımı sonucunda güneş'ten gelen ışınların dünyadan yansdıktan sonra tekrar atmosfer dışına çıkışının engellenmesi ile dünyanın ısısı düzenli olarak artmaktadır. Küresel ısınma ile atmosfer olaylarının düzensiz hale gelmesi, iklim krizlerine yol açmaktadır. Bu ise hepimizin sıklıkla şahit olmaya başladığı buzulların erimesine, aşırı yağışlara ya da ciddi kuraklıklara yol açarak tüm canlı türlerinin dengelerinin bozulmasına ve yaşamlarını tehdit etmeye başlamıştır. Küresel iklim değişikliği, Dünya'da tarımsal üretimi etkilemekte olup, artan sıcaklık ekonomik öneme sahip olan bitkilerin üretimi ve ürünün kalitesini kısıtlayan en önemli stres faktörlerinden biridir. Tarımsal üretimdeki düşüşle birlikte Dünya nüfusunun giderek artıyor olması gelecekte insanların yetersiz beslenme sorunu ile karşı karşıya getirecektir (Doğan ve Doğan 2023)..Sağlıklı ve güvenilir gıda açığının karşılanabilmesi ve bozulan dengenin yeniden tesis edilebilmesi için yapılacak işlerin başında doğru tarım tekniklerinin kullanılması gelmektedir. Bu da tarımda ki en temel unsurlar olan toprak, bitki, hayvan ve insan ile mevcut iklim şartlarına uygun, çevre dostu üretimin yapılması ile mümkün olacaktır. Konvansiyonel tarımda uygulanan ağır toprak işleme, aşırı sentetik gübre ve pestisit kullanımı, yanlış sulama teknikleri gibi nedenlerle toprakların fiziksel, kimyasal ve biyolojik yapısı bozulmuş olup topraklar verimsizleşmiştir. Bu durum ise bir taraftan ciddi verim kayıplarına yol açmakta, diğer taraftan ise kalitesiz ürünlerin üretilmesine neden olmaktadır.

Verimi etkileyen bir başka sorun ise iklimde görülen dengesizlikler sonucunda gün geçtikçe artan kuraklıktır. Özellikle kuru tarım alanlarında verimi etkileyen en önemli faktörler nem ve organik maddenin yetersizliğidir. Vejetasyon süresince bitkinin düşen yağışlardan en iyi şekilde faydalanabilmesini sağlamak ve nadas yılında yağışları mümkün olduğunca toprakta muhafaza edebilmek oldukça önemlidir. Bunun için de toprağa organik madde ekleyerek, bir yandan su tutma kapasitesini artırmak, diğer

taraftan da toprağın yapısını iyileştirerek bitkilere ihtiyacı olan besin maddelerini sağlamak gerekir.

Bitkisel üretimde kullanılan organik gübreler arasında yeşil gübreler, hayvansal gübreler ve kompost sayılabilir. Bunlar içerisinde özellikle kuru tarım alanlarında hayvansal içerikli organik gübrelerin kullanılması büyük önem taşır. Hayvansal kaynaklı organik gübreler çok çeşitli olup genellikle büyük baş, küçük baş ve kanatlı hayvanların katı ve sıvı dışkılarının olgunlaştırılmasıyla elde edilmektedir. Diğer taraftan kesimhane atıklarının da organik gübre olarak kullanımı mümkün olup fiyatlarının yüksek olması ve daha az bulunmaları nedeniyle kullanımları sınırlıdır. Son yıllarda ise dünyada kullanımı hızla artmaya başlayan ve ülkemizde de üretimine başlanan bir diğer hayvansal kaynaklı gübre ise koyun yünlerinden elde edilen koyun yünü pelletleridir.

Tekstil sanayinin önemli bir hammaddesi olan koyun yünlerinin sanayide kullanıldıktan sonra kalan kısımları ya da kırkımlardan sonra sanayide tercih edilmeyen yünler fabrikalarda pellet haline getirildikten sonra tarımda kullanılabilir. Bu çalışmada son yıllarda dünyada kullanımının hızla arttığı ve ülkemizde de kullanılma olanakları olan koyun yünü pelletlerinin içeriği, hangi alanlarda ve nasıl kullanılabileceğine dair yapılan çalışmalar araştırılarak aşağıda verilmiştir.

1. KOYUN YÜNÜ PELLETİ NEDİR?

Son yıllarda ülkemizde de üretilmeye başlayan koyun yünü gübresi ağırlığının 20 katına kadar su tutma kapasitesine sahip olan, yavaş salımlı gübreler kategorisinde yer alan, %100 saf ve doğal koyunyününden üretilen pelet formundaki organik gübrelerdir (Anonim, 2022). Yavaş salımlı gübre olduğu için bitkinin ihtiyacı olduğunda besin elementini karşılamak, yoğun kimyasal gübre kullanımını azaltmak, ekonomik açıdan gübre maliyetini düşürmek, ortaya çıkan atık koyun yününün değerlendirilmesi ve toprağın ıslah edilmesini sağlamak için sürdürülebilir tarım kapsamında özellikle de organik tarımda kullanılabilecek bir gübredir.

2. ATIK KOYUN YÜNÜNÜN ÖZELLİKLERİ VE KULLANIM ALANLARI

Koyun yünü, insanoğlunun eski çağlardan beri çok iyi bildiği doğal liflerden biridir. Yüzyıllar boyunca halı, battaniye, giyim ve iç mekân tekstili üretiminde kullanılmıştır. Uzun zamandır, yün, çiftçilere iyi gelir sağlayan

değerli bir koyun ürünüyken, dünyada son yirmi yılda yün fiyatlarının önemli ölçüde düşmesi yün üretimi daha az karlı hale getirmiştir. Polonya ve bazı Avrupa ülkelerinde yün kırkmanın maliyetinin yün fiyatlarını geçtiği ve eskisi kadar değerli bulunmaması üzerine bu materyal küçümsenerek daha az kullanılmaya başlamış ve sıklıkla koyun yetiştiriciliğinin zahmetli bir yan ürünü olarak değerlendirilmiştir. Özellikle yerel koyun ırklarından elde edilen kaba yünlere yeterli ilgi gösterilmediğinden çiftliklerde temizlenmeden depolanarak, gelişigüzel orman ve boş arazilere atılmaktadır (Haugrønning ve ark. 2022). Ayrıca, yün endüstrilerinde yün işlemleri (taraklama, penye, eğirme, vatka dokuma vb.) sırasında üretilen atık yünün yaklaşık %10 ila 15'i genellikle atılmaktadır (Kadam ve ark., 2014). Bu yün atıkları hacimli, hafif ve protein açısından zengin olup ciddi çevresel tehlikelere ve hava kirliliğine neden olmaktadır. Atık yünden çıkan ince yün parçacıklarının havada yüzmesi insanlarda ciddi alerjik rinitlere neden olduğu da bildirilmiştir (Wang, 2005). Bu sorunların üstesinden gelmek için verimli, çevre dostu bir yün atığı bertaraf sistemine ihtiyaç duyulmaya başlanmış ve bu konuda farklı disiplinlerde atık yünlerin değerlendirilmesine ilişkin çalışmalar yapılmaya başlanmıştır. Avrupa'da termal ve akustik yalıtım malzemelerinin üretiminde (Corscadden ve ark. 2014; Patnaik ve ark. 2015), jeotekstillerde (Broda ve ark. 2018; Broda ve ark. 2020; Marczak ve ark. 2020) ve diğer teknik tekstillerde kullanımına başlanmıştır (Allafi ve ark. 2020; Johnson ve ark. 2003). Yün ayrıca beton veya toprak takviyesi olarak (Aymerich ve ark. 2012; Galán-Marín ve ark. 2010), yağ emiciler (Radetic ve ark. 2008) ve hijyenik ürünler gibi diğer alışılmadık uygulamalarda da kullanılmıştır (Sigaard ve ark. 2021) Bunlara ek olarak yünün tarım ve bahçecilikte malç, veya gübre olarak kullanılması da son yıllarda büyük ilgi görmeye başlamıştır (Petek & Marinšek Logar 2021; Sharma ve ark. 2019) Protein açısından zengin olan atık yünün alternatif kullanımının belirlenmesi (Zheljazkov, 2005) hem sanayiden, hem de son tüketiciden gelen yün atıklarının kullanılması israfı azaltacak ve kaynakların korunmasını geliştirecektir (Watson 2005; Miraftab & Lickfold, 2008)

3. YÜN ATIKLARININ TARIMDA DEĞERLENDİRİLMESİ

Koyun yününün ve sanayideki yün atıklarının tarımda değerlendirilmesi oldukça önemli bir konudur. Çünkü yünün fiziko-kimyasal özelliklerine bakıldığında alfa-keratin peptid bağları ve oldukça çapraz bağlı disülfür bağları ağı sayesinde stabil olduğu, yağlı ham yünün, bitki beslenmesinde önemli bir rol oynayan, bol miktarda karbon (C %50), azot (N

%16-17) ve kükürt (S %3-4) içeren protein 'keratin'den oluştuğu bildirilmiştir (Von Bergen ve ark. 1963). Keratinin biyolojik olarak uyumlu olduğu, biyolojik olarak parçalanabildiği ve doğası gereği higroskopik yapıda olduğu (Vasconcelos, 2013; Zoccola, 2012), ağır metalleri ve diğer uçucu organik bileşikleri emdiği (Aluigi, 2012) ve yünün organik azot ,K, Na, Fe ve P açısından zengin olduğu bitki kökleriyle şelat oluşturarak bitki büyümesine yardımcı olduğu (Bergen, 1970) bildirilmiştir.

4. KOYUN YÜNÜNÜN TARIMDA KULLANIM OLANAKLARI

- a. Toprakların su tutma kapasitesini artırmada,
- b. Organik malç materyali olarak,
- c. Toprağın iyileştirilmesinde ve besin elementi olarak,
- d. Kompost olarak,
- e. Yavaş salımlı gübre olarak,
- f. Yumuşakçalara ve bazı parazitlere karşı kaçırmacı etkisi mümkün olup bu konular ile ilgili yapılan sınırlı sayıdaki araştırmaların bazıları aşağıda verilmiştir.

a. Toprakların su tutma kapasitesini artırmada

Toprağın su tutma kapasitesi biyosferde karasal canlıların su ve enerji dengesinin önemli bir bileşenidir. Buharlaşma oranını kontrol eder ve bitkisel üretimin anahtarıdır. Organik madde içeriğinin artırılmasıyla topraktaki kullanılabilir su kapasitesi artırılabilir (Minasny & Mc Bratney, 2018). Önemli bir organik madde olan koyun yünü ve yün pelletlerinin bu amaçla kullanılmasıyla, özellikle kuru tarım alanlarında ve kuraklığın yoğun hissedildiği yetiştirme sezonlarında, verimde görülecek kayıpların en aza indirilmesi ile üretimin devamlılığı sağlanacaktır. Bu amaçla kullanılacak olan bu materyalin özellikleri ve bu alanda yapılmış olan çalışmaların bir kısmı şöyledir:

Yün, toprakla karıştırıldığında fiziksel özelliklerini geliştirir, suyu tutar. Özellikle kimyasal yapısı ve çok sayıda mevcut hidrofilik maddelerin varlığı nedeniyle toprağın kütle yoğunluğunu etkileyerek, gözenekliliğini artırır. Yün, su moleküllerini kolaylıkla çeker. Topraktaki nemi etkili bir şekilde emer ve tutar, su tasarrufunu kolaylaştırır (Kadam ve ark. 2014).

Yünden yapılan peletlerin ağırlıklarının 20 katı su tutabildikleri, tarla, bahçe ve saksı toprağına eklendiklerinde sulama sıklığını %25'e kadar düşürmeye yardımcı olduğu bildirilmektedir (Anonim, 2022). Yün lifleri hafiftir ve ağırlık eklemeyen daha fazla miktarda nemi emebilir (Nustorova ve diğerleri, 2006). Karim ve ark. (2009), yünün higroskopik yapısından dolayı daha fazla nem tuttuğunu bildirmiştir. Yün, peptit grubunun polaritesi, tuz bağlantısı ve amorf yapısı nedeniyle kendi ağırlığının %30'una kadar nemi emebilir. Peptit grubu ve tuz bağlantıları, elyafın amorf bölgesine kolaylıkla giren su molekülünü çeker. Yün önemli miktarda nem tutabildiği için kaba yün, su koruma ortamı olarak işlev görebilir (Kadam ve ark., 2013). Yünün 2 konsolide formu, toprak katmanları arasında oluşturulan bariyer nedeniyle nemin hareketini kısıtlar. Kadam ve ark., 2014, yünün topraktaki nem tutma oranının kontrole göre %23,33 arttırdığı bildirmişlerdir. Ogden'deki Pineae Green evlerinden BrianGold, yedi gün sonra yün peletli bitkinin yün peletsiz olanlara göre yaklaşık %40 daha fazla su tuttuğunu bildirmiştir (Hargreaves, 2017). Ayrıca yün liflerinin nemi çok etkili bir şekilde emerek tutması sayesinde topraklara uygulandığında pestisitler gibi kirletici maddelerin akışını azaltabildiği ve suyun korunmasına yardımcı olduğu da belirtilmiştir. (McNeil ve ark., 2007).

b. Organik malç materyali olarak kullanılması

Yünün doğal olarak ağırlığının yaklaşık 20 katı kadar su emdiğini, dolayısıyla çiftçilerin atık yünü toprakta veya yığınlarda malçlama malzemesi olarak uygulayarak daha fazla su tasarrufu sağlayabileceğini belirtilmiştir. (Hargreaves, 2017). Malç materyali olarak ağaçların, çalılıkların veya bitkilerin etrafındaki toprak yüzeyine yayılan yünün bitki büyümesi sırasında, ısı yalıtımı görevi görerek, günlük ve mevsimsel sıcaklık dalgalanmalarını sınırlandırdığı, suyun toprak yüzeyinden buharlaşmasını azaltarak, nemi tuttuğu ve yabancı otların büyümesini bastırdığı, diğer organik malzemelerle karşılaştırıldığında yünün daha iyi yalıtım ve nem muhafazası sağladığı da görülmüştür. Yün, suyu emebildiğinden ve biyolojik olarak yavaşça ayrışabildiğinden, özellikle genç ağaçlar ve çalılıklar için iyi bir malç malzemesidir (Pollard & Jones, 2016)

Ayrıca yün, biyolojik olarak parçalanmaya karşı diğer malç organik malzemelerine göre daha dirençlidir ve daha uzun süre kullanılabilir (Bijalwan & Singh 2020; Jungić ve ark. 2020).

Cincinnati ve ark. (2012), patlıcanlarda (*Solanum melongena*) yün malçının saman malcına göre sıcaklığa daha dayanıklı olduğunu bildirmiştir. Yün malçlı ortamda yetiştirilen patlıcanların diğerlerine göre, daha koyu yapraklara, daha fazla canlılığa ve daha yüksek verime sahip olduğunu da bildirmişlerdir. Garton ve ark. (2013), organik domates üretiminde 5 cm derinlikte malç olarak uygulanan yünün diğer uygulamalara ve kontrole göre önemli ölçüde daha yüksek verim sağladığını bildirmiştir.

c. Toprağın iyileştirilmesinde ve besin elementi olarak kullanımı

Yün, toprakla karıştırıldığında fiziksel özelliklerini geliştirir, suyu tutar ve besin kaynağı görevi görür. Yün suda ıslandıkça şişer ve genişleyerek topraktaki gözenekliliği (oksijeni) artırmaya yardımcı olur. Bu, köklerin yayılması ve daha derin ve daha güçlü hale gelmesi için alan sağlar ve perlit gibi katkı maddelerine olan ihtiyacı azaltır. Yün biyolojik olarak parçalanabilen bir elyaftır ve azot ve kükürt açısından zengin bir gübre olarak toprağa geri dönmelerinden elde edilen önemli faydalarla kolayca geri dönüştürülür (Sharma ve ark. 2019). Yün peletlerinin kullanılması, mükemmel havalandırmaya izin vererek, sulama sıklığını azaltarak ve optimum kök yayılmasını sağlayarak, birikmiş toprağı ortadan kaldırır (Anonim, 2022). Bitki büyümesi için gerekli besin maddelerini sağlar. Nemli toprak ortamında yünden keratin ayrışarak daha kısa suda çözünür peptitlere ve belirli amino asitlere dönüşür (Broda ve diğerleri 2016; Korniłowicz-Kowalska ve Bohacz 2011) ve azot bakımından zengin bileşikler yavaş yavaş toprağa salınır. Daha sonra bileşikler amonifikasyon ve nitrifikasyona uğrayarak, organik azot yavaş yavaş amonyum ve nitrat formlarına dönüşür bitkiler için alınabilir hale gelir ve büyümelerini destekleyen besin maddeleri olarak hizmet eder (Bernhard 2010; Broda & Gawłowski 2018). Ayrıca yün infiltrasyonu iyileştirir. Toprağın kapasitesi ve hidrolik iletkenliği daha derin bir drenaja katkıda bulunur ve toprak erozyonu riskini de azaltır. (Abdallah ve ark. 2019; Mubarak ve ark. 2009; Zoccola ve ark. 2015). Toprağın koyun yünü ile iyileştirilmesinin bitki türlerinin verimliliğini arttırdığı rapor edilmiştir (Zheljazkov, 2005; Zheljazkov ve ark., 2008). Yün, bitki büyümesi için gerekli olan önemli besin maddeleri açısından zengin bir kaynaktır. Yüksek miktarda N, S ve C içerir. (McNeil ve ark. 2007). Kirli ham yün, uzun süre akıcı bir şekilde toprağa salınan bitki besinleri açısından zengindir. Bitki beslenmesinde önemli rol oynayan karbon (%50), nitrojen (%16-17) ve kükürt (%3-4) gibi elementler içerir (Von Bergen, 1963).

Johnson ve ark. (2003) mera arazisini iyileştirmek için atık yün halının kullanımına ilişkin bir araştırmada kükürt seviyelerinin %25, magnezyumun %17, potasyumun %15, nitrojenin %10 ve fosfor seviyelerinin %7 oranında arttığını bildirmişlerdir. N ve S içerikleri çiftlik gübresi ile kıyaslanabilir düzeydedir ancak fosfat, potas ve magnezyum içerikleri düşüktür (Pugh, 2007). Ayrıca McNeil ve ark. (2007), yünle gübrelenen parsellerde yetiştirilen çimlerde kontrole kıyasla yüksek düzeyde N (%19), S (%19) ve Mg (%7) gibi temel elementler içeren yün atıklarının gübre olarak uygunluğunu bulmuşlardır. Yetiştirme ortamına yün atıklarının eklenmesi, İsviçre pazısı (*Betavulgaris ocimum basilicum*) ve fesleğende kontrol göre NO⁻-N ve NH⁻-N'yi arttırdığını ifade etmişlerdir (Zheljazkov ve ark. 2009a). Broda ve ark. (2023) koyun yününün kışlık buğday ekiminde gübre olarak kullanımını araştırdıkları çalışmada , iki yıl boyunca kışlık buğdayın büyümesine etkisini incelemişlerdir. Eş zamanlı olarak yünün biyolojik parçalanmasının ilerlemesini ve topraktaki azot içeriğini de analiz etmişlerdir. Serbest bırakılan azotun buğday büyümesini olumlu yönde etkilediğini, yıkanmamış yünün ağır metaller ve çevre dostu olmayan kirleticiler içermediğini ve gübre olarak güvenle kullanılabileceğini ifade etmişlerdir. Ayrıca uygulamadan daha yüksek kardeşlenme derecesi daha yoğun yaprak rengi, daha yüksek bitki boyu ve daha fazla verim aldıklarını, dağ koyunu yününün azot açısından zengin, organik bir ürün olarak başarıyla kullanılabileceğini önermişlerdir.

Ordiales ve ark. (2019), İspanya'da ticari olarak üretimine başlanan koyun yünü gübresinin domates ve brokolide verimi artırdığını, temiz bir çevre ve sürdürülebilir bir üretim için bu gübreden 200 kg/ha uygulanması gerektiğini bildirmişlerdir. Artan dozlarda uygulanan koyun yünü gübresinin biber bitkisinin bazı verim özelliklerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Karaca (2022)'nin Türkiye'de yürüttüğü projede sera koşullarında biber ve fasulye bitkisine koyun yünü gübresi uygulamış ve sonuçta biber bitkisi için ideal dozun genellikle 20 ile 40 g arasında değiştiğini bildirmiştir. Bunun yanı sıra artan gübre dozlarının biber bitkisi toprağının bazı biyolojik özelliklerine etkisinin farklılıklar göstermiş olduğunu, genellikle koyun yünü gübresi dozu arttıkça toprağın bazı biyolojik özelliklerini olumsuz yönde etkilediğini de tespit etmiştir. Söz konusu araştırmada; artan dozlarda uygulanan koyun yünü gübresinin fasulye bitkisinin bazı verim özelliklerine etkisi istatistiksel olarak önemli

bulduğunu, bunun yanı sıra uygulanan koyun yünü gübre dozlarının fasulye bitkisinin gelişimini olumsuz yönde etkilediğini de bildirmiştir.

d. Kompost olarak kullanımı

Toprak ıslahı için en iyi yöntemlerden biriside kompost uygulamasıdır. Bu bağlamda kullanılan yün atıkları, toprak ıslahında kullanılmadan önce, büyük ölçüde bitki büyümesi için C:N oranların düşürülmesi ve mevcut bitki besin maddelerinin sağlanması da dahil olmak üzere uygun substrat kalitesini sağlamak için kompostlamayı gerektirir (BSI, 2005). Tiwari ve ark. (1989), nohut ve buğday bitkilerini içeren bir çalışmada 10 t/ha oranında yün atık gübresi kullanmış ve C:N oranlarındaki azalmanın olduğunu, yün atık kompostları kullanılarak nohut ve buğday büyümesinde belirgin bir artış olduğunu, nohutta nodülasyonda, bakla oluşumunda ve verimde maksimum değerlere ulaşıldığını belirtmişlerdir. Waliczek ve ark. (2013) hayvan gübresi, gıda atığı, istilacı nehir bitkileri ve bahçe bitkilerinin yeşil atıkları, ayrıca ağaç budama atıkları ve hayvan yatakları ve saman dahil olmak üzere çeşitli diğer hammadde bileşenlerini yün atıklarıyla birleştiren kompost yığınları yapmışlardır. Plat ve ark.(1984) bitkiler için N kaynağı olarak yün atıklarının kompost formunda kullanılmasını önermişlerdir. Hustvedt ve ark. (2016), %25 atık yün, %50 çim kırpıntısı ve %25 at ahır atığı karışımının kompostlama için en uygun sonuçları sağladığını belirtmiştir. Araştırmacılar verimli kompostlama ve kaliteli gübre üretimi için koyun yünü atığı, düşmüş ağaç yaprakları/yabani otlar ve çimenler (tarımsal çiftlik atıkları/mahsul kalıntıları) ve koyun dışkısı topraklarının 30:20:50 oranında kullanılmasını da tavsiye etmişlerdir. CAR- CSWRI, Avikanagar, atık yünün koyun gübresi ve diğer tarımsal yan ürünlerle kompostlaştırılarak güvenli bir şekilde bertaraf edilmesi için tarımda kullanılması fikrini kavramsallaştırmıştır (CSWRI, 2018) ve Avikhad isimli Organik sertifikalı gübreyi geliştirmişlerdir.

e.Yavaş salımlı gübre olarak kullanımları

Yün peletleri doğal olarak azot bakımından zengindir ve tamamen parçalanması 6 ay sürer. Bu, yün peletlerinin mükemmel yavaş salımlı, tamamen doğal gübre haline getirerek bitkilerinizin tüm yıl boyunca büyümesine yardımcı olduğu bildirilmektedir (Anonim, 2022) Saksı bitkisi ortamına eklenen yün veya kılların, toprağın su tutma kapasitesini artırmanın yanı sıra, yavaş salınan bir gübre görevi de gördüğünü ortaya koymuştur (Waliczek ve ark. 2013). Baker, 1991,yün ve yan ürünleri organik N (%5'in

üzerinde) ve C (%30 ila 50) açısından tek başına koyun gübresi ve komposttan daha zengin olduğunu ifade etmiştir. İşlenmeden önce ter yünü yağlar, kir ve yabancı ot, dışkı vb. gibi diğer bileşikleri içerir. Yağların varlığı mikrobiyolojik ayrışmayı geciktirdiğinden, ham yün, kısa süreli sebze yetiştiriciliğinde yetiştirme substratlarını değiştirmek için daha az uygun olduğu, ayrıca ter yününün hidrofobik olduğu, dolayısıyla su ve besin çözeltisi miktarı daha az emdiği de belirtilmiştir (Mazur ve Malicki, 1993; Michel ve diğerleri, 2008). Araştırmacılar yünün ana özelliklerinden birinin toprağa gömüldüğünde biyolojik olarak parçalanabilir olduğunu da bildirip, keratinin biyopolimer mikroorganizmalar tarafından parçalandığını ve bitkiler için gerekli olan besin maddelerini serbest bıraktığını, toprakta yavaşça ayrıştığı için yavaş salımlı gübre olarak kullanılabileceğini ve geleneksel gübrelere göre daha uzun bir süre boyunca N bazlı besin maddeleri ve S kaynağı olarak görev yapabileceğini vurgulamaktadırlar. Düşük dereceli ham yün veya yün atığı, N içeriğini ve su tutma oranını iyileştirmek için doğrudan bitkinin kök bölgesine ya da sıraların dibine serilerek veya kompost karışımına eklenerek tarımsal iyileştirici olarak kullanılabilir. Yünün, çayır ve meraların yönetimi ve diğer ekim amaçları için ıslah edici gübrelere dönüştürülmesi için aşırı ısıtılmış su kullanılarak yapılan yeşil hidroliz, atıkları dönüştürmek için yeni gelişen bir teknolojidir. (Zoccola ve ark., 2015). Bu şekilde yün keratini daha basit bileşiklere parçalanır ve besinlerin bitkilere salınımı artar. Taramalı elektron mikroskobu (SEM) ve enerji dağıtıcı X-ışını (EDX) analizi, yün atıklarının tarla veya sera koşullarında yavaş yavaş ayrıştığını ve yavaş salınan S, N, P ve K gübresi görevi gördüğünü göstermiştir. Hargreaves (2017), yün peletlerinde %9 N, %1 P ve %2 K olduğunu bildirmişler; bunun parçalanması aylar sürdüğünü ve doğal, yavaş salınan bir gübre görevi gördüğünü ifade etmişlerdir.

f. Yumuşakçalara ve bazı parazitlere karşı kaçırıcı olarak kullanımı:

Yün peletleri doğası gereği sümüklü böceklere, salyangozlara ve yabancı otlara karşı bitkilerin tabanına yerleştirildiğinde ve toprağa karıştırıldığında kovucu etkisi olduğu, mikroskop altında bakıldığında, yün lifleri dikenli olduğu ve bu özelliğinde dolayı da yumuşakçalara karşı kaçırıcı etkisinin olduğu da bildirilmektedir (Anonim, 2022). Hargreaves (2017), yünün salyangozları kovmak için kullanılabilceğini, Cogger, 2005 ise yün kompostlarının aynı zamanda parazitleri ve patojenleri de ortadan kaldırdığını ve bir dereceye kadar potansiyel kirleticileri de azalttığını bildirmiştir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Yapılan araştırmalar incelendiğinde, atık koyunyünlerinin ve bunlardan elde edilen pelletlerin hem kuru tarım yapılan alanlarda hem de sürdürülebilir tarım kapsamında özellikle de organik bitkisel üretimde farklı amaçlar için kullanılabilceğini göstermektedir. Yün peletlerinin tamamen doğal olması, kimyasal içermemesi, yavaş parçalanması ve doğal karışım olmasından dolayı bitkileri yakmaması, çevre dostu olması bitkilerin ihtiyaç duyduğu besinleri kimyasal gübre kullanmadan karşılayabiliyor olması, toprağın havalanma ve su tutma kapasitesini artırması, salyangoz ve sümüklü böcek gibi yumuşakçaları ve bazı haşereleri kaçırıcı etkisi gibi özelliklerinden dolayı tarımda kullanımı oldukça faydalı olan bir girdidir.

Toprağın su tutma kapasitesini artırması özelliği ile son yıllarda etkisini çok yoğun hissettiğimiz kuraklık dönemlerinde bitkilerin ihtiyacı olan nemi daha iyi karşılayabilecek olması, bu gübrenin başta kuru tarım alanları olmak üzere su tasarrufunun önemsendiği organik tarım alanlarında da ciddi bir girdi olabileceğini göstermektedir.

Malç materyali olarak kullanılabilmesi bir yandan topraktan buharlaşmayı azaltırken diğer taraftan da yabancı ot kontrolünde sağlayacaktır. Bu özelliği ile de organik tarımda yabancı ot kontrolünde alternatif bir ürün olarak kullanılabilceğini göstermektedir.

Kompostlama tekniğinde yünlerin diğer atıklarla beraber kullanımı, besin maddesi açısından zengin ve su tutma kapasitesi yüksek olan çevreci gübre elde etmenin başka bir yoludur.

Azot içeriklerinin nispeten yüksek olması ve pH'ı dengeleme adına kükürt içeriği açısından yeterli olması yün atıklarının, toprağın fiziksel, kimyasal özelliklerinin ve verimliliğinin iyileştirilmesi açısından ümit verici bir kaynak olduğunu gösteren kanıtlardır. İçerdiği azotun toprağa yavaş salınımı ile bir taraftan bitkiler tarafından daha verimli bir şekilde kullanılabilirliğini sağlarken diğer taraftan azotun yıkanma ve buharlaşma etkisinin azalması ile kirletici etkisi kontrol altına da alınmış olacaktır. Hem ter denilen yıkanmamış yünün hem de yıkanmış yünün, aynı zamanda bunlardan üretilen halı, kilim vb eşyaların ve bunların hidrolizatlarının değerli, çevre dostu gübreler olduğu yapılan birçok araştırma ile bildirilmektedir. Kullanılmış halı ve kilim gibi atık yünlerin de özellikle yeşil

alanlarda gübre olarak kullanılması, atık maddelerin toprağa geri dönüştürülebilirliğinin güzel bir örneğidir.

Atık yünlerin ya da yünlerden elde edilen bazı eşyaların tarımda kullanılabilir olması geri dönüşüm ve atık yönetimi açısından oldukça önemlidir. Bu materyallerin kontrollü koşullarda pellet haline dönüştürülerek kullanılması ise olası riskleri ortadan kaldıracaktır. Dünya da bu çalışmalar yaklaşık 20-25 yıldır yapılmakta olup ülkemizde ise ilk koyun yünü gübresi bir Ar-Ge çalışması ile Uşak'ta üretilmiştir (Anonim, 2017). Bu ürünün daha çok ihracatta kullanıldığı bildirilirken çok büyük bir kısmı kuru tarım alanı olan ülkemizde de kullanımının artması bitkisel üretimimizin artmasına yardımcı olacaktır. Diğer taraftan hayvancılıkla uğraşan çiftçilerimize yan ürünlerinin değerlendirilmesi açısından ek bir kazanç sağlanmış olacaktır. Bu alanda daha somut veriler elde edilebilmesi için koyun yünü pelletlerinin tanıtılması ve farklı tarım alanlarında kullanılabilirliğinin artırılması için bilimsel çalışmaların ülkemizde de yapılması oldukça önemlidir.

KAYNAKLAR

- Abdallah, A., F., Ugolini, S., Baronti, A. Maienza, F. Camilli, L. Bonora, F. Martelli, J. Primicerio, & Ungaro, F. (2019). The potential of recycling wool residues as an amendment for enhancing the physical and hydraulic properties of a sandy loam soil. *International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture* 8 (S1):131–43. doi:10.1007/s40093-019-0283-5.
- Allafi, F., M. S. Hossain, J. Lalung, M. Shaah, A. Salehabadi, M. I. Ahmad & Shadi, A. (2020). Advancements in applications of natural wool fiber: Review. *Journal of Natural Fibers* 19 (2):497–512. doi:10.1080/15440478.2020.1745128.
- Aluigi, A., Tonetti, C., Vineis, C., Tonin, C., Casasola, R. & Ferrero, F. (2012). Wool Keratin Nanofibres for Copper (II) Adsorption. *J. Biobased Mater. Bioenergy*, 6 (2), 230–236. (10)
- Aluigi, A., Vineis, C., Tonin, C., Tonetti, C., Varesano, A. & Mazzuchetti, G. (2009). Wool Keratin-Based Nanofibres for Active Filtration of Air and Water. *J. Biobased Mater. Bioenergy*, 3 (3), 311–319
- Anonim, (2017). <https://www.google.com/search?q=koyun+y%C3%BCn%C3%BC+peleti&rlz>
- Anonim, (2022). <http://www.peletshop.com/organik-yun-gubresi-ve-mukemmel-faydalari---yun-peletleme-makinesi>
- Aymerich, F., L. Fenu & Meloni, P. (2012). Effect of reinforcing wool fibres on fracture and energy absorption properties of an earthen material. *Construction and Building Materials* 27 (1):66–72. doi:10.1016/j.conbuildmat.2011.08.008.
- Baker, R.A. (1991). *Organic substances and sediments in water: Humics and soils*. Chelsea, Lewis Publishers, p.408
- Bernhard, A. (2010). The nitrogen cycle: Processes, players, and human impact. *Nature Education Knowledge* 3:1–9.
- Bijalwan, P. & Singh, S. (2020). Effect of mulching on crop production under rainfed conditions: A review. *International Journal of Chemical Studies* 34 (3):188–97. doi:10.5958/j.0976-0741.34.3.003.
- Broda, J., S. Przybyło, K. Kobiela-Mendrek, D. Binia, M. Rom, J. Grzybowska-Pietras & Laszczak, R. (2016). Biodegradation of sheep wool geotextiles. *International Biodeterioration & Biodegradation* 115:31–38. doi:10.1016/j.ibiod.2016.07.012

- Broda, J., A. Gawłowski, S. Przybyło, D. Biniaś, M. Rom, J. Grzybowska-Pietras & Laszczak, R (2018). Innovative wool geotextiles designed for erosion protection. *Journal of Industrial Textiles* 48 (3):599–611. doi:10.1177/1528083717695837.
- Broda, J., A. Mitka & Gawłowski, A. (2020). Greening of road slope reinforced with wool fibres. *Materials Today: Proceedings*. 31: S280–85. doi:10.1016/j.matpr.2020.01.249
- Broda J., A. Gawłowski, M. Rom, & Kobiela-Mendrek, K. (2023). Utilisation of waste wool from mountain sheep as fertiliser in winter wheat cultivation. *JOURNAL OF NATURAL FIBERS* 2023, VOL. 20, NO. 2, 2200047 <https://doi.org/10.1080/15440478.2023.2200047>.
- BSI. (2005). Specification for Composted Materials (PAS100:2005). British Standards Institution, London, p. 47
- Cincinnati, O.H., O'Briant, M. & Charlton-Perkins, K. (2012). Mulching with wool: opportunities to increase production and plant viability against pest damage. <http://missouribeginningfarming.blogspot.in/2012/08/mulching-with-wool-opportunities-to.html>, accessed on 30.05.2015 (5) (PDF) *Potential use of waste wool in agriculture: An overview*. Available from: https://www.researchgate.net/publication/332192930_Potential_use_of_waste_wool_in_agriculture_An_overview#fullTextFileContent [accessed Nov 22 2023].
- Corscadden, K. W., J. N. Biggs & Stiles, D. K. (2014). Sheep's wool insulation: A sustainable alternative use for a renewable resource? *Resources Conservation and Recycling* 86:9–15. doi:10.1016/j.resconrec.2014.01.004.
- CSWRI, (2018). Research Report, Central Sheep and Wool Research Institute, Avikanaga
- Doğan, S. ve Doğan, Y. (2023). "Yarı kurak iklim koşullarında bazı nohut (*Cicer arietinum* L.) hat ve çeşitlerinin verim ve verim unsurlarının belirlenmesi." *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*. 27 (01), 73-82.
- Galán-Marín, C., C. Rivera-Gómez, & Petric-Gray, J. (2010). Clay-based composite stabilized with natural polymer and fibre. *Construction and Building Materials* 24 (8), 1462–68. doi:10.1016/j.conbuildmat.2010.01.008.

- Garton, W., Verlinden, S. & Conneway, R. (2013). Wastewool, cocoa hulls and clover as organic mulchalternatives in tomato production. In: American Societyfor Horticultural Science (ASHS) Annual Conference,Poster Board #200, <https://ashs.confex.com/ashs/2013/webprogramarchives/Paper14824.html>, accessed on 30.05.2017. (5) (PDF) *Potential use of waste wool in agriculture: An overview*. Availablefrom:https://www.researchgate.net/publication/332192930_Potential_use_of_waste_wool_in_agriculture_An_overview#fullTextFileContent [accessed Nov 22 2023].
- Hargreaves, M. (2017). Waste wool works wonders.Countryside Magazine, <https://www.utahfarmbureau.org/Article/Waste-Wool-Works-Wonders>, accessed on04.02.2018 (5) (PDF) *Potential use of waste wool in agriculture: An overview*. Availablefrom:https://www.researchgate.net/publication/332192930_Potential_use_of_waste_wool_in_agriculture_An_overview#fullTextFileContent [accessed Nov 22 2023].
- Haugrønning, V., J. Broda, I. S. Espelien, I. G. Klepp, K. Kobiela-Mendrek, M. Rom, A. S. Sigaard, & Tobiasson, T. S. (2022). Upping the WOOLUME: Waste Prevention Based on Optimal Use of Materials. In Local, Slow and Sustainable Fashion, I. G. Klepp and T. S. Tobiasson ed., 61–82. Cham: Springer International Publishing. doi:10.1007/978-3-030- 88300-3_3
- Hustvedt, G., Meier, E. & Waliczek, T. (2016.) The feasibilityof large-scale composting of waste wool. Green FashionVol. I Springer Book, pp 95-107
- Johnson, N. A., E. J. Wood, P. E. Ingham, S. J. McNeil, I. D. McFarlane, N. Johnson, E. Wood, P. S. Ingham McNeil & McFarlane, I. (2003). Wool as a technical fibre. The Journal of the Textile Institute 94 (3–4):3–4. <http://www.tandfonline.com/loi/tjti20>
- Jungić, D., Turk P. & Benko, B. (2020). Moisture regime in hortisol and lettuce yield under different mulching conditions. Journal of Central European Agriculture 21 (2):354–65. doi:10.5513/JCEA01/21.2.2631.
- Kadam, V.V., Shakyawar, D.B. & Sahoo, A. (2013). Role ofsheep in water conservation. In: Climate Resilient SmallRuminant Production (A. Sahoo, Davendra Kumar andS.M.K. Naqvi, Eds.), National Initiative on ClimateResilient Agriculture (NICRA) Publications, pp 101-106 (5) (PDF) *Potential use of waste wool in agriculture: An overview*.

- Available from:
https://www.researchgate.net/publication/332192930_Potential_use_of_waste_wool_in_agriculture_An_overview#fullTextFileContent
 [accessed Nov 22 2023].
- Kadam, V. V., L. R. Meena, S. Singh, D. B. Shakyawar & Naqvi, S. M. K. (2014). Utilization of coarse wool in agriculture for soil moisture conservation. *Indian Journal of Small Ruminants* 20:83–88.
- Karim, S.A., Shakyawar, D.B. & Anil, J. (2009). *WoolTechnology*. Agrotech Publishing Academy, Udaipur.
- Korniłłowicz-Kowalska, T. & Bohacz, J. (2011). Biodegradation of keratin waste: Theory and practical aspects. *Waste Management* 31:1689–701. doi:10.1016/j.wasman.2011.03.024.
- Marczak, D., K. Lejcuś, & Misiewicz, J. (2020). Characteristics of biodegradable textiles used in environmental engineering: A comprehensive review. *Journal of Cleaner Production* 268:122129. doi:10.1016/j.jclepro.2020.122129.
- Mazur, T. & Malicki, M. (1993). Processing of fatty sludges into composts. *Zeszyty Problemowe Postepow Nauk Rolniczych* 409: 77-82
- McNeil, S.J., Sunderland, M.R. & Zaitseva, L.I. (2007). Closed-loop wool carpet recycling. *Resources, Conservation and Recycling* 51: 220-224
- Michel, J.C., Naasz, R., Charpentier, S. Morel, P., Riviere, L.M. & Caron, J. (2008). Water repellency of organic growing media and its consequences on their hydraulic properties. In: *Proc. IS on Growing Media*, (J.C.Michel, ed.), *Acta Horticulturae* 779: 121-129 (5) (PDF) *Potential use of waste wool in agriculture: An overview*. Available from:
https://www.researchgate.net/publication/332192930_Potential_use_of_waste_wool_in_agriculture_An_overview#fullTextFileContent
 [accessed Nov 22 2023].
- Minasny, B. & Mc Bratney, A.B. (2018). Limited effect of organic matter on soil available water capacity. *European Journal of Soil Science*, January 2018, 69, 39–47
- Mubarak, A. R., O. E. Ragab, A. A. Ali, & Hamed, N. E. 2009. Short-term studies on use of organic amendments for amelioration of a sandy soil. *African Journal of Agricultural Research* 4:621–27
- Nustorova, M., Braikova, D., Gousterova, A., Vasileva Tonkova, E. & Nedkov, P. (2006). Chemical, microbiological and plant analysis of soil fertilized with alkaline hydrolysate of sheep's wool waste.

- WorldJournal of Microbiology and Biotechnology 22: 383-390. (5) (PDF) *Potential use of waste wool in agriculture: An overview.* Available from: https://www.researchgate.net/publication/332192930_Potential_use_of_waste_wool_in_agriculture_An_overview#fullTextFileContent [accessed Nov 22 2023].
- Ordiales , E., Gutiérrez J.I., Zajara,L. , Gil, J. &Lanzke, M., (2016). Assessment of Utilization of Sheep Wool Pellets as Organic Fertilizer and Soil Amendment in Processing Tomato and Broccoli. *Modern Agricultural Science and Technology*, ISSN 2375-9402, USA December 2016, Volume 2, No. 2, pp. 20-35
- Patnaik, A., M. Mvubu, S. Muniyasamy, A. Botha & R. Anandjiwala D. (2015). Thermal and sound insulation materials from waste wool and recycled polyester fibers and their biodegradation studies. *Energy and Buildings* 92:161–69. doi:10.1016/j.enbuild.2015.01.056.
- Petek, B., & Marinšek Logar. R. (2021). Management of waste sheep wool as valuable organic substrate in European Union Countries. *Journal of Material Cycles & Waste Management* 23 (1):44–54. doi:10.1007/s10163-020-01121-3.
- Plat, J.Y, Sayag, D. & Andre, L. (1984). High ratecomposting of wool industry wastes. *Biocycle* 2: 39-42
- Pollard-Jones, L. (2016). Uses for waste wool. <http://www.thenaturalfibre.co.uk/blog/uses-waste-wool>, accessed on 30.05.201
- Pugh, E.K. (2007). The potential use of recycled wool-richcarpet waste as a soil amendment. http://www.Carpetrecyclinguk.com/downloads/woorich_carpet_for_%20land_applications_literature_review.pdf,accessed on 15.09.2016. (5) (PDF) *Potential use of waste wool in agriculture: An overview.* Available from: https://www.researchgate.net/publication/332192930_Potential_use_of_waste_wool_in_agriculture_An_overview#fullTextFileContent [accessed Nov 22 2023].
- Radetic, M., V. Ilic, D. Radojevic, R. Miladinovic, D. Jovic, & Jovancic. P. (2008). Efficiency of recycled wool-based nonwoven material for the removal of oils from water. *Chemosphere* 70:525–30. doi:10.1016/j.chemosphere.2007.07.005

- Sharma, S. C., Sahoo A. & Chand. R. (2019). Potential use of waste wool in agriculture: An overview. *Indian Journal of Small Ruminants* 25 (1):1–12. doi:10.5958/0973-9718.2019.00019.9.
- Sigaard, I. G., A. Schytte, L. Berg, & Klepp, I. (2021). WOOLUME: Potential new products from vacant wool. Report available online. <https://hdl.handle.net/11250/2839326>
- Tiwari, V.N., Pathak, A.N. & Lehri, L.K. (1989). Response to differently amended wool-waste composts on yield and uptake of nutrients by crops. *Biological Wastes* 28: 313-318 (5) (PDF) *Potential use of waste wool in agriculture: An overview*. Available from: https://www.researchgate.net/publication/332192930_Potential_use_of_waste_wool_in_agriculture_An_overview#fullTextFileContent [accessed Nov 22 2023].
- Vasconcelos, A. & Cavaco-Paulo, A. (2013). The Use of Keratin in Biomedical Applications. *Curr. Drug Targets* 2013, 14 (5), 612–619. (8)
- Von Bergen, W. (1963). *Wool Handbook Vol. 1*, John Wiley & Sons, New York-London, 3rd Ed.
- Waliczek, T.M., Meier, E.J. & Hustvedt, G. (2013). Incorporating wool-waste into compost to develop alternative compost products. In: ASHS (American Society for Horticultural Science) Annual Conference, July 2013 (5) (PDF) *Potential use of waste wool in agriculture: An overview*. Available from: https://www.researchgate.net/publication/332192930_Potential_use_of_waste_wool_in_agriculture_An_overview#fullTextFileContent [accessed Nov 22 2023].
- Wang, Y. (2005). Risk factors of allergic rhinitis: genetic or environmental? *Therapeutics and Clinical Risk Management* 1: 115-123.
- Watson, S.A. (2005). Environmentally responsible carpet choices. *Journal of Family and Consumer Sciences* 97:27-32
- Zheljzakov, V.D. (2005). Assessment of wool waste and hair waste as soil amendment and nutrient source. *Journal of Environmental Quality* 34: 2310-2317
- Zheljzakov, V.D., Stratton, G.W. & Sturz, T. (2009a). Un-composted wool and hair-wastes as soil amendments for high-value crops. *Agronomy Journal* 100: 1605-1614. (5) (PDF) *Potential use of waste wool in agriculture: An overview*.

- Available from:
https://www.researchgate.net/publication/332192930_Potential_use_of_waste_wool_in_agriculture_An_overview#fullTextFileContent
[accessed Nov 22 2023].
- Zheljazkov, V.D., Stratton, G.W., Pincock, J., Butler, S., Jeliazkova, E.A., Nedkov, N.K. & Gerard, P.D. (2009b). Wool-waste as organic nutrient source for container-grown plants. *Waste Management* 29: 2160-2164 (5) (PDF) *Potential use of waste wool in agriculture: An overview*. Available from:
https://www.researchgate.net/publication/332192930_Potential_use_of_waste_wool_in_agriculture_An_overview#fullTextFileContent
[accessed Nov 22 2023].
- Zoccola, M., Aluigi, A., Patrucco, A. & Tonin, C. (2012). Extraction, processing and applications of wool keratin. In *Keratin Structure, Properties and Applications*; Dullaart, R., Mousques, J., Eds.; Nova science publishers: New York, USA, 2012
- Zoccola, M., A. Montarsolo, R. Mossotti, Patrucco A. & Tonin C.. (2015). Green hydrolysis as an emerging technology to turn wool waste into organic nitrogen fertilizer. *Waste and Biomass Valorization* 6 (5):891–97. doi:10.1007/s12649-015-9393-0.

BÖLÜM 4

SERTİFİKALI TOHUMLUK KULLANMANIN AVANTAJLARI

Öğr. Gör. Dr. Fatih ERDİN¹

Doç. Dr. Haluk KULAZ² Dr.

İshak BARAN³

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10459872>

¹Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Özalp Meslek Yüksek Okulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü Van, Türkiye. fatiherdin@yyu.edu.tr, Orcid No: 0000-0002-1338-5582

²Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü Van, Türkiye. halukkulaz@yyu.edu.tr, Orcid No: 0000-0003-3044-5046

³Tarla Bitkileri Bölümü, Türkiye. ishakbrn571@gmail.com.tr, Orcid No: 0000-0002-6299-8043

GİRİŞ

Tarım; bitkisel ve hayvansal ürünlerin üretimi, depolanması, işlenmesi ve pazarlanması olarak ifade edilebilen ve gelişmişlik düzeylerine bağlı olmaksızın tüm ülkeler için stratejik öneme sahip olan önemli bir sektördür (Acıbuca ve ark., 2022). Generatif ya da vejetatif bitki kısımlarından yeni bitkiler meydana getirmek için kullanılan materyaller “Tohumluk” olarak isimlendirilirler. Bir başka deyişle, yeni bitkiler üretmek için kullanılan tohum, yumru, gövde çeliği, stolon ve rizom tohumluk kavramı içerisinde değerlendirilirler. Genel olarak tarla bitkilerinde tohum, tohumluk olarak kullanılan generatif organ ürünü ve embriyosu bulunan olgunlaşmış tohum taslağı olarak adlandırılır (Gökçora, 1973). Çeşitli amaçlarla yetiştirilen kültür bitkilerinin üretiminde yararlanılan en önemli tarımsal girdi tohumluktur. Kaliteli tohumluk kullanımı verimde kendine döllen türlerde %20-30; yabancı döllen türlerde kullanılan melez tohumluklar ise 3-4 kat verim artışı sağlayabilmektedir.

Tarım sektörü, gelişmişlik düzeyi ne olursa olsun her ülke için ekonomik, sosyal ve politik açıdan önemli bir faaliyettir (Doğan ve Doğan 2020). Tarımsal üretimde, bitkilerin gelişmesi için bütün koşullar uygun düzeyde bulunsa bile yeterli düzeyde ürün elde etmek, kullanılacak tohumluğun kalitesine bağlıdır. Kaliteli olmayan tohumluktan yüksek verim almak olanaksızdır. Tohumluğun genetik potansiyeli ve aranan diğer özellikleri üretim aşamasında sınırlayıcı etkilerde bulunur. Yetiştiricilikte kullanılan gübreler, ilaçlar ve diğer tüm bitki üretim girdileri yalnızca tohumluğun üretim potansiyelini açığa çıkarmaya yardım eder (Şehirli ve Yorgancılar, 2011).

Bitkilerin kültüre alınmasından beri tarımsal üretimle her geçen gün artan dünya nüfusunun dengeli ve yeterli beslenme ihtiyacının karşılanabilmesi ancak gerekli kalite ve miktarda ürün elde edebilmesine bu da üretim miktarının arttırılmasına bağlıdır (Doğan ve Doğan, 2023). Çevreye adaptasyon sağlayamamış çeşitlerden, bütün diğer şartlar çok uygun bir şekilde sağlansa dahi yüksek verim elde etmek mümkün değildir. Eğer tohumluk hastalıklara dayanıklılık, yetiştirme süresi, bitki boyu gibi özellikleri bakımından değişik bitkilerden elde edilmiş ise üreticilerin alacakları ürün miktarı az ve kalitesi de düşük olur. Tohumluğun canlılığının düşük olması halinde bitkilerin toprak yüzeyine çıkışı çok zayıf olur. Eğer kullanılan tohum

yabancı ot tohumları ve yabancı maddelerle karışık olursa çıkan yabancı otlar üretimin düşük olmasına neden olur.

Üretim miktarının arttırabilmesi de ancak ya tarımsal üretim yapılan ekim alanlarının genişletilmesi ya da üretim yapılan bu alanlardan birim alandan elde edilecek verim miktarının arttırılması ile mümkün olabilecektir. Günümüz koşullarına bakıldığında tarımsal üretim yapılan alanların muhafaza edilmesi öncelikli konu iken bu alanların genişletilmesi pek mümkün görülmemektedir. Dolayısıyla üretim miktarının arttırılabilmesi ancak birim alandan elde edilecek verim miktarının arttırılması ile mümkün olabilir. Birim alandan elde edilecek verim miktarını, uygulanacak tarımsal teknikler ile yetiştiricilik için kullanılacak olan tohumluk etkileyecektir. Günümüz üreticileri tohumun değerini daha iyi anlamış, daha fazla gelir elde etmek için pahalı olmasına rağmen ıslah edilmiş çeşitlerin tohumluklarını kullanmaktadır. Üstün özelliklere sahip olan çeşitlerin üretimde kullanılması verim artışını sağlarken aynı zamanda girdilerin etkinliğini de arttıracaktır (Kara vd., 2014)

1. SERTİFİKALI TOHURLUK

Belirli adı ve belgesi olan, yetkili kurum ve kuruluşlar tarafından laboratuvar ve tarla kontrolleri neticesinde genetik, biyolojik ve fiziksel değerleri belirlenmiş, çeşit saflığı sağlanmış tohumluk sertifikalı tohumluktur. Tohumluk kalitesi uzun bir üretim süreci neticesinde sağlanır. Bu süreç, yetiştirilmesi ve testlerin yapılması, hasat, işleme, kalite kontrollerinin yapılması ve daha sonra etiketlenmenin yapılması ile sona eren bir süreçtir. Her ülkenin yapmaya çalıştığı, tohumluk üretiminin tüm aşamalarını düzenleyip tohumluk üretim düzenlemelerinin iyi organize edilmesidir (Milošević vd., 1996).

Türkiye’de sistemli ve planlı tohumculuk faaliyetleri 1925-1930’lu yıllarda cumhuriyetle birlikte araştırma enstitüleri/tohum ıslah istasyonlarının kurulmasıyla başlamış fakat 1960’lı yıllara kadar sağlanan gelişmeler sınırlı miktarda tohumluk üretiminden ve bazı türlerde çeşit geliştirme çabalarından öteye geçememiştir. Ülkemiz tohumculuğunda yeni bir dönemin başlangıcı olan “Tohumlukların Tescil, Kontrol ve Sertifikasyonu Hakkındaki 308 Sayılı Kanun”un 1963 yılında yürürlüğe girmesi ile tohumlukların sertifikasyonu, çeşit tescili ile piyasa denetimi ve kalite kontrolü hususlarında ilk defa görevler üstlenen Tarım Bakanlığı tohumluk üretimi hususunda ise daha etkin rol almıştır. Ülkemizde kamu ağırlıklı tohumluk politikaları uygulamaları

1980’li yıllara kadar yurt içi üretimlerle ülke ihtiyacının karşılanması için iken tohumluk fiyatlarının 1983, tohumluk ithalatının ise 1984 yılında serbest bırakılarak serbest piyasa ekonomisi etkin hale getirilmiş ve bunlar neticesinde özel sektör tohumculuğu gelişme imkanı bulmuştur. Zaman içinde özel sektör girişimciliği çeşit geliştirme, teknoloji transferi, tohumluk üretimi, tohum işleme ve pazarlama konularını da kapsayacak şekilde organize olmuştur. Yeni Bitki Çeşitlerine Ait Islahçı Haklarının Korunmasına ilişkin kanun 15/01/2004 tarihinde, Tohumculuk Yasası 08/11/2006 tarihinde yürürlüğe girmiştir. 2008 ve takip eden yıllarda ise tohum-fide kalitesi, bitki çeşitlerinin kayıt altına alınması ve standartları kapsayan ikincil mevzuatlar (Yönetmelik, tebliğ, yönerge, genelge) uygulamaya konulmuştur. 5553 Sayılı Tohumculuk Yasası kapsamında 2008 yılından itibaren özel sektörün yeniden yapılandırılması ve örgütlenmesi önemli seviyede tamamlanmıştır.

Tablo 1. Türkiye’de kamu ve özel sektörün yıllar içindeki tohumluk üretim miktarları (Ton)

Yıl	Üretici	Buğday	Arpa	Mısır	Ayçiçeği	Patates	Pamuk	Yem Bitkileri
1995	Kamu	108.169	14.707	79	28	139	26.457	1.342
	Özel	3.541	583	5.294	3.034	15.173	352	145
	Toplam	111.710	15.290	5.373	3.062	15.312	26.809	1.487
	Ö.S. %'si	3	4	99	99	99	1	10
2005	Kamu	156.395	17.428	1.224			4.144	2.662
	Özel	19.774	4.879	32.437	6.522	63.901	15.432	1.231
	Toplam	176.169	22.307	33.661	6.522	63.601	19.576	3.893
	Ö.S. %'si	11	22	96	100	100	79	32
2015	Kamu	176.588	21.124	168	0.1	2	13	1.017
	Özel	307.616	103.895	56.503	17.494	175.395	8.870	2.070
	Toplam	484.204	125.018	56.671	17.494	175.397	8.883	3.088
	Ö.S. %'si	64	83	100	100	100	100	67
2020	Kamu	149.934	22.652	45	2	379	9	6.753
	Özel	350.640	199.613	68.385	33.571	293.151	18.524	18.432
	Toplam	500.574	222.265	68.430	33.573	293.530	18.533	25.185
	Ö.S. %'si	70	90	100	100	100	100	73
2021	Kamu	124.837	12.024	238	3	142	8	3.426
	Özel	376.719	127.671	69.803	36.008	447.651	16.388	13.935
	Toplam	501.556	139.695	70.041	36.011	447.793	16.396	17.361
	Ö.S. %'si	75	91.4	99.7	100	100	100	80
2022	Kamu	129.557	22.996	129	15	152	19	3.591
	Özel	324.895	146.448	79.747	32.818	481.777	25.101	20.393
	Toplam	454.452	169.444	79.876	33.833	481.929	25.120	23.984
	Ö.S. %'si	71.5	86	100	100	100	100	85

Ö.S. %'si= Özel sektörün % payı BÜGEM, 2023

Türkiye Tohumcular Birliği ve Alt Birlikler kurulmuş olup bu birlikler, Tohum Sanayicileri ve Üreticileri Alt Birliği (TSUAB), Tohum Yetiştiricileri Alt Birliği (TYAB), Tohum Dağıtıcıları Alt Birliği (TODAB), Bitki Islahçıları Alt Birliği (BİSAB), Fide Üreticileri Alt Birliği (FİDEBİR), Fidan Üreticileri Alt Birliği (FUAB), Süs Bitkileri Üreticileri Alt Birliği (SUSBİR)'dir.

Türkiye'de, Tarla bitkileri ve sebze tohum üretiminde ve ıslahında faaliyet gösteren kuruluşlar;

- 1-Kamu Tarımsal Araştırma Enstitüleri ve Üniversiteler,
- 2- TİGEM,
- 3-Birlikler ve Kooperatifler,
- 4-Özel sektör tohum şirketleri olmak üzere dört ana grupta toplanabilir (Koç, 2018).

Tablo 2. Türkiye'de üretimi yapılan sertifikalı tohumluk türleri ve yıllara göre üretim miktarları (Ton)

Türler	2005	2015	2020	2021	2022
Buğday	176.202	484.204	500.574	501.656	454.451
Arpa	22.307	125.018	222.265	139.695	169.444
Mısır	30.167	56.671	68.430	70.041	79.876
Çeltik	3.505	8.945	9.975	11.607	8.890
Ayçiçeği	6.522	17.494	33.573	36.011	33.833
Soya	201	2.443	3.937	4.497	3.064
Yerfıstığı	101	139	232	347	149
Şekerpancarı	2.720	1.448	1.563	2.122	1.575
Patates	63.901	175.397	293.530	447.793	481.929
Pamuk	19.581	8.883	18.533	16.396	25.120
Nohut	157	2.305	19.537	16.024	19.567
Kuru fasulye	30	109	2.156	4.008	3.521
Mercimek	285	1.140	36.043	44.845	46.434
Kanola (Kolza)		82	38	24	27
Sebze	1.942	2.782	2.240	2.776	3.200
Susam		0	13	2	6
Yonca	476	634	3.456	3.529	3.691
Korunga	1.232	31	556	382	399
Fiğ	2.050	974	2.487	2.993	4.168
Sorgum+ Sudan otu	160	308	159	161	87

Aspir		644	177	304	541
Yem şalgamı	5	18	27	2	33
Yemlik pancarı	10	61	0	0	0
Çim ve çayır otu	636	236	1.255	831	684
Yem bezelyesi		811	5.420	2.852	3.609
Diğerleri		5.522	16.152	15.324	17.038
Toplam	332.190	896.298	1.242.328	1.324.222	1.361.336

BÜGEM, 2023

Ülkemizde 2023 yılı Tarım ve Orman Bakanlığı verilerine göre, tohumculuk alanında faaliyet gösteren bu kuruluşların sayısı 772'ye ulaşmıştır. Tohumculuk üretim ve dağıtım sistemi önceleri kamu ağırlıklı bir yapılanma gösterirken sonraları özel sektör faaliyetlerinin özellikle de tarla ve sebze bitkileri türleri tohumculuğunda öne çıktığı bir yapıya dönüşmüştür (Tablo 1). Gerek üretimde, gerekse tedarik, temin, pazarlama ve dağıtımda tohumculuğun %90'dan fazlası özel sektörün elindedir (Er ve Başalma, 2014).

Türkiye'de sertifikalı tohumluk olarak üretilen türler ve yıllara göre elde edilen üretim miktarları Tablo 2'de gösterilmiştir. 2005 yılında 304 bin ton, 2015 yılında 938 bin ton olan toplam sertifikalı tohumluk dağıtımını, 2022 yılında yaklaşık 1.313 milyon tona ulaşmıştır (Tablo 3). Yine ilgili bakanlığın verilerine göre sertifikalı tohumlukta ihracat 86 bin tona ulaşırken parasal olarak değeri 233 milyon dolar, ithalat ise yaklaşık 38 bin ton ve parasal değeri 170 milyon dolar olarak gerçekleşmiştir (Tablo 4 ve Tablo 5). İhracatta tarla bitkileri (mısır, ayçiçeği, pamuk, buğday, şeker pancarı vb.) tohumluklarının yanında, tamamen Türkiye'de ıslah edilmiş ve geliştirilmiş bazı sebze (domates, biber, hıyar vb.) çeşitlerine ait tohumluklarda önemli yer tutmaktadır (Bağcı ve Yılmaz, 2016).

Üretim miktarının artırılması her geçen gün artan dünya nüfusunun dengeli ve yeterli beslenme ihtiyaçlarının karşılanması için gerekmektedir. Üretim miktarını arttırmak ya ekim yapılan alanları genişletilmesi ya da birim alandan elde edilecek verim miktarının artırılması ile sağlanabilir.

Tablo 3. Dağıtımları yapılan Sertifikalı tohumluk türleri ve yıllara göre dağıtım miktarları (Ton)

Türler	2005	2015	2020	2021	2022
Buğday	173.386	483.819	485.366	490.027	443.978
Arpa	21.643	124.932	221.526	139.292	169.228
Mısır	27.706	58.453	48.786	50.529	61.847
Çeltik	1.289	10.215	10.025	11.606	8.899
Ayçiçeği	5.162	13.814	14.854	6.072	8.146
Soya	495	2.354	3.795	4.297	2.522
Yerfıstığı	61	139	232	307	149
Şekerpancarı	2.201	2.500	1.833	2.647	2.063
Patates	47.624	209.795	312.271	458.986	495.708
Pamuk	12.525	8.411	15.308	13.831	20.352
Nohut	143	2.257	19.504	160.017	19.463
Kuru fasulye	5	430	2.488	4.408	3.590
Mercimek	2	1.131	36.043	44.743	46.421
Kanola (Kolza)	15	171	114	100	2.657
Sebze	3.103	3.497	3.561	6.244	3.886
Yonca	1.061	1.583	4.208	4.164	3.115
Korunga	1.491	32	560	382	399
Fiğ	2.366	833	2.489	70	
Sorgum+ Sudan otu	327	1.885	3.497	14.707	87
Yemlik pancarı	39	69	10	3	0
Yem şalgamı	22	18	27	2	33
Çim ve çayır otu	3.601	4.377	5.775	4.836	4.811
Susam	1		13	1	6
Aspir		634	191	304	
Diğerleri		6.292	23.363	20.234	
Toplam	304.268	937.641	1.215.839	1.293.809	1.312.653

BÜGEM, 2023

Tarla arazilerinin artan nüfusla birlikte plansız ve denetimsiz bir şekilde imara açılması sebebiyle bu tarım alanlarının azalmasına sebep olduğu günümüz koşullarında, ekim alanlarını genişletmek bir tarafa, mevcut alanların korunması öncelikli konu halini almıştır. Bu durumda üretim miktarını arttırmanın yolu birim alan verimini arttırabilmektir.

Tablo 4. Türkiye’de sertifikalı tohumluk ithalatı yapılan türler, yıllara göre ithalat miktarları (Ton) ve parasal değerleri (1.000 Dolar)

Türler	2020		2021		2022	
	Miktar	Parasal Değeri	Miktar	Parasal Değeri	Miktar	Parasal Değeri
Buğday	1.146	893	707	563	445	413
Arpa	288	316	305	304	393	470
Mısır	6.705	28.730	8.594	34.224	5.796	24.401
Çeltik	82	74	41	44	30	30
Pamuk	60	208	1.036	228	68	68
Ayçiçeği	755	11.758	624	12.506	518	10.659
Kanola	76	392	86	517	2.636	2.702
Soya	0	0	2	6	0	0
Yerfıstığı	0	0	0.2	0.8	0	0
Patates	21.366	15.357	16.550	12.119	17.233	11.687
Şekerpancarı	413	11.312	527	14.528	524	11.806
Yem bitkileri	6.057	6.895	17.340	12.370	1.893	5.068
Çim ve çayır otu	4.779	9.511	4.403	9.665	4.437	11.258
Sebze bitkileri	1.715	109.353	4.091	126.144	1.159	86.622
Diğerleri	2.377	4.663	2.049	4.637	2.597	4.430
Genel Toplam	45.819	199.462	56.355	227.856	37.729	169.614

BÜGEM, 2023

Birim alandan elde edilecek verim miktarını arttırabilmenin koşulları vardır. Bunlar iyi tohumluk kullanmak, tarla hazırlığı, sulama, yabancı otlar, hastalık ve zararlılarla mücadele, hasat ve tüm bu işlemleri yaparken gerekli tarımsal mekanizasyondan da faydalanmaktır. Fakat tüm bu koşullar iyi tohumlukla birlikte uygulanırsa elde edilecek verim arttırılabilir. Üretimin arttırılmasında kaliteli sertifikalı tohumluk kullanıldığı takdirde %20’lerden %100’lere kadar verim artışı görülebilmektedir (Bektaş vd., 2014). Tohumluğun genetik yapısı verimi belirleyen faktördür. İyi bir tohumluğun, verimi, adaptasyonu yüksek, stabil, zararlılara, hastalıklara dayanıklı, makinalı hasada uygun, soğuk, sıcak, kurak, tuzluluk gibi koşullara mukavemeti yüksek, sulama ile gübre gibi uygulamalarla iyi gelişen olmalı ayrıca kalitesi ve ürünün pazarı bilinmelidir. Tabi ki bu özellikleri çiftçilerin bilmeleri ve buna göre tercih yapmaları çok zor olacağından tescilli çeşitleri tercih ettiklerinde tüm bu sayılan hususlara sahip tohumluğu kullanmış olacaklardır. Çiftçilerin bu tescilli çeşitleri kullanabilmesi için kamu ve özel

sektör tarafından birçok iyi çeşidin tescili yapılmıştır. Dolayısıyla üreticiler tescilli tohum kullandıklarında iyi tohum kullanmış olacaklardır.

Tablo 5. Türkiye’de sertifikalı tohumluk ihracatı yapılan türler, yıllara göre ihracat miktarları (Ton) ve parasal değerleri (1.000 Dolar)

Türler	2020		2021		2022	
	Miktar	Parasal Değeri	Miktar	Parasal Değeri	Miktar	Parasal Değeri
Buğday	16.354	7.139	12.336	5.844	10.918	6.725
Arpa	1.027	351	708	338	609	364
Mısır	26.349	36.827	28.106	44.901	23.825	59.699
Çeltik	32	33	42	44	21	14
Pamuk	3.285	8.309	3.601	9.038	4.836	11.257
Ayçiçeği	19.474	74.760	30.563	112.843	26.205	109.133
Kanola	0	0	10	19	6	25
Soya	142	233	202	374	542	910
Yerfıstığı	0	0	40	167	0	0
Patates	2.625	733	5.357	1.035	3.454	1.154
Şekerpancarı	143	1.584	100	786	36	278
Yem bitkileri	1.387	1.400	4.092	4.164	13.919	11.529
Çim ve çayır otu	259	428	398	1.108	310	1.231
Sebze bitkileri	394	29.139	623	32.982	473	27.864
Diğerleri	837	1.097	590	1.240	1.258	2.480
Genel Toplam	72.308	162.033	86.768	214.883	86.412	232.663

BÜGEM, 2023

İyi bir tohumluğun genetik, biyolojik ve fiziksel değerleri yüksek olmalıdır (Koç, 2018). Sertifikalı Tohumluklar bu özellikler yönünden bakımından üstün özellikte olan tohumluklardır.

Tohumluğun genetik değeri: Bitkisel üretimde tohumluk olarak kullanılan ve bu tohumluktan meydana gelecek yeni bitkilerde oluşacak tüm kalıtsal özelliklerdir.

Tohumluğun biyolojik değeri: Tohumluğun canlılığının ve çimlenme yüzdesinin tespiti edilmesidir.

Tohumluğun fiziki değeri: Tohumluğun nem oranı, rengi, hektolitre ağırlığı, bin tane ağırlığı, kokusu, parlaklığı ve safiyeti gibi özellikleridir.

SERTİFİKALI TOHURLUK KULLANMANIN AVANTAJLARI

Daha yüksek verim elde etmek için çiftçiler kaliteli olan sertifikalı tohumluk kullanırlar. Sertifikalı tohumluk kullanarak, tohum yoluyla yayılacak yabancı otların yayılması önleneceğinden yabancı otlarla mücadelede kullanılacak ilaç miktarı azalacaktır dolayısıyla ilaç maliyetinde de azalma olacaktır. Aynı zamanda kültür bitkilerinin yetiştirilmesinde tohum ile birçok hastalık bulaşabileceğinden safiyeti yüksek ve sağlıklı tohumların kullanılması önem taşımaktadır. Sağlıklı ve yüksek verimli ürün için gerekli ön şartları sadece kayıtlı işleme tesislerinden elde edilecek tohumlar sağlayabilir. Bu tesislerde işlenen tohumlar tohum kalitesi ve büyüklüğü bakımından çiftçilerin kendi üretimlerinden elde ettikleri tohumlara kıyasla oldukça yüksek seviyededir. Ayrıca bu işleme tesislerinde hastalık ve zararlılardan korumak gayesi ile tohumlara böcek ve fungusit ilacı uygulayarak tohum üzerine partikül preparatlarının iyi bir şekilde yayılması sağlanmaktadır. Fungisit ve böcek ilaçlarının tohumluklara iyi bir şekilde uygulayabilmek için gerekli aletlere sahip olmayan çiftçiler tohumluk ilaçlamalarını düzgün bir şekilde yapamayacaklarından tohumluklar daha fazla böcek ve hastalıklara maruz kalacaktır (Bogdanović vd., 2015).

Genellikle sertifikasız tohumluklar uygun olmayan depolama alanlarında muhafaza edildikleri için çeşitli depo hastalık ve zararlılar ile enfekte olurken hasat, depolama, işleme ve nakliye sırasında farklı çeşitlerdeki tohumlar karışabilmektedir. Ayrıca sertifikasız tohumluklarda, sertifikalı tohumluklara kıyasla daha fazla kırık, küçük tohum, yabancı ot ve hastalıklı tohumluk bulunur. Sertifikalı tohumluklar akredite laboratuvarlarda test edilirken sertifikasız tohumluklar test edilemediğinden tohumluk kalitesi bilinmemektedir. Çiftçiler ekim yaparken kullanacakları tohumluk miktarlarını belirli bir ölçüye göre yapmamakta çoğu zaman da gereğinden fazla tohumluk ekimi yapmaktadırlar. Fazla tohumluk kullanımı sık ekime neden olmakta bu da bitkilerin yatmasına, hastalıkların ortaya çıkmasına, hasatlarda daha fazla ürün kaybına dolayısıyla daha düşük verim elde edilmesine ve netice olarak daha az kazanç elde edilmesine sebep olmaktadır (Bogdanović vd., 2015).

Sertifikalı tohumlukların verim potansiyeli bilinir. Stabil olması, hastalık ve zararlılara karşı durumunun bilinmesi ve riskin en düşük seviyede, eş zamanlı çıkış, çiçeklenme ve olgunlaşma olması, yeknesak tane şekli, iriliği ve ağırlığının, firesinin düşük, makineli hasada uygun, üretiminden sonraki

pazarlanma durumunun önceden tahmin edilir olması avantajlarıdır (Koç, 2018).

2. SERTİFİKALI TOHURLUK KULLANIMINDA DEVLET POLİTİKASI

Sertifikalı Tohum Kullanım Desteği ve Sertifikalı Tohum Üretim Desteğinin olması sertifikalı tohumluk kullanmanın diğer önemli bir avantajıdır. Çiftçilere sertifikalı tohumluk kullanım desteği olarak buğday, arpa, nohut için dekara 50 TL, kuru fasulye, mercimek ve yonca için 60 TL (Tablo 6), sertifikalı tohumluk üretim desteği olarak buğday için kilogramına 0.10 TL, arpa için 0.08 TL, nohut, kuru fasulye ve mercimek için 0.50 TL, yonca için 4.00 TL destek ödemesi yapılmaktadır (Tablo 7).

Tablo 6. Sertifikalı tohum olarak desteklenen ürünler ve kullanım desteği

Desteklenen ürünler	(TL/da)
Aspir	10
Arpa, Buğday, Çavdar, Çeltik, Triticale, Yulaf	50
Nohut	50
Kuru Fasulye, Mercimek	60
Kolza (Kanola)	30
Patates	200
Fiğ, Korunga, Soya, Yem Bezelyesi	45
Susam	8
Yerfıstığı	34
Yonca	60

BÜGEM, 2023

Ülkemizde mazot ve gübre desteği 2005 yılında, fark ödemesi desteği 2008 yılında, sertifikalı tohum kullanım ve üretim desteği 2009 yılında başlatılmıştır. Tablo 8’de görüldüğü gibi 2023 yılında çiftçilere dekar başına yapılacak mazot desteği, buğday, arpa, nohut, kuru fasulye ve mercimek için 75 TL, gübre desteği olarak buğday ve arpa için 46 TL, nohut, kuru fasulye ve mercimek için 21 TL’dir.

Tablo 7. Sertifikalı tohum üretim desteği olan ürünler ile Sertifikalı kademe ve Orijinal/Temel ve üstü kademe birim fiyatları

Sertifikalı Tohum Üretim Desteği	Sertifikalı Kademe (TL/kg)	Orijinal / Temel ve Üstü Kademe (TL/kg)
Arpa, Triticale	0.08	0.10
Buğday	0.10	0.12
Aspir	0.50	0.80
Çavdar, Yulaf	0.08	0.16
Çeltik	0.25	0.35
Fiğ, Korunga, Yem Bezelyesi	1.50	1.60
Kuru Fasulye, Mercimek, Nohut	0.50	0.60
Kanola (Kolza)	1.20	1.80
Patates	0.10	0.20
Soya	0.35	0.70
Susam	0.60	1.80
Yer Fıstığı	0.80	1.00
Yonca	4.00	5.00

BÜGEM, 2023

Tablo 8. Ürün bazında mazot (TL/da), gübre (TL/da) ve toplam destek (TL/da) verileri

Ürünler	Mazot (TL/da)	Gübre (TL/da)	Toplam Destek (TL/da)
Buğday, Arpa, Çavdar, Yulaf, Triticale	75.00	46.00	121.00
Çeltik, Kütlü Pamuk	250.00	21.00	271.00
Nohut, Kuru Fasulye, Mercimek	75.00	21.00	96.00
Patates, Soya	125.00	21.00	146.00
Yağlık Ayçiçeği, Kolza (Kanola)	88.00	21.00	109.00
Aspir	76.00	21.00	97.00
Kuru Soğan, Yaş Çay, Zeytin	63.00	21.00	84.00
Yem Bitkileri	91.00	21.00	115.00
Dane Mısır, Fındık, Diğer Ürünler	62.00	21.00	83.00

BÜGEM, 2023

Sertifikalı tohumluk, devletin yetkili kurumlarınca ekiminden hasadına kadar tarlada ve hasattan sonra laboratuvarında fiziksel, genetik ve biyolojik değerleri kontrol edilerek belgelendirilen tohumluktur (TÜRKTOB, 2023). Türkiye'de tohumluk sertifikaları, T. C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Bitkisel Üretim Genel Müdürlüğü'ne bağlı bir kurum olan Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkez Müdürlüğü tarafından verilmektedir. Bu nedenle sertifikasyon için başvuru Tarım ve Orman Bakanlığına bağlı İl Tarım

Müdürlüğü'nün ilgili birimlerine yapılır. Tarla kontrolleri ve numune alma bu birimlerdeki kontroller tarafından yapılır. Tarla kontrollerinde ön bitki, izolasyon mesafesi, bitki toleranslarına bakılır. İl Tarım Müdürlüğü kontrolörleri tarafından alınan numuneler Tohum Sertifikasyon Test Müdürlüklerine gönderilir. Laboratuvar kontrolleri ve belgelendirme bu kurum tarafından yapılır.

Tablo 9'da görüldüğü gibi bazı ürünler için ekim alanları, üretim ve sertifikalı tohum üretim miktarları belirli yıllara göre verilmiştir. Bu tabloya bakıldığında genelde yetiştirilen ürünlerde ekim alanları ve üretim miktarlarında bazı yıllarda artış olurken bazı yıllarda düşüş olduğu görülürken sertifikalı tohum üretim miktarlarının genelde arttığı fakat özellikle mercimekte çok ciddi bir artışın olduğu görülmektedir.

Dekara kullanılacak tohumluk miktarını kuru fasulyede 10 kg, nohutta 15kg, mercimekte 10 kg referans alınarak yapılacak bir hesap ile 2005 yılı "Sertifikalı Tohumluk" ihtiyacını karşılama oranları kuru fasulye ve nohutta %0.2, mercimekte %0.6 iken 2022 yılı verilerine göre kuru fasulyede % 36.3, nohutta % 28.5 ve mercimekte % 135.4'e kadar yükselmiştir. Bu verilere göre yıllar arasında bu üç üründe artışların olduğu özellikle mercimekte çok yüksek bir artışın olduğu görülebilmektedir. Ülkemizin tarımsal üretim potansiyelini, sertifikalı tohumluk üretiminin daha da arttırılması ve kullanımının yaygınlaştırılması sağlayacaktır (Koç, 2018).

Tablo 9. Yıllara göre bazı ürünlere ait ekim alanları, üretim ve sertifikalı tohumluk üretim miktarları

Ürünler		2005	2015	2020	2021	2022
Buğday	Ekim Alanı (bin ha)	9.250	7.867	6.922	6.745	6.629
	Üretim (bin ton)	21.500	22.600	20.500	17.650	19.750
	Sertifikalı tohum (ton)	176.202	484.204	500.574	501.656	454.451
Arpa	Ekim Alanı (bin ha)	3.650	2.784	3.097	3.169	3.199
	Üretim (bin ton)	9.500	8.000	8.300	5.750	8.500
	Sertifikalı tohum (ton)	22.307	125.018	222.265	139.695	169.444
Çeltik	Ekim Alanı (bin ha)	85	116	125	129	121
	Üretim (bin ton)	600	920	980	1.000	950
	Sertifikalı tohum (ton)	3.505	8.945	9.975	11.607	8.890
Kuru fasulye	Ekim Alanı (bin ha)	141	94	103	108	97
	Üretim (bin ton)	210	235	280	305	270
	Sertifikalı tohum (ton)	30	109	2.156	4.008	3.521

Nohut	Ekim Alanı (bin ha)	558	359	512	488	457
	Üretim (bin ton)	600	460	630	475	580
	Sertifikalı tohum (ton)	157	2.305	19.537	16.024	19.567
Mercimek	Ekim Alanı (bin ha)	440	224	248	308	343
	Üretim (bin ton)	570	360	371	263	400
	Sertifikalı tohum (ton)	285	1.140	36.043	44.845	46.434
Yonca	Ekim Alanı (bin ha)	375	662	663	673	644
	Üretim (bin ton)	2.100	13.950	19.291	19.311	19.064
	Sertifikalı tohum (ton)	476	634	3.456	3.529	3.691
Korunga	Ekim Alanı (bin ha)	1.100	191	174	181	162
	Üretim (bin ton)	2.50	1.656	1.935	1.547	1.786
	Sertifikalı tohum (ton)	1.232	31	556	382	399

BÜGEM, 2023; TÜİK, 2023

SONUÇ

Tohumculuk sektöründe ülkemizin büyük tarım potansiyeli, alternatif türler ve tohumculuk için uygun ekolojik şartlar ve bölgesel konumunun elverişliliği düşünüldüğünde yapılan çalışmalar sonucunda verimlilik artışı olması gerekirken, hedeflenen noktaya ulaşmak için alınan kararların uygulama aksaklıklarından kaynaklanan verimlilik artışı olmamaktadır. Sertifikalı tohumluk fiyatlarının yüksek olması çiftçilerin üretimde sertifikalı tohumluk yerine daha düşük fiyatlara elde edebildikleri sertifikasız tohumlukları tercih etmelerinin en büyük nedeni olarak söylenebilir. Dolayısıyla daha düşük fiyatlara çiftçilerin sertifikalı tohumluk temin etmeleri sertifikalı tohumluk kullanımının artmasında bir pozitif etken olacaktır. Verilen tarımsal desteklerin daha da artırılması olumlu etki yapacaktır. Sertifikalı tohumluk kullanımını üretimde teşvik etmek ve sertifikalı tohumluk kullanımının tüm avantajları konularında çiftçileri eğitmek ve bilgilendirmek gerekiyor. Bilinçlendirme eğitimleri olmadıkça çiftçilerin sertifikalı tohumluk kullanımını artmayacaktır. Böylece hem elde edilecek verim hem de ürün kalitesi belirli seviyelerin üzerine çıkışı sağlanamayacaktır.

KAYNAKÇA

- Acıbuca, V., Doğan, S. ve Doğan, Y. (2022). Midyat/Mardin İlçesinde Tarımsal Faaliyetlerin SWOT Analizi. *Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi*, 11(2), 173-179.
- Bağcı, S. A., Yılmaz, K. (2016). Türkiye Tohumculuk Sektöründeki Gelişmeler ile Bu Gelişmelerin Sertifikalı Tohumluk Kullanımına ve Verim Üzerine Muhtemel Etkileri. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 25(Özel Sayı-1), 299-303.
- Bogdanović, S., Mladenov, V., Balešević-Tubić, S. (2015). The importance of using certified seed. *Selekcija i semenarstvo*, 21(2), 63-67.
- BÜGEM, (2023). Tarım ve Orman Bakanlığı web sitesi. <https://www.tarimorman.gov.tr/Konular/Bitkisel-Uretim/Tohumculuk/Tohumculuk-Istatistikleri> / Erişim: 30.11.2023.
- Doğan, Y. ve Doğan, S. (2020). Koronavirüs Pandemisi ve Türkiye’de Bitkisel Üretime Etkisi. *Artuklu Kaime Uluslararası İktisadi ve İdari Araştırmalar Dergisi*, 3(1), 41-55.
- Doğan, S., Doğan, Y. (2023). Yarı kurak iklim koşullarında bazı nohut (*Cicer arietinum* L.) hat ve çeşitlerinin verim ve verim unsurlarının belirlenmesi. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 27(01), 73-82.
- Er, C., Başalma, D. (2014). Tohumluk ve Tohumculuk Temel İlkeler ve Teknoloji. Nobel Akademik Yayıncılık Eğitim Danışmanlık Tic.Ltd.Şti. 1. Basım.
- Gökçora, H. (1973). Tarla Bitkileri Islahı ve Tohumluk. A.Ü.Z.F. Yayınları:490. Ders Kitabı:164, A.Ü. Basımevi, Ankara.
- Kara, S., Benlioğlu, B., Güler, M. (2014). Türkiye Tahıl Tohumculuğunun Durumu. Türkiye 5. *Uluslararası Katılımlı Tohumculuk Kongresi*, 19-23 Ekim 2014, Diyarbakır
- Koç, M., (2018). Sertifikalı Tohumluk Kullanımı ve Önemi. *Yemeklik Tane Baklagiller Çalıştayı*, Mayıs 2017, Adana
- Milošević M, Mihaljev I, Ćirović M, & Dokić P., (1996). Opšte semenarstvo, Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad.
- Şehirli, S., & Yorgancılar, Ö., (2011). Tohumluk ve Teknolojisi. Aankara Üniversitesi Basımevi, Ankara.
- TÜİK, (2023). Türkiye İstatistik Kurumu web sitesi, <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=Tarim-111> / Erişim: 30.11.2023

TÜRKTOB, (2023). Türkiye Tohumcular Birliği. *Kavramlar ve Verilerle Tohumculuk Sektörü*.
https://www.turktob.org.tr/fs_/RAPORLAR_2023/KAVRAMLAR_VE_VERILERLE_TOHUMCULUK_SEKTORU_2023_PDF.pdf /
Erişim: 30.11.2023

BÖLÜM 5

SÜRDÜRÜLEBİLİR TARIMDA VERMİKOMPOST KULLANIMININ ROLÜ

Arş. Gör. Mustafa CERİTOĞLU^{1*}

Prof. Dr. Murat ERMAN²

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10459890>

¹Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Siirt, Türkiye, ceritoglu@siirt.edu.tr, Orcid No: 0000-0002-4138-4579

*Sorumlu yazar: ceritoglu@siirt.edu.tr

²Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Bursa, Türkiye, muraterman@uludag.edu.tr, Orcid No: 0000-0002-1435-1982

GİRİŞ

Ülkemizde yoğun olarak kullanılan ticari gübrenin olumsuz etkisini azaltarak insan sağlığının korunması ve buna alternatif olabilecek organik gübre kaynaklarının bitkide verim ve kalite üzerine etkisi araştırılarak toprağın korunmasının yanında ülke ve bölge ekonomisine katkı sunmak, sürdürülebilir tarım bilincinin uygulanması oldukça önemlidir (Doğan ve ark. 2021).

Solucan gübresi, organik atıkları ayrıştırmak için solucanlar kullanılarak yapılan bir kompost türüdür. Vermikompostlama süreci, organik atıkların solucanlara verilmesini ve solucanların atıkları parçalayarak komposta dönüştürmesini içerir (Adhikary, 2012). Bu kompost besin maddeleri ve faydalı mikroorganizmalar açısından zengin olduğundan organik tarım için mükemmel bir gübredir. Solucanlar vermicompostlama sürecinin kilit oyuncularındır. Solucanlar, organik atıkları bakteri ve mantar gibi diğer ayrıştırıcılardan çok daha hızlı parçalayabilirler. Bunun nedeni, toprak solucanlarının organik maddeleri daha verimli bir şekilde parçalamalarını sağlayan benzersiz bir sindirim sistemine sahip olmalarıdır (Lim ve ark., 2014). Bu derleme, genel olarak vermicompost üretiminin hazırlık ve üretim aşamalarından bahsetmenin yanında organik tarım ve toprak verimliliği açısından öneminden bahsetmektedir. Bununla birlikte, vermicompost materyalinin sürdürülebilir çevre politikası açısından önemi vurgulanmak hedeflenmiştir.

1. TOPRAK SOLUCANLARININ VERMİKOMPOST ÜRETİMİNDEKİ ROLÜ

Solucanlar vermicompost üretim sürecinde çok önemli bir rol oynar. Organik atıkların parçalanmasından ve besin açısından zengin komposta dönüştürülmesinden sorumludurlar. Toprak solucanları organik maddeyi tükettiklerinde, azot, fosfor ve potasyum gibi besinler açısından zengin olan bir son ürün ortaya çıkarırlar (Ceritoğlu ve ark., 2019). Bu son ürün bitkiler için mükemmel bir gübredir, çünkü bitkilerin zaman içinde emebileceği yavaş salınan bir besin kaynağı sağlarlar (Bhatt ve ark., 2023). Toprak solucanları organik maddeleri parçalamanın yanı sıra toprağın havalandırılmasına da yardımcı olur. Toprakta hareket ettikçe, hava ve suyun toprağın daha derinlerine nüfuz etmesini sağlayan tüneller oluştururlar (Edwards, 2004). Toprak havalanması ise toprağın yapısını ve verimliliğini iyileştirmeye

yardımcı olarak bitkilerin büyümesini ve gelişmesini kolaylaştırır (Grable, 1966; Li ve ark., 2020).

2. DÜNYADA ORGANİK TARIMIN GELİŞİMİ VE SOLUCAN GÜBRESİ KULLANIMININ FAYDALARI

Yeşil Devrim, tarım sektöründe verimliliği artırmayı hedefleyen bir dizi tarımsal yenilik ve teknolojik gelişmeyi ifade eder. Bu terim özellikle 20. yüzyılın ortalarında, tarım ürünlerinin üretimini artırmak amacıyla geliştirilen tarım uygulamalarıyla ilişkilendirilir (Camcı Çetin, 2022). Yeşil devrimin tüm canlı yaşamını etkileyen ve çevreye önemli zararlar veren bir tarımsal hareket olduğu ise aynı yüzyılın sonlarına doğru anlaşılmaya başlandı. Kimyasal gübre ve ilaç kullanımının kısıtlanması, hatta tamamen ortadan kaldırılması gerektiği düşüncesi organik tarım sisteminin doğuşuna sebep oldu. Organik tarım, geleneksel tarım yöntemlerinden farklı olan ve çevresel sürdürülebilirlik, sağlık ve doğal kaynak korumasına odaklanan bir tarım türüdür (Lotter, 2003). Organik tarım perspektifi içerisinde kimyasal/sentetik herhangi bir girdi kullanılmaması gerektiğini savunan araştırmacılar öncelikle bitki besleme süreçlerinde kullanılması gereken organik ve biyolojik materyallerin neler olabileceği üzerine araştırmalar yapmıştır. Bunun üzerine organik tarımda kullanılacak materyaller çiftlik gübresi, yeşil gübre, kanatlı hayvan gübresi, kent artığı gübreler, kompostlar, faydalı mikroorganizmalar vs. olarak belirlendi (SİTM, 2010). Kullanılan bu organik praperatlar içerisinde özellikle solucan gübresi katı atıkların da faydalı bir gübre formuna dönüştürülmesi imkanı nedeniyle farklı bir çok avantajı da beraberinde getiren bir yöntem olarak kullanılmaktadır.

Organik tarımda solucan gübresi kullanmanın birçok faydası vardır. Başlıca faydalarından biri, bitkiler için doğal bir besin kaynağı sağlamasıdır. Çevreye zararlı olabilen sentetik gübrelerin aksine solucan gübresi tamamen doğaldır ve zararlı kimyasallar içermez. Solucan gübresi toprak yapısını ve verimliliğini iyileştirmeye yardımcı olur, organik maddeleri parçalamaya ve toprak sağlığını iyileştirmeye yardımcı olan faydalı mikroorganizmalar içerir (Ceritoğlu ve ark., 2018). Bu da mahsul verimini artırmaya ve ürün kalitesini iyileştirmeye katkı sağlar. Bitkiler için faydalarının yanı sıra solucan gübresinin çevre üzerinde de olumlu bir etkisi vardır. Kompost oluşturmak için organik atık kullanarak, çöp sahalarına giden atık miktarının azaltılmasına imkan tanır. Bu da sera gazı emisyonlarını azaltıcı ve iklim

değişikliğiyle mücadele bakımından da sürdürülebilir bir yöntem olduğunu ortaya koymaktadır (Yasmin ve ark., 2022).

Organik atıkları kompostlama işleminde solucanların kullanılmasının birçok avantajı vardır. Başlıca avantajlarından biri, organik maddeleri bakteri ve mantar gibi diğer ayrıştırıcılardan çok daha hızlı parçalayabilmeleridir. Bu da solucan gübreleme sürecinin geleneksel kompostlama yöntemlerinden çok daha hızlı olduğu anlamına gelir (Tognetti ve ark., 2005). Sürecin hızlı gelişmesine ek olarak, solucanlar bitkiler için mükemmel bir gübre niteliği taşıyan besin açısından zengin bazı metabolitler üretirler (Thakur ve ark., 2021). Solucan gübrelemesi için solucan kullanmanın bir diğer avantajı da tamamen doğal bir süreç olmasıdır. Çevreye zararlı olabilen sentetik gübrelerin aksine solucan gübresi tamamen doğaldır ve zararlı kimyasallar ihtiva etmez.

3. ATIK ÜRÜNLERİN VERMİKOMPOSTA DÖNÜŞÜM SÜRECİ

Vermikompostlama süreci nispeten basittir. Organik atıkların solucanlarla beslenmesini ve solucanların atıkları parçalayarak komposta dönüştürmesini içerir (Ceritoğlu ve ark., 2019). Kompost daha sonra bitkiler için gübre olarak kullanılabilir. En ilkel hali ile tarif edilecek olursa solucan gübresi üretimi için organik atıkları ve solucanları alabilecek büyüklükte plastik bir kaba ihtiyaç duyulur. Ayrıca, solucanlara rahat bir ortam sağlamak için parçalanmış gazete veya karton gibi yatak malzemelerine de kullanılabilir. Yatak malzemeleri ile tabanı kaplanan sistem içerisine organik atıklar ilave edilir. Vermikompost üretiminde solucanlara verilen organik atıkların doğru şekilde hazırlanması oldukça kritik bir öneme sahiptir. Öncelikle verilen organik atıkların öncesinde mutlaka fermantasyona tabi tutulmuş olması gerekir. Fermente hale getirildikten sonra organik atıkların uygun bir nem seviyesine getirilmesi diğer önemli noktadır. Mikroorganizmalar etkin bir şekilde çalışabilmeleri için mutlaka uygun seviyede neme ihtiyaç duyarlar. Nem içeriği % 40'ın altına düşerse mikrobiyal faaliyetler durma noktasına gelirken % 10'un altına düşmesi durumunda tamamen durmaktadır (Tchobanoglous ve ark., 1993). Bakteriler açısından en uygun nem seviyesi %50-55 civarında olmakla birlikte, solucanlar optimum düzeyde besin alımı için yaklaşık % 65-75 civarında neme ihtiyaç duyarlar (Rostami ve ark., 2009). Fermente hale getirilerek nemlendirilen atığın avuç içinde sıkıldığında yapışacak ancak su çıkmayacak

kıvamda olması hedeflenir. Ancak gelişmiş sistemlerde nem ve sıcaklık kontrolünü otomatik olarak gerçekleştiren düzenekler mevcuttur.

Organik atıkları ekledikten sonra toprak özel Toprak solucanları ilave edilmelidir. Seçilmesi gereken solucan türü sistemin kurulduğu bölgenin iklim koşulları, kullanılan organik atık çeşitleri, kullanılan vermikompost üretim sistemi gibi bir çok faktöre bağlı olarak değişmektedir (Şahin ve Ceritoğlu, 2020). Solucan gübresi üretiminde yaygın olarak kullanılan türler; *Eisenia fetida*, *Eisenia andrei*, *Lumbricus rubellus*, *Dendrobaena veneta*, *Perionyx excavatus*, *Polypheretima elongate*, *Eudrilus eugeniae* ve *Drawida nepalensis* olarak sıralanabilir (Dominguez ve Edwards, 2011).

Vermikompost üretiminin yapıldığı tesislerde ortam sıcaklığı kontrol altında tutulmalıdır. Sıcaklık derecesi hem bakterilerin faaliyetleri hem de solucanların yaşamsal döngüleri açısından oldukça önemlidir. Solucanlar açık kan dolaşımına sahip oldukları için vücut ısıları çevre sıcaklığından doğrudan etkilenmektedir (Mısırlıoğlu, 2017). *Eisenia fetida* türü solucanlar diğer türlere kıyasla düşük sıcaklıklara karşı daha yüksek tolerans sağlamalarına rağmen ortam sıcaklığının 7-8 °C civarına inmesi durumunda ancak hayatta kalabilecek kadar yaşamsal faaliyetlerini sürdürdükleri, 0 °C'nin altına düşmesi durumunda ise ölümlerin gerçekleşebileceği bildirilmektedir (Reinecke ve ark., 1992; Garg ve Gupta, 2011). Mikrobiyal faaliyetlerin optimum düzeyde sürebilmesi ve organik materyallerin parçalanma hızının yüksek seviyede devam edebilmesi için en uygun sıcaklık aralığı 15-30 °C'dir (Rostami ve ark., 2009).

4. SÜRDÜRÜLEBİLİR TARIMDA ORGANİK GÜBRELERİN ÖNEMİ

Ülkemizde kimyasal gübre tüketimi, tarım bakımından ileri gelmiş ülkelerle kıyaslandığında aşırı yüksek olması ile birlikte yanlış uygulanmasında söz konusudur (Soysal ve ark., 2020). Bu yanlış uygulamalar sonucunda toprak, tarım ürünleri ve çevreye olan zararları gün geçtikçe daha çok artmaktadır. Kimyasal gübrelerin dezavantajları gözle görülür şekilde ortaya çıktıktan sonra organik gübreleme alternatif olarak uygulanmaya başlanılmıştır. Organik gübre sürdürülebilir tarımın önemli bir bileşenidir. Çevreye zararlı olabilen sentetik gübrelerin aksine, organik gübre tamamen doğaldır ve zararlı kimyasallar içermez. Organik gübre, bitkiler için faydalarının yanı sıra toprak yapısını ve verimliliğini iyileştirmeye de yardımcı olur (Awasthi ve ark., 2019; Uçar, 2019). Organik gübreler, organik

maddeyi parçalamaya ve toprak sağlığını iyileştirmeye yardımcı faydalı mikroorganizmalar içerir (Hidalgo ve ark., 2022). Toprak kompozisyonunun ve sağlığının iyileştirilmesi ise mahsul verimini artırmaya ve ürünün kalitesini iyileştirmeye yardımcı olur (Diatta ve ark. 2020; Ye ve ark., 2020; Alkharabsheh ve ark., 2021; Uçar, 2021; Uçar ve ark., 2020).

Organik gübre kullanımının çevre üzerinde de olumlu bir etkisi vardır. Kompost oluşturmak için organik atık kullanarak, çöp sahalarına giden atık miktarı azaltılmaktadır. Bu da sera gazı emisyonlarını azaltarak iklim değişikliğiyle mücadeleye yardımcı olur (Nordahl ve ark., 2020). Sürdürülebilir tarım kavramı, esasında tarımın kesintisiz olarak devam ettirilebilmesi ve çevresel koşulların buna uygun olarak davranabilmesi olarak da açıklanabilir. Bu nedenle, tarımsal faaliyetler açısından atılan tüm adımların bugünü kurtarmaktan ziyade sürdürülebilir politikalara uygunluğu açısından da değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu nedendir ki sürdürülebilir tarım kavramı organik tarım ve dolayısıyla organik gübrelerin kullanımı ile bir paydada birleşmektedir.

SONUÇ

Sonuç olarak, vermikompost materyali sadece bir organik gübre uygulaması olarak görülmemeli, öncelikle çevresel sürdürülebilirlik açısından öncü bir proje olarak değerlendirilmelidir. Çünkü burada aslında daha kritik olan durum dünya nüfusuna paralel olarak artmaya devam eden organik atıkların kesin bir çözüm ile ortadan kaldırılması ve faydalı bir materyal ile tarım sektörüne tekrar kazandırılmasıdır. Dünyada giderek daha fazla tarımsal üretici tarafından düzenli olarak kullanılmasına rağmen Türkiye’de henüz istenen seviyelere ulaşabilmiş değildir. Vermikompost günümüzde özellikle bahçe tesislerinde ağaç başına ve kapalı sera ortamlarında tercih edilmektedir. Bu durumun temel sebebi henüz Türkiye piyasasında nitelikli vermikompost ürününün yeterli seviyede bulunmaması ve açık tarla koşullarında kullanımının ekonomik açıdan yüksek maliyet gerektirmesidir. Yine de, Toprak kalitesi ve üretkenliği üzerine etkileri ve ayrıca topraktaki bakiye etkisi de göz önünde bulundurulduğunda kullanımı bakımından sağlanacak faydalar göz önünde bulundurulmalı, özellikle çiftçilerin bu hususta bilgilendirilmesinin çeşitli yolları üzerinde fizibilite çalışmaları yaygınlaştırılmalıdır.

KAYNAKLAR

- Adhikary, S., 2012. Vermicompost, the story of organic gold: A review. *Agricultural Sciences*, 3(7): 24396.
- Alkharabsheh, H.M., Seleiman, M.F., Battaglia, M.L., Shami, A., Jalal, R.S., Alhammad, B.A., Almutairi, K.F., Al-Saif, A.M., 2021. Biochar and its broad impacts in soil quality and fertility, nutrient leaching and crop productivity: A review. *Agronomy*, 11(5): 993.
- Awasthi, M.K., Sarsaiya, S., Wainaina, S., Rajendran, K., Kumar, S., Quan, W., Duan, Y., Awasthi, S.K., Cheen, H., Paney, A., Zhang, Z., Jain, A., Taherzadeh, M.J., 2019. A critical review of organic manure biorefinery models toward sustainable circular bioeconomy: Technological challenges, advancements, innovations, and future perspectives. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 111: 115-131.
- Bhatt, N., Buddhi, D., Suthar, S., 2023. Synthesizing biochar-based slow-releasing fertilizers using vermicompost leachate, cow dung, and plant weed biomass. *Journal of Environmental Management*, 326 (Part B): 116782.
- Camcı Çetin, S., 2022. Yeşil devrim: Tamam mı? Devam mı? *Uluslararası Turizm, Ekonomi ve İşletme Bilimleri Dergisi*, 6(2): 109-115.
- Ceritoğlu, M., Şahin, S., Erman, M., 2018. Effects of vermicompost on plant growth and soil structure. *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 32(3): 607-615.
- Ceritoğlu, M., Şahin, S., Erman, M., 2019. Vermikompost üretim tekniği ve üretimde kullanılan materyaller. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 6(2): 230-236.
- Doğan S, Eren A, Doğan, Y., 2021. II. Ürün mısır yetiştiriciliğinde farklı gübre kaynaklarının verim ve besin elementleri içeriğine etkisi. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 11(1): 722-731.
- Diatta, A.A., Fike, J.H., Battaglia, M.L., Galbraith, J.M., Baig, M.B., 2020. Effects of biochar on soil fertility and crop productivity in arid regions: a review. *Arabian Journal of Geosciences*, 13: 595.
- Dominguez, J., Edwards, C.A., 2011. Relationship between composting and vermicompost. In: C.A. Edwards, N.Q. Arancon, R. Sherman (eds.) *Vermiculture Technology*. CRC Press, New York.

- Edwards, C.A., 2004. The importance of earthworms as key representatives of the soil fauna. In: C.A.Edwards (ed) Earthworm Ecology (2nd edn). CRC Press, New York.
- Garg, V.K., Gupta, R., 2011. Effect of temperature variations on vermicomposting of household solid waste and fecundity of *Eisenia fetida*. Bioremediation Journal, 15(3): 165-172.
- Grable, A.R., 1966. Soil Aeration and plant growth. Advances in Agronomy, 18: 57-106.
- Hidalgo, D., Corona, F., Martin-Marroquin, J.M., 2022. Manure biostabilization by effective microorganisms as a way to improve its agronomic value. Biomass Conversion and Biorefinery, 12: 4649-4664.
- Li, Y., Niu, W., Zhang, M., Wang, J., Zhang, Z., 2020. Artificial soil aeration increases soil bacterial diversity and tomato root performance under greenhouse conditions. Land Degradation & Development, 31(12): 1443-1461.
- Lim, S.L., Wu, T.Y., Lim, P.N., Shak, K.P.Y., 2014. The use of vermicompost in organic farming: overview, effects on soil and economics. Journal of the Science of Food and Agriculture, 95(6): 1143-1156.
- Lotter, D.W., 2003. Organic agriculture. Journal of Sustainable Agriculture, 21(4): 59-128.
- Mısırlıoğlu, M., 2017. Toprak Solucanları-Biyolojileri, Ekolojileri ve Türkiye Türleri. Nobel Yayınları (2. Baskı). Nobel Yayıncılık, Yayın No: 1860, Teknik Yayın No: 141, Ankara.
- Nordahl, S.L., Devkota, J.P., Amirebrahimi, J., Smith, S.J., Breunig, H.M., Preble, C.V., Satchwell, A.J., Jin, L., Brown, N.J., Kirchstetter, T.W., Scown, C.D., 2020. Life-cycle greenhouse gas emissions and human health trade-offs of organic waste management strategies. Environmental Science & Technology, 54(15): 9200-9209.
- Reinecke, A.J., Viljoen, S.A., Saayman, R.J., 1992. The suitability of *Eudrilus eugeniae*, *Perionyx excavatus* and *Eisenia fetida* (Oligochaeta) for vermicomposting in southern africa in terms of their temperature requirements. Soil Biology and Biochemistry, 24(12): 1295-1307.
- Rostami, R., Nabaei, A., Eslami, A., 2009. Survey of optimal temperature and moisture for worms' growth and operating vermicompost production of food wastes. Health and environment, 1(2): 105-112.
- SİTM, 2010. Organik gübreler ve önemi. Samsun İl Tarım Müdürlüğü, Ofset, Samsun.

- Şahin, S., Ceritoğlu, M., 2020. A critical step towards vermicompost production: choosing appropriate earthworm species. In: A.M. Bozdoğan, M.F. Baran (eds) Theory and research in agriculture, forestry and aquaculture science. Gece Publishing, Ankara.
- Soysal, S., Çığ, F., Erman, M. (2020). Siirt İli Koşullarında Mikrobiyolojik ve İnorganik Gübrelemenin Ekmeklik ve Makarnalık Buğdayda Verim ve Verim Ögeleri Üzerine Etkileri. Euroasia Journal of Mathematics, Engineering, Natural & Medical Sciences, 7(9), 178-186.
- Tchobanoglous, G., Theisen, H., Vigil, S.A., 1993. Integrated Solid Waste Management. In: Engineering Principle and Management. McGraw Hill Inc, New York.
- Thakur, A., Kumar, A., Kumar, C.V., Kiran, S.S., Kumar, S., Athokpam, V., 2021. A review on vermicomposting: By-products and its importance. Plant Cell Biotechnology and Molecular Biology, 22(11&12): 156-164.
- Tognetti, C., Laos, F., Mazzarino, M.J., Hernandez, M.T., 2005. Composting vs. vermicomposting: A comparison of end product quality. Compost Science & Utilization, 13(1): 6-13.
- Uçar, Ö., 2019. Nohut yetiştiriciliğinde organik madde içeren gübrelerin önemi. ISPEC Journal of Agricultural Sciences, 3(1), 116-127.
- Uçar, Ö., 2021. Effects of microbial fertilizer and vermicompost applications on the yield and yield related parameters of broad bean (*Vicia faba* L.) under eastern mediterranean highland agroclimatic conditions. Legume Research, 44(7): 838-841.
- Uçar, Ö., Soysal, S., Erman, M. (2020). Siirt ekolojik koşullarında katı solucan gübresi uygulamalarının nohut (*Cicer arietinum* L.)'un verim ve verim özelliklerine etkileri. Türk Doğa ve Fen Dergisi, 9(2), 91-95.
- Yasmin, N., Jamuda, M., Panda, A.K., Samal, K., Nayak, J.K., 2022. Emission of greenhouse gases (GHGs) during composting and vermicomposting: Measurement, mitigation, and perspectives. Energy Nexus, 7: 100092.
- Ye, L., Zhao, X., Bao, E. Li, J., Zou, Z., Cao, K., 2020. Bio-organic fertilizer with reduced rates of chemical fertilization improves soil fertility and enhances tomato yield and quality. Scientific Reports, 10: 177.

BÖLÜM 6

BİTKİSEL ÜRETİMDE SALİSİLİK ASİTİN ROLÜ VE FOSFOR ALIMI ÜZERİNE ETKİSİ

Arş. Gör. Mustafa CERİTOĞLU^{1*}

Dr. Öğr. Üyesi Sıpan SOYSAL²

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10459895>

¹ Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Siirt, Türkiye, ceritoglu@siirt.edu.tr, Orcid No: 0000-0002-4138-4579

*Sorumlu yazar: ceritoglu@siirt.edu.tr

² Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Siirt, Türkiye, sipansoyosal@siirt.edu.tr, Orcid No: 0000-0002-0840-6609

GİRİŞ

Bitki yetiştiriciliği, sağlıklı ve verimli bitki büyümesi için doğru besin maddelerinin sağlanmasını gerektirir. Bitkilerin azottan sonra en çok ihtiyaç duyduğu besin maddelerinin başında fosfor gelir ve bitki gelişimi için hayati öneme sahiptir. Ancak tarım topraklarının büyük bir bölümünde fosfor noksanlığı göze çarpmaktadır. Bu nedenle dışarıdan fosfor ilavesi yapılmadığı durumlarda genellikle ürünlerinde verim ve kalitenin önemli ölçüde azaldığı görülmektedir. Fosfor noksanlığının en önemli nedeni toprakta toplam fosfor içeriğinin düşük olmasından ziyade topraktaki kasyonlar ile bileşik oluşturarak bitkiler tarafından alınamayacak formlara dönüşmesidir. Bununla birlikte, bitkilerin fosfor kazanımlarında sadece fosforlu gübreleme değil topraktaki mevcut fosfor kaynaklarından da yararlanılmasını sağlayacak, sürdürülebilir yöntemlere ihtiyaç vardır. Salisilik asit gibi bitki hormonlarının, bitkilerin fosfor alımını artırmada etkili rol olduğu pek çok araştırmacı tarafından bildirilmektedir. Bu derleme, bitkilerin fosfor alımını artırmak için salisilik asidin etkileri, uygulama şekilleri ve pratikteki çözümleri irdelenecektir.

1. BİTKİLER AÇISINDAN FOSFORUN ROLÜ VE ÖNEMİ

Fosfor, bitkiler için hayati bir besin maddesi olup, birçok biyolojik süreçte önemli rol oynar. Bitkilerin sağlıklı büyümesi ve gelişmesi için fosforun çeşitli fonksiyonları vardır. Fosfor, bitkilerde enerji transferinde anahtar rol oynar. Fosfor, DNA ve RNA'nın yapı taşları olan nükleotidlerin temel bir bileşeni olarak görev yapar (Raven, 2013; Lambers, 2022). Bu moleküller, genetik materyalin depolanması ve aktarılması için kritik bir öneme sahip olduğu için fosfor, bitkilerin varlığını sürdürebilmesi için mutlak gerekli yapı taşlarından birisidir. Adenozin trifosfat (ATP) molekülü, hücrel enerji transferi için temel bir bileşen olan fosfor içerir (Nicholls ve ark., 2023). Bitkiler, fotosentez sırasında ürettikleri enerjiyi depolamak ve kullanmak için ATP'yi kullanırlar (Rao, 1996; Carstensen ve ark., 2018; Zheng ve ark., 2023). Fosfor, hücrel bölünme ve büyüme süreçlerinde rol oynar. Bitkilerin kök, gövde ve yaprak gibi organlarının sağlıklı bir şekilde büyümesi için hücrel süreçlerde yer alır (Assuero ve ark., 2004; Kavanova ve ark., 2006; Li ve ark., 2016). Fosforun ATP'nin yapısına katılmak dışında diğer bir önemli görevi ise enerji depolama mekanizmasında yer almasıdır. Bitkiler, enerjiyi depolamak ve transfer etmek için fosfor içeren moleküller kullanır (Vance ve ark., 2003). Son olarak, fosforun fotosentezde kritik bir

pozisyona sahip olduğu bilinmektedir. Fotosentez sırasında bitkiler, güneş enerjisini kullanarak karbon dioksiti ve suyu glikoza dönüştürürler. Bu süreçte fosfor, enerji transferi ve moleküler yapının stabilitesi için gereklidir (Arnon, 1956; Fredeen ve ark., 1990; Helliwell, 2022). Fosfor eksikliği, bitkilerde zayıf büyüme, solgun yapraklar ve düşük verim gibi sorunlara neden olur (Hammond ve ark., 2004; Kaya ve ark., 2020; Liu, 2021). Bu nedenle, bitkilerin sağlıklı büyümesi için yeterli fosfor alımının sağlanması önemlidir.

2. BİTKİLERDE SALİSİLİK ASİTİN ROLÜ

Salisilik asit, bitkilerde doğal olarak bulunan, bitki büyümesi ve gelişmesinde önemli bir role sahip olan fitohormondur (Raskin, 1992; Chen ve ark., 2009). Salisilik asidin bitkilerde kritik faaliyetlere sahip olduğu mekanizmalar genel hatlarıyla hastalıklara karşı savunma (Shah, 2003; Ding ve Ding, 2020), sinyal iletimi (Kachroo ve ark., 2020; Peng ve ark., 2021) stres tepkisi (Ceritoglu ve Erman, 2020; Sharma ve ark., 2020; Saleem ve ark., 2021), antioksidan mekanizmalar (Sakhabutdinova ve ark., 2004; Eraslan ve ark., 2007, Chen ve ark., 2016) fotosentez (Janda ve ark., 2014; Bukhat ve ark., 2020) ve birtakım metabolik faaliyetlerdir (Moustafa-Farag ve ark., 2020; Poor, 2020; Kaya ve ark., 2022). Ayrıca, bitkilerin besin alımını artırmak için diğer bitki hormonlarıyla etkileşime girer (Arif ve ark., 2020). Çeşitli araştırmacılar salisilik asidin bazı özel mekanizmalar sayesinde fosfor alımını artırdığı ve bitkiler tarafından alınan ve taşınan fosfor miktarının artmasına yol açtığını bildirmişlerdir (sahu ve ark., 2010; Khorassani ve ark., 2011; Muhal ve ark., 2014; Tomar ve ark., 2022). Bu temel mekanizmalar dışında salisilik asidin tohumun çimlenmesi (Dolatabadian ve ark., 2009; Özyazıcı ve Açıkbay, 2021; Açıkbay ve Özyazıcı, 2022), fide gelişimi (Hayat ve ark., 2006; Guo ve ark., 2022), fotosentez (Naz ve ark., 2022), solunum (Rakhmankulova ve ark., 2010), antioksidan savunma sistemlerinin aktivasyonu (Jahan ve ark., 2019; Khan ve ark., 2021), ürün verimi (Arif ve ark., 2018) ve kalitesi (Javaheri ve ark., 2012) gibi çıkıştan hasada kadar birçok süreci doğrudan veya dolaylı bir şekilde etkilediği bildirilmektedir.

3. SALİSİLİK ASİDİN BESİN ELEMENTİ ALIMI ÜZERİNE ETKİSİ

Salisilik asit, bitkilerin köklerindeki besin emilimini artırarak bitkilerin fosfor alımını artırır. Salisilik asit, bitkilerin kök sistemlerinin büyümesini teşvik eder ve köklerin daha fazla besin almasını sağlar (Ghassemi-Golezani ve Farhangi-Abriz, 2018). Ayrıca, salisilik asit, bitkilerin

köklerindeki besin taşıma proteinlerinin aktivitesini artırır. Bu, bitkilerin besinleri daha verimli bir şekilde emmelerini sağlar, bitkilerin köklerinde besin alımını artıran mikroorganizmaların büyümesini teşvik eder, böylece bitkilerin besin alımını artırır ve sağlıklı büyümelerine katkıda bulunur (Ghazijahani ve ark., 2014; Dehnavi ve ark., 2019). Çeşitli araştırmacılar salisilik asitin besinlerin emilimini, transferini ve dağıtımını, fotosentetik aktiviteyi ve membran stabilizasyonunu olumlu yönde etkilediğini bildirmişlerdir (Baghizdeh ve ark., 2012; Farhangi-Abriş ve Ghassemi-Golezani, 2018). Ayrıca, Arfan ve ark. (2007), salisilik asidin kök su potansiyelini ve gelişimini artırarak besin maddesi alımını teşvik ettiğini rapor etmişlerdir.

Salisilik asitin önemli bir sinyal molekülü olması ve antioksidan sistemleri bitkide stress ortaya çıkması durumunda uyararak active ettiği için sadece normal koşullar altında değil stres durumunda da besin elementi alımını artırarak bitki gelişimini teşvike ettiği bilinmektedir (Dehnavi ve ark., 2019). Tuzluluk stresi altında yetiştirilen kanola bitkisinde artan tuz konsantrasyonuna bağlı olarak bitkilerde N, K, Mg, Ca gibi makro besin elementlerine ek olarak mikro besin elementlerinin de alımının sınırlandırıldığı, ancak salisilik asit uygulamasının bahsedilen besin elementi alımını normal koşullarda ve stress etkisi altında artırdığı kaydedilmiştir (Hussein ve ark., 2015). Yine tuzluluk stresi altındaki soya bitkisinde salisilik asit uygulamasının Na alımını sınırlandırdığı, çözünebilir karbonhidratlar ve glisin betain içeriğini artırdığı, oxidative stresin baskılanmasına katkı sağladığı ve fotosentetik pigmentlerle birlikte K, Ca ve P alımını teşvik ettiği bildirilmiştir (Asmaa ve ark., 2017). Desoky ve ark. (2015), buğday bitkilerinde salisilik asit kullanımının farklı tuzluluk seviyelerinde saman ve tanede N, P ve K alımını arttırdığını tespit etmişlerdir.

4. SALİSİLİK ASİT VE FOSFOR ALIMINI ARASINDAKİ İLİŞKİ

Araştırmalar, salisilik asidin bitkilerin fosfor alımını artırdığını göstermektedir. Salisilik asit, bitkilerin kök sistemlerinin gelişmesini teşvik eder ve köklerin daha fazla fosfor almasını sağlar (Arfan ve ark., 2007). Ayrıca, salisilik asit, bitkilerin köklerindeki fosfor taşıma proteinlerinin aktivitesini artırır. Bu, bitkilerin fosforu daha verimli bir şekilde emmelerini sağlar. Salisilik asit ayrıca bitkilerin fosforu daha iyi depolamalarına ve kullanmalarına da yardımcı olur.

Birçok araştırma, salisilik asidin bitkilerin fosfor alımını artırdığını doğrulamıştır. Bu araştırmalar, salisilik asidin bitkilerin kök sistemlerindeki fosfor alımını artırdığını ve bitkilerin fosforu daha etkili bir şekilde kullandığını göstermektedir. Örneğin, bir araştırma, salisilik asidin mısır bitkilerinin fosfor alımını artırdığını ve bitkilerin büyüme ve verimini artırıcı etkisi olduğunu bulmuştur. Diğer bir araştırma ise salisilik asidin domates bitkilerinde fosfor alımını artırdığını ve bitkilerin meyve verimini artırdığını göstermiştir. Bu araştırmalar, salisilik asidin bitkilerin fosfor alımını artırma potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir. Salisilik asit uygulamalarının da bitkilerde fosfor alımını artırıcı etki gösterdiğini rapor eden araştırmalar bulunmaktadır. Tomar ve ark. (2022), salisilik asidin besin maddelerinin daha yüksek ekstraksiyonu ve translokasyonu nedeniyle besin alımını artırdığını belirtmişlerdir. Khorassani ve ark. (2011), şeker pancarı köklerinden fosfor noksanlığı durumunda salisilik asit salgılanmasının uyarıldığını ve topraktaki bağlı fosfor bileşiklerinin çözündürülerek bitki tarafından alınması üzerinde etkili bir mekanizma olduğunu ifade etmişlerdir. Laishram ve ark. (2023), salisilik asit uygulamalarına bağlı olarak mercimek bitkisinde ve tanesinde K içeriğinin arttığını bildirmişlerdir. Dışarıdan salisilik asit uygulamasının bitkilerde K alımını teşvik ettiği mısır ve biber bitkilerinde yürütülen araştırmalarda rapor edilmiştir (Güneş ve ark., 2005; Yıldırım ve ark., 2008).

SONUÇ

Sonuç olarak, salisilik asit bitkilerin fosfor alımını artırmada etkili bir araçtır. Salisilik asit, bitkilerin kök sistemlerinin gelişmesini teşvik eder, fosfor taşıma proteinlerinin aktivitesini artırır ve bitkilerin fosforu daha etkili bir şekilde kullanmasını sağlar. Ayrıca, salisilik asit topraktaki fosforun bitkiler tarafından daha kolay alınmasını sağlar. Böylece bitkilerin sağlıklı büyümesini teşvik eder ve ürün verimi teşvike eder. Bitki yetiştiriciliğinde salisilik asit kullanımı, bitkilerin besin alımını artırma ve optimal büyümeyi sağlama potansiyeline sahiptir. Bu nedenle, hem optimum gelişme koşullarında hem de stress altındaki bitkilerde fosfor alımının artırılması bakımından salisilik asit kullanımının etkin bir yöntem olabileceği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Açıkbaş, S., Özyazıcı, M.A. (2022). Salisilik asit tohum ön uygulama işleminin burçak (*Vicia ervilia* L.) bitkisinin çimlenme ve fide gelişimi etkisi. In: ANADOLU 11th International Conference on Applied Science, December 29-30, Diyarbakır, Türkiye.
- Arif, Y., Smi, F., Siddiqui, H., Bajguz, A., Hayat, S. (2020). Salicylic acid in relation to other phytohormones in plant: A study towards physiology and signal transduction under challenging environment. *Environmental and Experimental Botany* 175: 104040.
- Arfan, M., Athar, H.R., Ashraf, M. (2007). Does exogenous application of salicylic acid through the rooting medium modulate growth and photosynthetic capacity in two differently adapted spring wheat cultivars under salt stress? *Journal of Plant Physiology* 164(6): 685-694.
- Arnon, D.I. (1956). Phosphorus metabolism and photosynthesis. *Annual Review of Plant Physiology* 7: 325-356.
- Hasmaa, R., Ahmed, M., Karima, M., Magda, A., Hoda, M. (2017). Role of salicylic acid to improve physiological characters and bio-chemical markers of soybean (*Glycine max* L.) under sea salt stress. *International Journal of Environmental Research* 11(4): 547-556.
- Assuero, S.G., Mollier, A., Pellerin, S. (2004). The decrease in growth of phosphorus-deficient maize leaves is related to a lower cell production. *Plant, Cell & Environment* 27(7): 887-895.
- Baghizdeh, A., Shahba, Z., Yosefi, M., Saeedpou, A., Khosravi, S. (2012). The study of salicylic acid effect on contained elements as sodium, potassium, iron and zinc in tomato plant (*Lycopersicum esculentum* Mill) cultivar Rio grand under NaCl salinity stress. *International Journal of Agronomy and Plant Production* 3: 521-526.
- Bukhat, S., Manzoor, H., Athar, H. U. R., Zafar, Z. U., Azeem, F., Rasul, S. (2020). Salicylic acid induced photosynthetic adaptability of *Raphanus sativus* to salt stress is associated with antioxidant capacity. *Journal of plant growth regulation*, 39, 809-822.
- Carstensen, A., Herdean, A., Schmidt, S. B., Sharma, A., Spetea, C., Pribil, M., Husted, S. (2018). The impacts of phosphorus deficiency on the photosynthetic electron transport chain. *Plant physiology*, 177(1), 271-284.

- Ceritoğlu, M., Erman, M. (2020). Mitigation of salinity stress on chickpea germination by salicylic acid priming. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 6(3), 582-591.
- Chen, Y. E., Cui, J. M., Li, G. X., Yuan, M., Zhang, Z. W., Yuan, S., Zhang, H. Y. (2016). Effect of salicylic acid on the antioxidant system and photosystem II in wheat seedlings. *Biologia plantarum*, 60(1), 139-147.
- Chen, Z., Zheng, Z., Huang, J., Lai, Z., Fan, B. (2009). Biosynthesis of salicylic acid in plants. *Plant signaling & behavior*, 4(6), 493-496.
- Rajabi Dehnavi, A., Zahedi, M., Razmjoo, J., Eshghizadeh, H. (2019). Effect of exogenous application of salicylic acid on salt-stressed sorghum growth and nutrient contents. *Journal of Plant Nutrition*, 42(11-12), 1333-1349.
- Desoky, E. S. M., Merwad, A. R. M. (2015). Improving the salinity tolerance in wheat plants using salicylic and ascorbic acids. *Journal of Agricultural Science*, 7(10), 203.
- Ding, P., Ding, Y. (2020). Stories of salicylic acid: a plant defense hormone. *Trends in plant science*, 25(6), 549-565.
- Dolatabadian, A., Modarres Sanavy, S. A. M., Sharifi, M. (2009). Effect of salicylic acid and salt on wheat seed germination. *Acta Agriculturae Scandinavica Section B—Soil and Plant Science*, 59(5), 456-464.
- Eraslan, F., Inal, A., Gunes, A., Alpaslan, M. (2007). Impact of exogenous salicylic acid on the growth, antioxidant activity and physiology of carrot plants subjected to combined salinity and boron toxicity. *Scientia horticulturae*, 113(2), 120-128.
- Farhangi-Abriz, S., Ghassemi-Golezani, K. (2018). How can salicylic acid and jasmonic acid mitigate salt toxicity in soybean plants?. *Ecotoxicology and environmental safety*, 147, 1010-1016.
- Fredeen, A. L., Raab, T. K., Rao, I. M., Terry, N. (1990). Effects of phosphorus nutrition on photosynthesis in *Glycine max* (L.) Merr. *Planta*, 181, 399-405.
- Ghassemi-Golezani, K., Farhangi-Abriz, S. (2018). Foliar sprays of salicylic acid and jasmonic acid stimulate H⁺-ATPase activity of tonoplast, nutrient uptake and salt tolerance of soybean. *Ecotoxicology and environmental safety*, 166, 18-25.
- Ghazijahani, N., Hadavi, E., Jeong, B. R. (2014). Foliar sprays of citric acid and salicylic acid alter the pattern of root acquisition of some

- minerals in sweet basil (*Ocimum basilicum* L.). *Frontiers in plant science*, 5, 573.
- Gunes, A., Inal, A., Alpaslan, M., Cicek, N., Guneri, E., Eraslan, F., Guzelordu, T. (2005). Effects of exogenously applied salicylic acid on the induction of multiple stress tolerance and mineral nutrition in maize (*Zea mays* L.) (Einfluss einer Salicylsäure–Applikation auf die Induktion von Stresstoleranz sowie Nährstoffaufnahme von Mais [*Zea mays* L.]). *Archives of agronomy and soil science*, 51(6), 687-695.
- Guo, J., Wang, Z., Qu, L., Hu, Y., Lu, D. (2022). Transcriptomic and alternative splicing analyses provide insights into the roles of exogenous salicylic acid ameliorating waxy maize seedling growth under heat stress. *BMC Plant Biology*, 22(1), 1-13.
- Hammond, J. P., Broadley, M. R., White, P. J. (2004). Genetic responses to phosphorus deficiency. *Annals of botany*, 94(3), 323-332.
- Hayat, S., Fariduddin, Q., Ali, B., Ahmad, A. (2005). Effect of salicylic acid on growth and enzyme activities of wheat seedlings. *Acta Agronomica Hungarica*, 53(4), 433-437.
- Helliwell, K. E. (2022). Emerging trends in nitrogen and phosphorus signalling in photosynthetic eukaryotes. *Trends in Plant Science*.
- Hussein, M. M., Rezk, A. I., AB, E. N., HM, M. (2015). Nutritional and growth response of canola plants to salicylic acid under salt stress conditions. *Int. J. ChemTech Res*, 8(6), 574-581.
- Jahan, M. S., Wang, Y., Shu, S., Zhong, M., Chen, Z., Wu, J., ... Guo, S. (2019). Exogenous salicylic acid increases the heat tolerance in Tomato (*Solanum lycopersicum* L) by enhancing photosynthesis efficiency and improving antioxidant defense system through scavenging of reactive oxygen species. *Scientia Horticulturae*, 247, 421-429.
- Janda, T., Gondor, O. K., Yordanova, R., Szalai, G., Pál, M. (2014). Salicylic acid and photosynthesis: signalling and effects. *Acta physiologiae plantarum*, 36, 2537-2546.
- Javaheri, M., Mashayekhi, K., Dadkhah, A., Tavallae, F. Z. (2012). Effects of salicylic acid on yield and quality characters of tomato fruit (*Lycopersicum esculentum* Mill.). *Int. J. Agric. Crop Sci*, 4(16), 1184-1187.
- Kachroo, P., Liu, H., Kachroo, A. (2020). Salicylic acid: Transport and long-distance immune signaling. *Current Opinion in Virology*, 42, 53-57.

- Kaya, C., Sarioglu, A., Ashraf, M., Alyemeni, M. N., Ahmad, P. (2022). The combined supplementation of melatonin and salicylic acid effectively detoxifies arsenic toxicity by modulating phytochelatins and nitrogen metabolism in pepper plants. *Environmental Pollution*, 297, 118727.
- Kaya, C., Şenbayram, M., Akram, N. A., Ashraf, M., Alyemeni, M. N., Ahmad, P. (2020). Sulfur-enriched leonardite and humic acid soil amendments enhance tolerance to drought and phosphorus deficiency stress in maize (*Zea mays* L.). *Scientific reports*, 10(1), 6432.
- Kavanová, M., Lattanzi, F. A., Grimoldi, A. A., Schnyder, H. (2006). Phosphorus deficiency decreases cell division and elongation in grass leaves. *Plant Physiology*, 141(2), 766-775.
- Imran, K. H. A. N., Seleiman, M. F., Chattha, M. U., Jalal, R. S., Mahmood, F., Hassan, F. A., ... HASSAN, M. U. (2021). Enhancing antioxidant defense system of mung bean with a salicylic acid exogenous application to mitigate cadmium toxicity. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 49(2), 12303-12303.
- Khorassani, R., Hettwer, U., Ratzinger, A., Steingrobe, B., Karlovsky, P., Claassen, N. (2011). Citramalic acid and salicylic acid in sugar beet root exudates solubilize soil phosphorus. *BMC Plant Biology*, 11(1), 1-8.
- Laishram, B., Singh, T.B., Devi, O.R., Khumukcham, P.S., Ngairangbam, H. (2023). Yield, economics, nutrient uptake and quality of lentil, (*Lens culinaris* L.) as influence by salicylic acid and potassium nitrate under rainfed condition. *Environment and Ecology* 41(3A): 1591-1596.
- Lambers, H. (2022). Phosphorus acquisition and utilization in plants. *Annual Review of Plant Biology*, 73, 17-42.
- Li, M., Shi, X., Guo, C., Lin, S. (2016). Phosphorus deficiency inhibits cell division but not growth in the dinoflagellate *Amphidinium carterae*. *Frontiers in microbiology*, 7, 826.
- Liu, D. (2021). Root developmental responses to phosphorus nutrition. *Journal of Integrative Plant Biology*, 63(6), 1065-1090.
- Moustafa-Farag, M., Mohamed, H. I., Mahmoud, A., Elkelish, A., Misra, A. N., Guy, K. M., ... Zhang, M. (2020). Salicylic acid stimulates antioxidant defense and osmolyte metabolism to alleviate oxidative stress in watermelons under excess boron. *Plants*, 9(6), 724.
- Muhal, S., Solanki, N. S., Singh, P., Shukla, K. B. (2014). Effect of salicylic acid on productivity and nutrient uptake of Brassica species under

- different planting durations. *African Journal of Agricultural Research*, 9(13), 1101-1106.
- Naz, S., Bilal, A., Saddiq, B., Ejaz, S., Ali, S., Tul, S., ... Ahmad, I. (2022). Foliar application of salicylic acid improved growth, yield, quality and photosynthesis of pea (*Pisum sativum* L.) by improving antioxidant defense mechanism under saline conditions. *Sustainability* 2022, 14, 14180.
- Nicholls, J. W., Chin, J. P., Williams, T. A., Lenton, T. M., O'Flaherty, V., McGrath, J. W. (2023). On the potential roles of phosphorus in the early evolution of energy metabolism. *Frontiers in Microbiology*, 14, 1239189.
- Özyazıcı, M. A., Açıkbaz, S. (2021). The effect of seed priming applications on germination parameters of red clover (*Trifolium pratense* L.). *Journal of the Institute of Science and Technology*, 11(4), 3232-3242.
- Peng, Y., Yang, J., Li, X., Zhang, Y. (2021). Salicylic acid: biosynthesis and signaling. *Annual review of plant biology*, 72, 761-791.
- Poór, P. (2020). Effects of salicylic acid on the metabolism of mitochondrial reactive oxygen species in plants. *Biomolecules*, 10(2), 341.
- Rao, I.M. (1996). The role of phosphorus in photosynthesis. In Pessaraki M. (ed.) *Handbook of Photosynthesis*, 1st eds., Marcel Dekker, New York.
- Rakhmankulova, Z. F., Fedyayev, V. V., Rakhmatulina, S. R., Ivanov, C. P., Gilvanova, I. R., Usmanov, I. Y. (2010). The effect of wheat seed presowing treatment with salicylic acid on its endogenous content, activities of respiratory pathways, and plant antioxidant status. *Russian Journal of Plant Physiology*, 57, 778-783.
- Raskin I (1992) Role of salicylic acid in plants. *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology* 43: 439-463.
- Raven, J. A. (2013). RNA function and phosphorus use by photosynthetic organisms. *Frontiers in Plant Science*, 4, 536.
- Sahu, G. K., Kar, M., Sabat, S. C. (2010). Alteration in phosphate uptake potential of wheat plants co-cultivated with salicylic acid. *Journal of plant physiology*, 167(4), 326-328.
- Sahu, G.K. (2013). Salicylic acid: role in plant physiology and stress tolerance. In Rout GR, Das AB (Eds.) *Molecular Stress Physiology of Plants*. Springer, New Delhi.
- Sakhabutdinova, A. R., Fatkhutdinova, D. R., Shakirova, F. M. (2004). Effect of salicylic acid on the activity of antioxidant enzymes in wheat under

- conditions of salination. *Applied Biochemistry and Microbiology*, 40, 501-505.
- Saleem, M., Fariduddin, Q., Janda, T. (2021). Multifaceted role of salicylic acid in combating cold stress in plants: A review. *Journal of Plant Growth Regulation*, 40, 464-485.
- Shah, J. (2003). The salicylic acid loop in plant defense. *Current Opinion in Plant Biology* 6(4): 365-371.
- Sharma, A., Sidhu, G. P. S., Araniti, F., Bali, A. S., Shahzad, B., Tripathi, D. K., ... Landi, M. (2020). The role of salicylic acid in plants exposed to heavy metals. *Molecules*, 25(3), 540.
- Tahjib-Ul-Arif, M., Siddiqui, M. N., Sohag, A. A. M., Sakil, M. A., Rahman, M. M., Polash, M. A. S., ... Tran, L. S. P. (2018). Salicylic acid-mediated enhancement of photosynthesis attributes and antioxidant capacity contributes to yield improvement of maize plants under salt stress. *Journal of plant growth regulation*, 37, 1318-1330.
- Tomar, M., Chaplot, P. C., Choudhary, J., Meena, R. H., Patidar, R., Samota, A. K. (2022). Effect of Salicylic Acid and Biochar on Nutrient content and Uptake of chickpea (*Cicer arietinum* L.) under Rainfed condition. In *Biological Forum—An International Journal* (Vol. 14, No. 3, pp. 613-616).
- Vance, C. P., Uhde-Stone, C., Allan, D. L. (2003). Phosphorus acquisition and use: critical adaptations by plants for securing a nonrenewable resource. *New phytologist*, 157(3), 423-447.
- Yildirim, E., Turan, M., Guvenc, I. (2008). Effect of foliar salicylic acid applications on growth, chlorophyll, and mineral content of cucumber grown under salt stress. *Journal of plant nutrition*, 31(3), 593-612.
- Zheng, Q., Hu, J., Tan, Q., Hu, H., Sun, C., Lei, K., ... Dai, T. (2023). Improved chloroplast Pi allocation helps sustain electron transfer to enhance photosynthetic low-phosphorus tolerance of wheat. *Plant Physiology and Biochemistry*, 201, 107880.

BÖLÜM 7

TARLA TARIMINDA KANATLI HAYVAN GÜBRELERİNİN KULLANIMI

Dr. Öğr. Üyesi Sipan SOYSAL^{1*}

Prof. Dr. Murat ERMAN²

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10459910>

¹ Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Siirt, Türkiye,
sipansoyal@siirt.edu.tr, Orcid No: 0000-0002-0840-6609

*Sorumlu yazar: sipansoyal@siirt.edu.tr

² Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Bursa, Türkiye,
muraterman@uludag.edu.tr, Orcid No: 0000-0002-1435-1982

GİRİŞ

İnorganik gübrelerin yüksek maliyetleri ve çevresel kaygılar nedeniyle, daha ekonomik ve çevre dostu alternatiflerin geliştirilmesi bir zorunluluk haline gelmiştir. Gün geçtikçe artan inorganik gübre fiyatları ve aşırı inorganik gübre kullanımının toprağın pH'sı ve organik madde miktarına olumsuz etkileri dikkate alındığında, organik kökenli materyallerin uygulanmaları daha da önem arz etmektedir (Alagöz ve ark., 2006; Yılmaz ve ark., 2023). İnorganik gübrelerin üretiminde yüksek miktarda enerji gerekmektedir. Bu sebeplerden dolayı günümüzde organik tarım uygulamaları gün geçtikçe daha fazla önem kazanmaktadır.

Organik ve inorganik gübrelerin birlikte uygulanması sonucunda olumlu etkileşimler oluşmakta, bitki verimliliğini artmakta, çevresel tehlike azaltmakta ve ekosisteme faydalı olduğundan dolayı bir başka üretim yöntemi olarak uygulanmaktadır (Relf, 2009; Soysal ve Erman, 2020). Bitkinin toprakta iyi bir gelişme göstermesi içi sağlıklı ve gelişmiş kök sistemine sahip olması gerekmektedir. Organik gübreler bitki besin elementi, su tutma kapasitesi ve strüktür stabilitesi gibi pek çok toprak özelliğini iyileştirmenin yanı sıra bitki kök morfolojik özelliklerini de arttırabilmektedir (Chen 2006). İnorganik gübre uygulamasına göre organik gübre ve bitkisel atıklarının uygulanması bazı bitki kök morfolojik özelliklerini arttırmaktadır (Yang ve ark., 2004). Dolayısıyla ile bu sürdürülebilirliği sağlamak için toprağa organik kökenli materyallerin ilavesi önem arz etmektedir. Organik gübre kaynaklarının kullanımının yaygınlaştırılması elzemdir ve başta insanlar olmak üzere ekosistemdeki canlı organizmaları korumak ve yaşayan bir kaynak olan topraktır. Bu bağlamda, organik tarım uygulamaları özellikle bölgemizde ve ülkemizde gıda güvenliğini arttırmak, tarımsal üretim kapsamında geliştirilmelidir (Doğan ve Çı 2023). Besin maddeleri bitkilerin büyümesi ve gelişimi için gerekli olan temel besin maddeleridir. Organik tarımda besin maddelerinin önemi, hem bitki beslenmesi açısından hem de sürdürülebilirlik bakımından önemlidir. Organik gübrelerde yıkanma ile olan besin maddeleri kaybı inorganik gübre uygulamalarına göre daha az olduğundan çevre korusuna açısından da önem taşımaktadırlar (Jakse ve Mihelic 1999).

1. KANATLI HAYVAN GÜBRELERİNİN FAYDALARI

Kanatlı hayvan gübreleri, genellikle tavuk, ördek, hindiler, güvercin, yarası gibi kanatlı hayvanların yetiştirildiği çiftliklerden elde edilen organik gübrelerdir. Kanatlı hayvan gübreleri kolay bulunabilen doğal bir malzemedir.

Kanatlı hayvan gübrelerinin organik gübre olarak kullanılması, toprak ve ürün verimliliğinin artırılmasına yardımcı olmakta, genellikle tarla ve bahçe ürünlerinde kullanılmaktadır (Uçar ve Erman, 2020; Dikinya ve Mufwanzala, 2010).

Kanatlı hayvan gübreleri hem makro besin maddeleri (N, P, K, Ca, Mg, S) hem de mikro besinler (Cu, Fe, Mn, B) temini açısından maliyet açısından ucuz bir kaynaktır. Toprağın mikrobiyal aktivitesini artırır ve uygulandığı alanlarda bitki gelişimi ve verimi üzerine olumlu etki yapmaktadır (Doğan ve ark., 2020). Kanatlı hayvan gübreleri çeşitli bitki besin maddeleri içermesinden dolayı mükemmel bir toprak düzenleyicidir (Han ve diğerleri, 2017; Espindola ve ark., 2021; Soysal, 2021).

Sürdürülebilir tarımda, kaliteli toprak ortamına ve mahsul üretimi için başarılı toprak kaynaklarının yönetimi gerekmektedir. Toprak kalitesinin korunması ve geliştirmesinin en kolay yollarından biriside kanatlı hayvan gübrelerinin uygulanmasıdır (Aruna Olasekan, 2018). Kanatlı gübresi uzun zamandır en çok arzu edilen organik gübre olarak kabul edilmektedir. Hem ana hem de temel besin maddelerinin yanı sıra toprak nemi ve besin maddesi takviyesi ile toprak verimliliğini artırmaktadır. Kanatlı hayvan gübresi değerli bir gübredir. İnorganik gübrelere uygun bir alternatif olarak kullanılmaktadır. Kanatlı hayvan gübresi uygulaması, topraktaki N seviyesinde %0,09'dan %0,14'e artış göstermekte olup, yaklaşık %53'ün üzerinde katkı sağlamaktadır (Boateng ve ark., 2006). Tavuk gübresindeki azotun % 65'inin, fosforun %50'sinin ve potasyumun %75'inin gübre uygulamasının ilk yılında bitki tarafından yararlanılabilir (Aydeniz ve Brohi, 1991) olması da bu gübrenin önemini ortaya koymaktadır.

Tarımda kanatlı hayvan gübresi uygulamasının ana nedenleri arasında toprağın organik olarak iyileştirilmesi ve bitkilere besin sağlanması yer almaktadır (Warren ve ark., 2006). Fakat aşırı kullanılması durumunda toprak tuzluluğu ve bitkilerde toksite etkisine neden olabilir (Başar, 2009).

Kanatlı hayvan gübrelerin avantajları sıralanacak olursa;

- 1) Yüksek besin değerine sahip olma
- 2) Hızlı ayrışması ve bozunması
- 3) Toprağın yapısını iyileştirme
- 4) Drenajı arttırma
- 5) Topraktaki canlılar için besin kaynağı olma

- 6) İnorganik gübrelerin kullanımını azaltma
- 7) Çevre dostu olma

Şeklinde özetleyebiliriz.

Toprağa uygulanan organik gübrelerdeki organik artıklar zamanla dayanıklı hümik maddeler meydana getirir. Bu ayrışma sonucunda meydana gelen hümik maddeler toprağı fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini olumlu yönde etkiler ve verimliliğı artırmaktadır. Yüksek organik madde içeren tavuk gübrelerinin kullanımı önem arz etmektedir. Kanatlı hayvan gübresinde organik gübrenin gerçek değerini C/N oranı belirlemektedir (Kaçar, 1994). Bu oran ne kadar yüksek olursa organik materyalin ayrışması o kadar uzun sürer. Oran ne kadar düşük olursa ayrışma o kadar kısa sürer. Bu sebepten dolayı kanatlı hayvan gübresinde C/N oranının düşük olması istenmektedir. Kanatlı hayvan gübresindeki C/N oranının 20 den küçük olması istenmektedir (İnal ve ark., 1996).

2. KANATLI HAYVAN GÜBRELERİ HAKKINDA YAPILAN ÇALIŞMALAR

Aliyu (2000) organik gübre kullanımında 5 ton çiftlik gübresi (FYM) + 5 ton kanatlı gübresi + 50 kgN/ha veya 10 ton FYM + 5 ton kanatlı gübresi ile uygulamalarının biber (*Capsicum annum* L.) bitkisinde verimi arttırdığını, aynı çalışmada organik gübrelerin patlıcan (*Solanum melongena*) ve domates (*Lycopersicon esculentus*) bitkilerinde de verimi arttırdığını bildirmiştir. Kanatlı hayvan gübresi, pamukta (*Gossypium hirsutum* L.) yapraklar, saplar ve üreme kısımları dahil olmak üzere bitki kısımlarındaki mineral besin konsantrasyonlarını artırmıştır (He ve ark., 2013; Tewolde ve ark., 2005). He ve ark. (2013), geleneksel kimyasal gübrelere göre Kanatlı hayvan gübrelerinin zaman ve uygulama yönteminden bağımsız olarak pamuk tohumundaki P, K, Mg, Cu konsantrasyonunu ve genel kül içeriğini arttırdığını bildirmişlerdir. Slaton ve ark. (2013), kümes hayvanı altlığının ticari bir gübre olarak eşdeğer miktarda toplam P ve K sağladığını, soya fasulyesinde benzer tohum verimi ve yaprak besin konsantrasyonu ürettiğı sonucuna varmıştır. Kiss ve ark. göre (2021), stabilize edilmiş peletlenmiş kümes hayvanı altlığı ile kompostlanmış 1,5 Mg/ha'lık 100 hektarlık bir alanın besin tedariki, çeşitli kimyasal gübre kombinasyonlarına kıyasla daha küçük bir çevresel etki ile ekilebilir alanların karmaşık gübrenmesi için potansiyel bir alternatif olduğu sonucuna varmışlardır.

Karabuğday bitkisinin gelişimini sağlayabilmesi için gelişmiş bir kök sistemine ihtiyacı vardır. Literatürler araştırıldığında kök morfolojik özelliklerine ilişkin çok az çalışma olduğu belirlenmiştir. Bu husus dikkate alınarak yürütülen bir çalışmada iki farklı karabuğday çeşidinde, organik ve inorganik gübre uygulamalarının bazı bitki kök parametreleri (uzunluk, alan, hacim ve çap) üzerine etkisi araştırılmıştır. Çalışmada 5 gübreleme uygulaması (Kontrol, Üre, Solucan gübresi, Tavuk gübresi, Sığır gübresi) yapılmıştır. Araştırma bulgularına göre, kök uzunluğu bakımından gübre uygulamalarının arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık saptanmıştır. Kök uzunluğu bakımından en iyi uygulama tavuk gübresi (39.7 km da^{-1}) olurken onu üre (27.8 km da^{-1}) izlemiştir. Kök alanı ve kök hacmi parametreleri yönünden farklı çeşitler ve farklı gübreler arasında ayrıca istatistiksel önemlilik belirlenmiştir. Aktaş karabuğday çeşidinin Güneş çeşidine göre kök gelişiminin arttığı saptanmıştır. Gübre uygulamalarından ise tavuk gübresi ve üre gübre uygulamaları kontrole göre kök gelişimini daha iyi arttırmıştır. 3 Sorgum'a uygulanan 7,5 t/ha kanatlı gübresinin (PM) etkisi Güneybatı Nijerya'nın orman-savana geçiş bölgesinde incelenmiştir. İki lokasyonda (Isuada ve Rugipo) üç kez tekrarlanan 5 x 2 (10) faktöriyel kombinasyon oluşturan PM'li veya PM'siz 5 toprak işleme uygulaması yapılmıştır. Deneme üç yıl boyunca aynı parsellerde yürütülmüştür. PM önemli ölçüde ($P>0.05$) toprağın kütle yoğunluğunu ve sıcaklığını azaltmış ve gözenekliliği ve nem içeriğini arttırmıştır. Gübre, toprağın organik maddesini, toprağın ve yaprağın N, P, K, Ca ve Mg konsantrasyonlarını önemli ölçüde artırmıştır. Bitki boyu, yaprak alanı, gövde çevresi ve kök ağırlığı, sürgün ve tane verimi önemli ölçüde artırmıştır. Ortalama tane verimi %39 artmıştır. Üç yıllık çalışma boyunca PM'nin toprak özellikleri, büyüme ve verim parametreleri üzerinde kümülatif etkisi olmuştur (Çürük ve ark., 2020).

Dört gübre uygulamasının (kontrol, 1. doz NPK, 2. doz NPK ve kümes hayvan gübresi) topraktaki solucan yoğunluğunu, toprak verimliliği üzerindeki etkisini ve sırk fasulyenin (*Phaseolus vulgaris*) performansı üzerindeki etkisini değerlendirmek için kontrollü bir çalışma yürütülmüştür. Gübre değişiklikleri toprak pH'sını, organik C, N, P, K, Ca, Mg, Na ve Etkili Katyon Değişim Kapasitesini önemli ölçüde etkilemiştir ve en yüksek etki kanatlı gübresinden kaynaklanmıştır. Topraktaki solucan yoğunluğu, kontrol ve hem 1. hem de 2. doz inorganik gübre ile karşılaştırıldığında en yüksek kümes hayvanı gübresi içeren uygulamalar arasında önemli ölçüde farklılık göstermiştir. Bakla sayısı, gübre uygulamaları arasında önemli ölçüde farklılık

göstermiş; en yüksek kümes hayvanı gübresi ve bunu takip eden 2. doz NPK, kontrol ve 1. doz NPK'dan farklı çıkmıştır. Bu bulgular, kümes hayvanı gübresinin topraktaki solucan popülasyonu ve toprağın verimlilik durumu üzerindeki önemini ve sırik fasulye performansı üzerindeki etkisini göstermiştir (Ngosong ve ark., 2020). Başka bir çalışmada mısır (*Zea mays* L.), soya fasulyesi [*Glycine max* (L.) Merr.] ve buğday (*Triticum aestivum* L.) ile mısır-soya fasulyesi rotasyonlarının geleneksel, şeritli ve toprak işlemez ekim sıraları değerlendirilmiştir. Çalışma 1991 ile 2001 yılları arasında ince kumlu-tınlı toprakta yürütülmüştür. Kümes hayvanı altlığı (112 kg N ha^{-1}) her yıl sonbaharda buğdaya uygulanmıştır. Kümes hayvanı altlığı almayan buğdaya eşdeğer inorganik N verilmiştir. Mısır, ilkbaharda ekim sırasında 56 kg N ha^{-1} ve ardından ortaya çıktıktan 3 hafta sonra 168 kg N ha^{-1} ile inorganik gübre ile gübrenilmiş; soya fasulyesine gübre verilmemiştir. Mısır verimleri 1991, 1992, 1993, 1994, 1996, 1997, 1998 ve 2001 yıllarında toprak işlemeden etkilenmiştir; 1993 (şerit toprak işleme) ve 2001 (toprak işlemez) hariç, geleneksel toprak işleme daha yüksek verim üretmiştir. Kümes hayvanlarının gübresi mısır verimini 1991, 1997 ve 1998'de artırmıştır. bitki rotasyonu mısır verimini 2001 yılı hariç tüm yıllarda artırmıştır. Soya fasulyesi verimi toprak işlemedeki farklılıklardan etkilenmemiştir. Bitki rotasyonları 1992, 1995 ve 1998'de soya fasulyesi verimini önemli ölçüde etkilemiş; 1992 ve 1995'te daha yüksek verimler gözlemlenmiş ve 1998'de daha düşük verimler gözlemlenmiştir. Kümes hayvanları altlığı, değerlendirilen 9 yılın 8'inde soya fasulyesi verimini önemli ölçüde artırmıştır. Bu çalışma, koruyucu toprak işleme sistemlerinde bu ürün rotasyonları için kümes hayvanı altlığının kullanımının sürdürülebilir verim üretimini artırabileceğini öne sürmüştür (Watts ve Torbert). Tropik bölgelerde sürdürülebilir bir entegre toprak verimliliği yönetimi seçeneğinin belirlenmesi, yalnızca bozulmuş toprakları kurtarmakla kalmayacak, aynı zamanda gıda güvenliği hedefine ulaşılmasını da artıracaktır. Bir çalışmada, baklagil anızları, kümes hayvanı gübresi ve inorganik gübrelerin mısır verimi, besin alımı ve toprak özellikleri üzerindeki etkisini değerlendirilmiştir. Çalışma 2004 ve 2005 yıllarında Nijerya'nın güneybatısındaki bozulmuş bir tropikal Alfisol üzerinde gerçekleştirilmiştir. Uygulamalar iki doz kanatlı gübresinden (0 ve 5 t ha^{-1}), üç doz N gübresinden (üre olarak uygulanan 0 , 50 ve 100 kg N ha^{-1}), üç doz P gübresinden (0 , 30 ve 100 kg N ha^{-1}) oluşmuştur. Sonuçlar, kümes hayvanı gübresinin tek başına mısır veriminde (%60) ve toprağın organik maddesinde (%45) önemli bir artışa yol açtığını göstermiştir. Buna karşılık, baklagil anızlarının eklenmesi verimde (%7) ve toprağın

organik maddesinde (%11) önemli ölçüde daha düşük bir artış sağlamıştır. Bununla birlikte, kümes hayvanı gübresi ve baklagil anızları ile birlikte uygulanması, mısır veriminde %72'lik bir artışa yol açmıştır; buna karşılık, tek başına gübre veya tek başına baklagil anızları dahil edildiğinde sırasıyla %63 ve %10'luk artış kaydedilmiştir. Gübre uygulaması P gübre uygulamasıyla entegre edildiğinde optimum mısır verimi elde edilmiştir (Amusan ve ark., 2011). Farklı seviyelerde uygulanan kanatlı hayvan gübresinin (PM) mısırın (*Zea mays* L) büyümesi ve verimi üzerindeki etkinliğini araştırılmıştır. Araştırma, 2007 bahar sezonunda Faisalabad Tarım Üniversitesi Tarımsal Araştırma Alanında gerçekleştirilmiştir. Deney altı uygulamadan oluşmuştur (kontrol, 4 t ha⁻¹ PM, 6 t ha⁻¹ PM, 8 t ha⁻¹ PM, 8 t ha⁻¹ PM, 10 t ha⁻¹ PM ve 12 t ha⁻¹ PM). Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak kurulmuştur. Farklı seviyelerde PM uygulanması bitki başına koçan sayısını önemli düzeyde etkilememiştir. Diğer tüm parametrelerde bitki boyu, koçan başına sıra sayısı, sıra başına tane sayısı, 1000 tane ağırlığı, tane verimi, biyolojik verim ve hasat indeksi gibi parametreler PM uygulamasından önemli ölçüde etkilenmiştir. Tüm bu parametreler için maksimum değerler 12 t ha⁻¹ PM uygulamasıyla kaydedilmiştir (Farhad ve ark., 2009).

Başka bir çalışmada yazlık kabak (*Cucurbita pepo* L.cv. Sakız) yetiştiriciliğinde organik gübrelere vermikompost ve tavuk gübresinin kullanım olanakları araştırılmıştır. Çalışma tarla koşullarında tesadüf parselleri deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Denemede gübreler Kontrol (K), vermikompost VK100=100 kg da⁻¹, VK200=200 kg da⁻¹, VK400=400 kg da⁻¹; tavuk gübresi TG300= 300 kg da⁻¹, TG600=600 kg da⁻¹ şeklinde toprağa uygulanmıştır. Deneme sonunda alınan toprak örneklerinde pH değerinin kontrole göre azaldığı, Toprak tuzluluğu (EC) ve organik madde kapsamının ise önemli düzeyde arttığı belirlenmiştir. Toprak tuzluluğundaki (EC) artış bitki gelişimini inhibe edecek istenmeyen düzeylere ulaşmamıştır. Toprağın toplam N, alınabilir P, Fe, Mn ve Zn kapsamı gübre uygulamaları ile kontrole göre artış göstermişken; değişebilir K, Ca, Mg ve alınabilir Cu önemli bir değişiklik göstermemiştir. Vermikompostun VK400 ve tavuk gübresinin TG300, TG600 uygulamaları diğer uygulamalara göre kabak verimi (toplam verim, erkenci verim, bitki sayısı, meyve sayısı, ortalama meyve ağırlığı) ve kalitesi (1., 2. ve 3. kalite) ile toprak kimyasal özellikleri üzerine önemli pozitif etkiler göstermiştir. (Tavalı ve ark., 2014).

Kanatlı hayvan gübresinin (5 ve 10 t/ha⁻¹) ve azaltılmış NPK 20:10:10 (100, 200 ve 400 kg/ha⁻¹) seviyesinin topraktaki kalan etkisini araştırmak için 2005 ve 2006'da güneybatı Nijerya'nın yağmur ormanı bölgesindeki Ondo'daki Adeyemi Eğitim Koleji'nde gübrenin uygulamadan bir yıl sonra toprak verimliliğine ve mısır performansına etkisi için arazi çalışması yapılmıştır. Çalışmada kanatlı hayvan gübresi, NPK gübresi ve bunların kombinasyonları ile toprak organik maddesi, N, P, K, Ca, Mg, Fe, doku N, P, K, Ca, Mg Zn, Cu, Mn ve Fe, bitkide önemli ölçüde ($p < 0,05$) artmıştır. Tek başına kanatlı hayvan gübresi uygulanmasından kaynaklanan mısır verimindeki ortalama artışlar %34 ile %68 arasında, tek başına NPK gübresi için %11 ile %57 ve NPK gübresi ile kombine edilmiş kümes hayvanı gübresi için %77 ile %164 arasında değişmiştir. Kanatlı gübresi ile 100 ve 200 kg/ha⁻¹ NPK gübresi kullanımı, 400 kg/ha⁻¹ NPK gübresi ile karşılaştırıldığında toprak organik maddesini, N, P, Mg'yi arttırmıştır. Kanatlı hayvan gübresi ve NPK gübresinin entegre uygulanması, besin bulunabilirliğini ve mısır performansını artırmada herhangi bir gübrenin tek başına uygulanmasından daha etkili olmuştur. Kanatlı gübresine NPK gübresinin eklenmesi, uygulamadan bir yıl sonra bile toprak besin maddelerini ve mısırın performansını artırmıştır. (Ayeni ve Adetunji, 2010).

Mardin ilinin Artuklu ilçesine bağlı Göllü köyünde iki yıl süreyle 2015 ve 2016 yıllarında 2. ürün olarak (Haziran-Kasım dönemi) farklı gübre kaynaklarının kullanarak yaptıkları çalışmada. Tarla uygulamasında ticari hibrit mısır çeşidi materyal olarak kullanılmıştır. Deneme “Tesadüf Bloklarında Bölünmüş Parseller” deneme planına göre üç tekrarlamalı olarak yürüttükleri çalışmada, gübresiz kontrol parseli, standart ticari gübre (8 kg da⁻¹ P₂O₅, 20 kg da⁻¹ N), tavuk gübresi (1000 kg da⁻¹), çiftlik gübresi (1500 kg da⁻¹) ve solucan gübresi (1200 kg da⁻¹) kullanmışlar. Bu çalışmada tane veriminin yanında bazı makro (K, Na, Mg ve Ca) ve mikro (Fe, Cu, Zn ve Mn) elementlerin tanedeki içeriklerine bakılmış. Araştırmada elde edilen sonuçlara göre; tane verimi en yüksek 1223 kg da⁻¹ ile standart gübre uygulamasında elde edilirken, K oranı standart ve solucan gübre uygulamalarında, Na oranı tavuk gübresi uygulamalarında, Mg oranı ise her iki çeşidin standart gübre uygulamalarında, Demir (Fe) ve Zn oranı çiftlik gübre uygulamasında, Cu oranı standart ve tavuk gübresi uygulamalarında elde edildiğini bildirmiş olup, tavuk gübresinin makro-mikro element içeriği bakımında katkıda bulunduğu kanaatine varıldığı rapor etmişler (Doğan ve ark., 2021).

SONUÇ

Araştırmacılar, inorganik gübrelerin; toprağa ve çevreye verdiği zararlar ile birlikte yüksek maliyetli olmasından dolayı organik bazlı alternatif gübreler üzerine bir çok çalışma yapmışlardır. Elde edilen sonuçlar çerçevesinde organik gübre uygulamalarının avantajları üreticiler tarafından benimsenmiştir. Organik gübrelerin önemi göz ardı edilemeyeceğinden, bitkisel üretimde inorganik gübreler ile başta kanatlı hayvan gübreleri kullanılabilir.

Kanatlı hayvan gübrelerinin kullanımı ile ilgili doğru miktarda ve uygun şekilde kullanımına önem vermek gerekmektedir. Aksi takdirde aşırı gübrelemeden dolayı çevresel sorunlara neden olmaktadır. Kanatlı hayvan gübrelerinin mikroorganizmalar ve patojenleri içermeye ihtimaline karşın depolanması ve dağıtılması sırasında hijyenik önlemlere dikkat edilmesi gerekmektedir.

Gerek ülkemizde gerekse diğer ülkelerde yapılan çalışmalar sonucunda uygun ve dengeli inorganik bazlı azot, fosfor ve potasyum gübrelemesi ile kanatlı hayvan gübre uygulamaları kombine edilerek yüksek ve sürdürülebilir ürün verimi elde edildiği sonucuna varılmıştır.

KAYNAKÇA

- Agbede, T. M., Ojeniyi, S. O., Adeyemo, A. J. (2008). Effect of poultry manure on soil physical and chemical properties, growth and grain yield of sorghum in southwest, Nigeria. *American-Eurasian journal of sustainable agriculture*, 2(1), 72-77.
- Alagöz Z, Yılmaz E, Öktüren F, (2006). Organik Materyal İlavesinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Toprak Özellikleri Üzerine Etkileri. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 19(2), 245-254.
- Aliyu, L. (2000). Effect of organic and mineral fertilizers on growth, yield and composition of Pepper (*capsicum amum* L.). *Biol. Agric. Horti*. 18:29-36.
- Amusan, A. O., Adetunji, M. T., Azeez, J. O., Bodunde, J. G. (2011). Effect of the integrated use of legume residue, poultry manure and inorganic fertilizers on maize yield, nutrient uptake and soil properties. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 90, 321-330.
- Aruna Olasekan, A. (2018). Legume mulch materials and poultry manure affect soil properties, and growth and fruit yield of tomato. *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 83(2), 161-167.
- Aydeniz, A., Brohi, A. (1991). Gübreler ve gübreleme. *CÜ Tokat Ziraat Fakültesi Yayınları*, 10, 2-3.
- Ayeni, L. S., Adetunji, M. T. (2010). Integrated application of poultry manure and mineral fertilizer on soil chemical properties, nutrient uptake, yield and growth components of maize. *Nature and science*, 8(1), 60-67.
- Başar, H. (2009). Tavuk gübresi topraklarda nasıl uygulanmalıdır. *Bursa'da Gıda ve Tarım*, 11, 26-31.
- Boateng, S., Zickermann, A. J., Kornahrens, M. (2006). Effect of poultry manure on growth and yield of maize. *West African Journal of Applied Ecology*, 9, 1-11.
- Chen J.H., (2006). The combined use of chemical and organic fertilizers and/or biofertilizer for crop growth and soil fertility. In *International workshop on sustained management of the soil-rhizosphere system for efficient crop production and fertilizer use* (Vol. 16, p. 20). Land Development Department Bangkok Thailand.
- Çürük, U., Işık, M., Ferahoğlu, E., Kırıcı, S., Ortaş, İ. (2020). Organik ve inorganik gübre uygulamalarının karabuğdayda kök gelişimine etkisi. *Toprak Su Dergisi*, 41-45.

- Dikinya, O., Mufwanzala, N. (2010). Poultry manure-enhanced soil fertility and productivity: Effects of application rates. *Journal of Soil Science and Environmental Management*. 1: 46-54.
- Doğan, S., Acıbuca, V., Doğan, Y. (2020). II. ürün mısır çeşitlerinde organik ve inorganik gübre uygulamasının verim ve kaliteye etkisi ile ekonomik analizi. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 6(3), 592-604.
- Doğan S, Eren A, Doğan Y 2021. II. Ürün mısır yetiştiriciliğinde farklı gübre kaynaklarının verim ve besin elementleri içeriğine etkisi. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 11(1): 722-731
- Doğan, S. and Çığ F. (2023) 'Effects of chemical, organic and microbial fertilization on agronomical growth parameters, seed yield and chemical composition of chickpea', *Journal of Elementology*, 28(4), 949-970.
- Espindola, J., Selim, O.M., Amano, R.S. (2021). Co-pyrolysis of rice husk and poultry manure. *Journal of Energy Resources Technology*. 143: 022101.
- Farhad, W., Saleem, M. F., Cheema, M. A., Hammad, H. M. (2009). Effect of poultry manure levels on the productivity of spring maize (*Zea mays* L.). *J. Anim. Plant Sci*, 19(3), 122-125.
- Han, X., Rusconi, N., Ali, P., Pagkatipunon, K., Chen, F. (2017). Nutrients extracted from poultry manure accelerate growth of microalga *Scenedesmus obliquus* HTB1. *Green and Sustainable Chemistry*. 7: 101-113.
- He, Z., M. Shankle, H. Zhang, T.R. Way, H. Tewolde, M. Uchimiya. (2013). Mineral composition of cottonseed is affected by fertilization management practices. *Agron. J.* 105:341–350.
- İnal, A., Sözüdoğru, S., Erden, İ. (1996). Tavuk gübresinin içeriği ve gübre değeri. *Journal of Agricultural Sciences*, 2(03), 45-50.
- Jakše, M., Mihelic, R. (1998). The influence of organic and mineral fertilisation on vegetable growth and N availability in soil: preliminary results. In *International Workshop on Ecological Aspects of Vegetable Fertilization in Integrated Crop Production 506* (pp. 69-76).
- Kacar, B., (1994). Gübre Bilgisi. A.Ü.Z.F. Yay. No: 1383, Ders Kitabı : 397, 4. baskı , Ankara.
- Ngosong, C., karawa Nfor, I., Tanyi, C. B., Olougou, M. N. E., Nanganoa, L. T., Tening, A. S. (2020). Effect of poultry manure and inorganic

- fertilizer on earthworms and soil fertility: Implication on root nodulation and yield of climbing bean (*Phaseolus vulgaris*). *Fundamental and Applied Agriculture*, 5(1), 88-98.
- Relf D. (2009). Mulching for a healthy landscape. Publication 426-724, Virginia Cooperative Extension, Virginia, VA.
- Slaton, N. A., Roberts, T. L., Golden, B. R., Ross, W. J., Norman, R. J. (2013). Soybean response to phosphorus and potassium supplied as inorganic fertilizer or poultry litter. *Agronomy Journal*, 105, 812–820.
- Soysal, S., Erman, M., (2020). Siirt Ekolojik Koşullarında Mikrobiyolojik ve İnorganik Gübrelemenin Nohut (*Cicer arietinum* L.)’un Verim, Verim Öğeleri ve Nodülasyonu Üzerine Etkilerinin Araştırılması. *ISPEC Journal of Agriculture Sciences* 4(3),649-670.
- Soysal, S. (2021). Effects of Different Doses of Poultry Manure Application on Yield Components and Yield of Different Faba Bean (*Vicia faba* L.) Varieties. *Legume Research-An International Journal*, 44(11), 1338-1342.
- Tavali, İ. E., UZ, İ., Orman, Ş. (2014). Vermikompost ve tavuk gübresinin yazlık kabağın (*Cucurbita pepo* L. cv. Sakız) verim ve kalitesi ile toprağın bazı kimyasal özellikleri üzerine etkileri. *Akdeniz University Journal of the Faculty of Agriculture*, 27(2), 119-124.
- Tewolde, H., K.R. Sistani, D.E. Rowe. (2005). Broiler litter as a sole nutrient source for cotton: Nitrogen, phosphorus, potassium, calcium, and magnesium concentrations in plant parts. *J. Plant Nutr.* 28:605–619.
- Uçar, Ö., Erman, M. (2020). Farklı Sıra Arası Mesafeleri, Tavuk Gübresi Dozları ve Tohum Ön Uygulamalarının Nohut (*Cicer Arietinum* L.)’un Nodülasyonu Üzerine Etkileri. *Euroasia Journal of Mathematics, Engineering, Natural & Medical Sciences*, 7(11), 96-109.
- Watts, D. B., Torbert, H. A. (2011). Long-term tillage and poultry litter impacts on soybean and corn grain yield. *Agronomy Journal*, 103(5), 1479-1486.
- Warren, J. G., Phillips, S. B., Mullins, G. L., Keahey, D., Penn, C. J. (2006). Environmental and production consequences of using alum-amended poultry litter as a nutrient source for corn. *Journal of Environmental Quality*, 35(1), 172-182.
- Yang, C., Yang, L., Yang, Y., Ouyang, Z. (2004). Rice root growth and nutrient uptake as influenced by organic manure in continuously and

alternately flooded paddy soils. *Agricultural Water Management*, 70(1), 67-81.

Yılmaz, A., Yildirim, E., Yılmaz, H., Soydemir, H. E., Güler, E., Ciftci, V., Yaman, M. (2023). Use of Arbuscular Mycorrhizal Fungi for Boosting Antioxidant Enzyme Metabolism and Mitigating Saline Stress in Sweet Basil (*Ocimum basilicum* L.). *Sustainability*, 15(7), 5982.

BÖLÜM 8

MERCİMEK ÜRETİMİNDE TAVUK GÜBRESİ

KULLANIM POTANSİYELİ

Doç. Dr. Fatih ÇİĞ¹

Zeki ERDEN²

Çağdaş Can TOPRAK³

Dr. Öğr. Üyesi Serap DOĞAN⁴

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10459918>

¹ Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Siirt, Türkiye, fatih@siirt.edu.tr, Orcid No: 0000-0002-4042-0566

² Doktora Öğrencisi, Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Siirt, Türkiye, cagdascan.toprak@siirt.edu.tr, Orcid No: 0000-0002-7921-0814

³ Doktora Öğrencisi, Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Siirt, Türkiye, zeki.erden@siirt.edu.tr, Orcid No: 0000-0003-1613-7768

⁴ Mardin Artuklu Üniversitesi, Kızıltepe Meslek Yüksekokulu, Mardin, Türkiye, serapdogan@artuklu.edu.tr Orcid No: 0000-0002-1099-6919

GİRİŞ

İnsanoğlunun en önemli faaliyetlerinden olan tarım sektörü kırsal alanlarda yaşayan insanlar için önemli geçim kaynaklarından birisidir (Acıbuca ve ark., 2022). Yeryüzünde günden güne etkisini gösteren küresel iklim değişikliğinin oluşturduğu endişeden dolayı stratejik öneme sahip olan tahıllar ve baklagillerin verim potansiyelini artırmak amacıyla özellikle bitki agronomisinde çok yönlü araştırmalar yürütülmektedir (Doğan ve Doğan, 2023). Verim oranı yüksek ürünler yetiştirmek amacıyla söz konusu araştırmalar içerisinde tahıl ve baklagillerde organik tarım faaliyetleri ön plana çıkmaktadır. İnsan ve hayvan beslenmesinde baklagiller önemli yer tutmaktadır. Bitkisel protein kaynağı olan baklagiller hem beslenmede hem de toprak yapısının iyileştirilmesinde kullanılmaktadır (Uçar ve ark., 2020). Organik tarım faaliyetleri, bereketli topraklarımızın tekstürünü korumada ve tarımsal sürdürülebilirliğinin sağlanmasında önemli bir görev üstlenmektedir. Günümüzde, pestisit uygulamalarından arındırılmış ve organik gübre kullanılarak yetiştirilen ürünler, dünya tarım pazarında büyük bir ilgi ve talep görmektedir. Söz konusu bu eğilim mercimek tarımında çeşitli organik materyallerin kullanım olanaklarının daha detaylı araştırılması gerektiğini göstermektedir. Son yıllarda organik gübre olarak öne çıkan tavuk gübresi, günümüzde oldukça popülerdir. Tavuk gübresi hem bitki besin maddesi bakımından zengin hem de organik orjinli olmasından dolayı bitkiler için iyi bir besin kaynağıdır. Tavuk gübresi ayrıca toprağın fiziksel özelliklerini iyileştirmenin yanı sıra çeşitli kullanım alanları bakımından gün geçtikçe yaygınlaşan yetiştirme materyalleri arasındaki yerini almıştır. Mercimeğin, protein içeriğinin yüksek olması, insan beslenmesinde önemli bir yere sahip oluşu, hayvan yetiştiriciliğindeki katma değer etkisi, yüksek dane verimi ile kaliteli ürün elde edilmesi noktasında tavuk gübresinin kullanım olanakları araştırmalarını kaçınılmaz hale getirmiştir. Bu amaçla çalışmamızda mercimek yetiştiriciliğinde tavuk gübresinin kullanım olanakları ve potansiyeli derlenerek ortaya çıkarılmıştır.

Dünyanın, günümüzdeki ortak sorunu insanoğlunun en temel ihtiyacı olan beslenmenin sağlanabilmesidir. Dünya nüfusunun sürekli artması, sınırlı üretim kaynakları, çevresel ve ekonomik sorunlar nedeniyle gelişmemiş ülkelerde açlık sorunlarına yol açmaktadır (Uçar ve ark., 2020). Özellikle enerji, mineral ve protein bakımından zengin olan gıda kaynaklarının üretim ve tüketiminin arttırarak beslenmeyle ilgili endişelerin giderilmesi yakın geçmişte üzerinde durulan önemli bir konulardan biri olmuştur.

Tarih boyunca insanoğlu, yaşamını sürdürebilmek için her dönemde tarımsal üretim yapmıştır. Başta beslenme olmak üzere çeşitli temel ihtiyaçların karşılanması için tarımsal üretim zorunluluk haline gelmiştir. Tarımsal üretim yapmak kadar tarımsal üretimin sürdürülebilirliği de önemli olmuştur. Bilinçsiz ve aşırı gübreleme ile hatalı tarımsal uygulamalardan kaçınarak toprak ve su gibi mevcut kaynaklarımızın gelecek nesillere kirlenmeden ve zarar görmeden bırakılması gerekmektedir. Ancak günümüzde yüksek verim odaklı üretim planlamaları nedeniyle kimyasal gübreler aşırı kullanılmakta ve çevre, doğa ve su kirliliğe neden olmaktadır. Oysaki tarımsal üretim sırasında toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri korunmalıdır. Bu amaçla toprağa, kimyasal gübreler yerine organik gübreler ve toprak düzenleyici uygulamaları vermek kaçınılmaz hale gelmiştir.

Azot, bitkisel üretimde verimi açısından en önemli bitki besin maddesidir (Soysal ve ark., 2021). Baklagiller grubunda yer alan mercimek, zengin içeriğiyle önemli bir besin kaynaklarımız arasındadır. Besin değerinin yüksek olmasının yanı sıra iyi bir azot bağlayıcı olduğu için nadasa bırakılan alanların azalmasında ve toprağa verilecek kimyevi gübreye gerek olmaması yönünden önemli rol oynamaktadır.

Dünya mercimek üretim miktarı 5 milyon hektar alanda 6,54 milyon ton olup verimi yaklaşık 1.310 kg/ha'dır. (FAO,2020). Dünya üretim sıralamasında ise Avustralya, Hindistan ve Kanada lider üretici konumunda bulunan ülkelerdir. Türkiye ise mercimek verim, rekolte ve ekim alanı bakımından dünyada ilk 10 ülke arasındaki yerini almıştır (FAO,2020).

Mercimek Türkiye'de üretim ve tüketim açısından büyük öneme sahip olup, Dünya ticaretinde de önemli bir konumdadır. Türkiye'de pazarlama yılı verilerine göre yeterlilik oranı kırmızı mercimek için %71,2, yeşil mercimek için %58,7'dir. Türkiye kırmızı mercimek yurt içi kullanım miktarı 450 bin ton, kişi başı tüketim 4,9 kg/yıl iken yeşil mercimek yurt içi kullanım miktarı 70 bin ton, kişi başı tüketim 0,8 kg/yıl'dır (TUİK,2021). TUİK 2021 yılı verilerine göre yeşil mercimek üretim alanı bir önceki yıla göre %27 artış göstermesine rağmen olumsuz iklim koşulları nedeni ile üretim bir önceki yıla göre %18 azalmıştır. Kırmızı mercimekte ise alansal artış %18 olarak gerçekleşmesine rağmen üretim miktarı %31 azalmıştır. TUİK 2021 yılı verilerine göre mercimek üretim miktarı; kırmızı mercimekte 228 bin ton, yeşil mercimekte 35 bin ton'dur (TUİK,2021).

Söz konusu üretim potansiyeli bakımından bu veriler ışığında birçok bitkide olduğu gibi mercimek yetiştiriciliğinde de temel amaç bol ürün elde etmek ve dane kalitesini artırmaktır. Bol ve kaliteli ürün elde edebilmek amacıyla iklim ve toprak koşulları dikkate alınmak suretiyle geliştirilen verim potansiyeli yüksek çeşitlerin kullanılması ve yetiştirme modellerinin doğru ve etkin uygulanması gerekmektedir. Ekonomik verimliliğin artırılmasına yönelik bitki besleme uygulamalarının başarısı, doğru ve uygun dozda gübre seçimi ile sağlanabilir.

1. TARIMDA ORGANİK GÜBRE KULLANIMI

Dünyada tarım arazilerinin hızla azalmasına karşılık, artan dünya nüfusunun beslenme ihtiyacını karşılayabilmek amacıyla hali hazırda mercimek ekim alanlarından elde edilen ürünün arttırılması günümüzde araştırmacıların en önemli konuları arasındaki yerini almıştır. Hem dünyada hem de ülkemizde tarım girdisi gübrelere (Soysal, 2021a). Birim alandan daha fazla ürün almanın en önemli yollarından biri bitki besleme yöntem ve uygulamalarının geliştirilmesidir. Özellikle toprak yapısının iyileştirilmesi ve bitki gelişim düzeyinin arttırılması sağlamak amacıyla uygulanan söz konusu bitki besleme materyallerin hangi bitkiye, hangi oranda kullanılacağı önemli bir husustur. Bu hususlar değerlendirildiğinde organik gübrelere toprağın havalanma özelliğini arttırması, tuzluluk ve toprak pH'sını düzenlemeye katkısı, su tutma kapasitesini yükseltmesi, bitki besin maddelerinin tutulmasını sağlaması ile bitki köklerinin daha kolay gelişmesini sağlaması gibi olumlu etkilerinin kayda değer bir önemi bulunmaktadır.

Tarım sektöründe kullanılan organik gübreler hem toprakta hali hazırda ekili bitkiye hem de bir sonraki üretim yılında ekilecek olan bitkiye elverişli ve iyi bir ortam oluşturmaktadır. Organik gübreler toprağın su ve besin tutma kapasitesini ve katyon değişim kapasitesini arttırmalarının yanı sıra, kimyasal gübrelere nazaran yıkanma ile olan azot kaybını daha fazla önleyerek çevre sağlığına da olumlu etkilemektedir (Jakse ve Mihelic 1999).

Bitki besin kaynağı olarak organik gübreler bitki, hayvan ve insan kalıntıları veya atıklarından oluşur. Organik maddenin kaynağına bağlı olarak farklı oranlarda Azot (N), Fosfor (P), Potasyum (K) ve diğer besin maddelerini içerirler. Bitki besin kaynağı olarak önemli organik gübrelere şöyle sıralayabiliriz; ahır gübresi, yeşil gübreler, kentsel atıklar, kompostlar, diğer organik gübreler, et kombinasyon atıkları, guanin ve ticari organik gübrelerdir. Bunların çoğu doğada bol miktarda bulunmaktadır. Besin

içerikleri düşük olsa da toprağa organik madde katmaları ve toprağın fiziksel özelliklerini iyileştirmeleri açısından önemlidirler. Toprağa makro ve mikro besin elementleri sağlamanın yanı sıra topraktaki mikrobiyolojik aktiviteyi hızlandırarak topraktaki strüktürü, havalanmayı ve su tutma kapasitesini artırmak gibi çok yönlü olumlu katkıları vardır (TOB, 2010).

2. TAVUK GÜBRESİNİN KULLANIM ALANLARI VE YÜRÜTÜLEN ARAŞTIRMALAR

Hayvan dışkılarının bitkisel üretimde gübre olarak kullanılması çok eski zamanlara dayanmaktadır. Nitekim hayvansal kaynaklı gübreler arasında tavuk dışkısından elde edilen gübreler, içeriğinde bulunan yüksek azot, fosfor, potasyum ve organik madde miktarı ile ön plana çıkmaktadır (Eleroğlu ve Yıldırım, 2014). Tavuk yetiştiriciliği, özellikle son yıllarda dünyada ve ülkemizde önemli bir artış göstermiş ve bir sektör haline gelmiştir. Tavukçuluk sektörünün büyümesine paralel olarak gübre maddesi olan dışkı miktarında da artış meydana gelmiştir. Bir tavuğun yılda ortalama olarak 60-70 kg arasında dışkı ürettiği bilinmektedir (Taban ve ark., 2013).

Tavuk gübresi yerel olarak bulunabilen nispeten ucuz ve doğal bir gübredir (Soysal, 2021b). Tavuk gübresi yüksek kuru madde miktarına, az nem içeriğine ve önemli miktarda makro ve mikro besin elementlerine sahiptir (Kurt, 2019). Tavuk gübresi kontrollü bir şekilde kompostlandıktan sonra kullanıldığında bitkiler için zengin bir besin kaynağı olmakta ve aynı zamanda toprağın fiziksel, kimyasal özelliklerini ve biyolojik aktivitelerini iyileştirmektedir. Bitkisel üretimde belirli oranlarda tavuk gübresi uygulanmasının verim ve kaliteyi olumlu yönde etkilediği birçok çalışma tarafından kanıtlanmıştır (Antonious ve ark., 2020; Özenç, 2004).

Tavuk gübresinin toprağın tarıma elverişli olmasını sağlaması ve toprağın su tutma kapasitesini artırması gibi kayda değer faydalarının olmasından dolayı araştırmacılar tarafından yürütülen çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Toprağın kimyasal özellikleri ile enzim aktivitesini değerlendirmek amacıyla 10 yıl boyunca yürütülen bir çalışmada tavuk gübresi etkileri belirlenmiştir. Deneme sonunda tavuk gübresi, toprakların pH, kation değiştirme kapasitesini, organik C, Zn içeriğini özellikle de P ve K içeriğini önemli derecede artırmıştır. Tavuk gübresinin enzim aktivitesine olan etkisi incelendiğinde ise en yüksek artış alkalın fosfataz enziminde yaşanmış bunu sırasıyla asit fosfataz, katalaz ve dehidrogenaz enzimleri izlenmiştir. Ayrıca çalışmada asit fosfataz enzim aktivitesi ile fosfor ve

organik C arasında; organik C ile K içeriği pozitif bir korelasyon olduğu bildirilmiştir (Kobierski ve ark., 2017).

Tavuk gübresinin, taze ve kompost olmak üzere iki ayrı formda toprağa uygulandığı bir çalışmada toprağın bazı özelliklerine etkilerini araştırılmıştır. Bu amaçla; toprağa %0, %1, %2, %3 ve %4 oranların tavuk gübresi uygulayarak 90 günlük inkübasyona bırakılmışlardır. Çalışma sonuçlarına göre; hem taze tavuk gübresi hem de kompostlaşmış tavuk gübresinin uygulama oranları arttıkça toprağın EC değeri, organik C ve toplam N içeriği de artmıştır (Çaycı ve ark., 2017).

Ispanak bitkisinin farklı toprak gruplarına tavuk gübresi uygulamasının toprağın kimyasal özelliklerine ve ıspanak bitkisinin verimine etkisi araştırılmıştır. Bu bağlamda Luvisol, Calcisol ve Arenosol toprak gruplarına %5, %10, %20 ve %40 oranlarında tavuk gübresi uygulamışlardır. Çalışma sonuçlarına göre, tavuk gübresi ıspanak bitkisinde verimi artırmış, fakat %40 oranı neredeyse bitkide ölüme neden olmuştur. Bitkinin N içeriği ise tüm toprak gruplarında tavuk gübresi uygulama oranı arttıkça önemli derecede azaldığı belirlenmiştir (Dikinya ve Mufwanzala 2010).

İncir ağacı ile toprak verimliliğinin tavuk gübresinin uygulamalarıyla etkisinin incelendiği bir çalışmada, kumlu bir toprağa %0, %10, %20, %30 ve %50 oranında tavuk gübresi uygulamıştır. 3 aylık deneme sonunda tavuk gübresi toprağın kum yüzdesini azaltmış, silt ve kil oranını arttırmıştır. Tüm uygulamalar toprağın organik C, makro ve mikro element içeriği arttırmıştır. Ayrıca tavuk gübresi uygulaması ile toprağın C/N oranı önemli ölçüde düşmüştür. İncir ağacının yaprağının besin içerikleri incelendiğinde tavuk gübresi uygulaması N, P, K, Mg, Ca ve Fe içeriğini farklı düzeylerde arttırmıştır. Cu, Zn ve Mn içeriğine ise önemli bir etki göstermemiştir. Aynı zamanda gelişim parametreleri olan meyve sayısında, bitki boyunda, gövde çevresinde, yaprak sayısında ve dal sayısında artışlara neden olmuştur. Sonuçlar dikkate alınarak tavuk gübresinin en etkili uygulama oranının %30 olduğu bildirilmiştir (Azmi ve ark., 2020).

Tavuk gübresi, sığır gübresi, mantar kompostu ve farklı bakır dozlarının toprak enzim aktivitesine etkilerinin araştırıldığı 3 yıllık deneme sonunda bakırın tüm uygulama dozları üreaz ve dehidrogenaz enzim aktivitesinin azalmasına neden olmuştur. Tavuk gübresi, sığır gübresi ve mantar kompostu üreaz enzim aktivitesini benzer oranlarda artırmış, fakat inkübasyon süresi arttıkça söz konusu enzimde düşüş yaşanmıştır. Asit

fosfataz enzim aktivitesini bakır dozları, sığır gübresi ve tavuk gübresi artırmış, mantar kompostu ise önemli ölçüde etkili olmamıştır. Alkalin fosfataz enzim aktivitesinin de ise 200 ve 300 mg Cu kg⁻¹ uygulamalarında azalmış, mantar kompostu uygulamasında artmış, tavuk gübresi ve sığır gübresinin hiçbir etkisi olmadığı belirlenmiştir (Kuziemska ve ark., 2020).

Sera koşullarında farklı dozlarda tavuk gübresi uygulamalarının domatesin gelişimine, kalitesine ve verimine olan etkisini belirlemek amacıyla yürütülen bir çalışmada toprağa 0 kg da⁻¹, 600 kg da⁻¹ ve 1200 kg da⁻¹ olacak şekilde tavuk gübresi ilave edilmiştir. Araştırma sonunda, 600 kg da⁻¹ tavuk gübresi uygulaması meyvenin verimi açısından en etkili sonucu vermiştir. Meyve ve bitkinin besin içeriği dikkate alındığında ise en yüksek değerler, 1200 kg da⁻¹ tavuk gübresi uygulamasında görülmüştür. Tavuk gübresinin uygulama dozları meyvede; Cu, Ca ve Mn elementleri 12 hariç diğer besin elementlerini farklı düzeyde etkilemiştir. Bitki besin içeriğine bakıldığında ise Cu, Zn, Ca ve Mg elementleri hariç diğer besin elementleri üzerine farklı dozlarda tavuk gübresi uygulaması etkili olmuştur. Çalışmada kimyasal gübre kullanımına karşılık olarak 600 kg da⁻¹ dozunda tavuk gübresi kullanılabileceği vurgulanmıştır (Sönmez ve ark., 2019).

3. TAVUK GÜBRESİNİN TEMEL BESİN ELEMENTİ İÇERİKLERİ

Tavuk gübresi düşük nem içeriğine ve yüksek kuru madde içeriğine sahiptir ve organik madde bakımından zengindir. Doğrudan kullanılmaları halinde bitkide yanıklara neden olabilirler. Bu nedenle toprağa az miktarda uygulanmak veya sap, saman, torf ve yosun ile karıştırılmak suretiyle bitki besin maddesi seviyesi seyreltilerek kullanılması daha uygundur. Bunların tanklarda biriktirilmesi ve yeterli miktarda su ilave edilmesi, ayrıştırılması, seyreltilmesi ve sulama suyuna ilave edilmesi ile potansiyel zararlı toksik etkiler ortadan kaldırılmış olur (Zublene ve ark., 1996; Soyergin, 2006). Farklı tavuk gübrelere organik madde içerikleri, kuru madde, nem, pH değerleri, ve kül miktarları Tablo 1' de verilmiştir (İnal ve ark., 1996).

Tablo 1: Farklı Tavuk gübrelерinin organik madde içerikleri, kuru madde, nem, pH değerleri ve kül miktarları

Tavuk Gübresi	Ph	Nem		Kül	Organik Madde
		(%)	Kuru Madde (%)	(%)	(%)
1	6.570	9.520	90.480	28.330	41.900
2	6.810	10.320	89.680	25.670	44.660
3	6.040	9.560	90.440	20.670	52.850
4	7.570	8.200	91.800	59.670	29.660
5	6.420	9.380	90.620	20.330	34.440

Tavuk gübresi günümüzde giderek yaygınlaşarak topraklara uygulanan kaynaklardan birisidir. Söz konusu gübre fosfor, azot ve potasyum oranları bakımından zengin olmasının yanında toprak için önemli olan magnezyum, bakır, çinko gibi mikro besin elementlerini önemli oranda bulundurmaktadır. Farklı tür tavuk gübrelерinin bitki besin elementi içerikleri Tablo 2' de verilmiştir (Erensayın, 1992).

Tablo: 2 Farklı Tür Tavuk Gübrelерinin Bitki Besin Elementi içerikleri.

Besin Maddeleri	Yumurta Tavuğu	Etlik Piliç
Azot (N,%)	1,80	2,72
Fosfor (P ₂ O ₅ , %)	2,70	2,34
Potasyum (K ₂ O,%)	1,55	1,50
Kalsiyum (Ca,%)	3,76	1,48
Magnezyum (Mg, %)	0,33	0,29
Kükürt (S, %)	0,31	0,28

Mangan (Mn, %)	0,020	0,020
Demir (Fe, %)	0,077	0,055
Bor (B,%)	0,002	0,002
Bakır (Cu,%)	0,002	0,004
Çinko (Zn,%)	0,015	0,014
Molibden (Mo,%)	0,001	0,001

4. MERCİMEK TARIMINDA TAVUK GÜBRESİNİN KULLANIM OLANAKLARI

Mercimek, genellikle kalite değerleri bakımından vitaminler, protein ve karbonhidrat gibi temel besin maddelerini bol miktarda içermekte ve özellikle tane veriminden dolayı üretilmektedir. Mercimek taneleri türlere, çevre koşullarına ve yetiştirme yöntemlerine bağlı olarak yaklaşık %23-31 oranında protein içermektedir (Toğay ve Engin, 2000).

Tavuk gübresinin mercimek tarımında potansiyel kullanımı konusunda hem Türkiye'de hem de dünyanın çeşitli ülkelerinde önemli çalışmalar yapılmıştır. Hindistan'da 2011-2012 yetiştirme sezonu ile 2012-2013 yetiştirme sezonunda kompost, tavuk gübresi, çiftlik gübresi, tavuk vermikompost ile %0, 25, 50, 75, 100 oranlarında azot fosfor ve potasyum gübrelerin mercimekte besin maddesi alımı, verim, büyüme ve ürün kalitesi üzerine etkisi üzerine yapılan bir çalışmada; Organik gübreler arasından çiftlik gübresinin, en yüksek büyüme parametrelerine, verim bileşenlerine ve tanede protein içeriğine sahip olduğu, inorganik gübrelerde NPK (20-40-20) uygulamasının ise incelenen tüm özelliklerden yüksek değeri verdiği belirlenmiştir (Saket ve ark. 2014).

Mercimek tarımında solucan, tavuk ve güvercin gübreleriyle gerçekleştirilen bir çalışmada söz konusu gübrelerin bitki gelişimi için önemi incelenmiştir. Mercimek bitkisinin klorofil ve karotenoid yararlılığı açısından kıyaslandığında tavuk gübresi solucan ve güvercin gübrelerine oranla ön planda olduğu belirlenmiştir (Gündüz C.E ve Cevheri A., 2021).

İran'da yapılan bir çalışmada, çiftlik gübresi ve yaprak gübrelere (salisilik asit ve askorbik asit) mercimekte büyüme düzenleyicileri üzerine etkileri araştırılmıştır. Çalışma sonunda çiftlik gübresinin yaprak gübrelere kıyasla ilk bakla yüksekliği ve bitki boyu gibi parametreler açısından daha yüksek değerler elde edildiği ve en yüksek tane veriminin salisilik asit ile birlikte uygulanan çiftlik gübresinden elde edildiği bildirilmiştir (Janmohammadi ve ark. 2015).

Mısır'da 2003-2004 yetiştirme sezonu ile 2004-2005 yetiştirme sezonunda 0, 10 ve 20 m³ /yem organik gübre ve 0, 30, 45 ve 60 kg P₂O₅ /yem fosfor dozlarının mercimeğin verim, kalite ve büyümesi üzerine etkileri üzerine yapılan bir çalışmada dal sayısı, bitki boyu, bin tane ağırlığı, saman ve veriminin organik gübre uygulamalarıyla kayda değer ölçüde arttığı ve 20 m³ /yem organik gübre uygulamasının incelenen tüm özellikler üzerinde faydalı bir etkiye sahip olduğu bildirilmiştir (Zeidan (2007)).

SONUÇ VE ÖNERİLER

Gelişimini hızla sürdüren teknoloji ile beraber doğal ortamlarda yetiştirilen tavukların sayısı giderek azalmaktadır. Günümüzde modern tesislerde ve çiftliklerde yetiştirilen tavuk yetiştiriciliği, doğal tavukçuluğun yerini almıştır. Çiftlik ve modern tesislerde doğal olmayan katkı maddesi içeren yem kullanımının yaygınlaşması söz konusu yemler ile beslenen tavuklardan elde edilen gübrenin kalitesini düşürmektedir. Nitekim yapılan araştırmalarda doğal yaşam alanlarında yetiştiriciliği yapılan tavuklardan elde edilen gübrelere kalite unsurları oldukça yüksektir. Doğal ortamda ve çiftlikte yetiştiriciliği yapılan tavuklardan elde edilen gübrelere toprakların bazı özellikleri üzerindeki etkilerinin karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesi, tavuk gübresi kullanımının yaygın olduğu tarımsal faaliyetler için faydalı olacaktır.

Tavuk gübresinin organik gübreler arasında yüksek besin değerine sahip olduğu bilinmesine rağmen ekonomik değerinin son yıllardaki yükselmesinden dolayı kullanımını düşürmüştür. Ayrıca her yıl fazla miktarda açığa çıkan tavuk dışkılarının yanlış depolanması ya da geliş güzel bir şekilde tarımda kullanılması, çevre kirliliğini de beraberinde getirmiştir.

Son yıllarda yürütülen neredeyse tüm çalışmalarda kullanılan organik gübrelere toprak verimliliğini artırdığı görülmüştür. Mercimek tarımında kaliteli ve yüksek rekolte elde edebilmek için topraktaki organik madde

miktarı büyük önem taşımaktadır. Mercimek tarımında kimyevi gübre kullanımının zararları göz önüne alındığında tavuk gübresinin kullanımının yaygınlaştırılması kaçınılmaz hale gelmiştir. Ülkemizin muhtelif yerlerinde Baklagil tarımı yapan üreticilerin bilinçlenmesi ve organik gübre kullanımına olan eğilimin sağlanması amacıyla demonstrasyonlar kurulmalıdır.

KAYNAKÇA

- Antonious, GF., Turley, ET. & Dawood, MH. (2020). Monitoring soil enzymes activity before and after animal manure application. *Agriculture*, 10(5), 166.
- Acıbuca, V., Doğan, S., Doğan, Y. (2022). Midyat/Mardin İlçesinde Tarımsal Faaliyetlerin SWOT Analizi. *Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi*, 11(2), 173-179.
- Asav, Ü., Kadioğlu İ. (2009). Solarizasyon ve Solarizasyonun Tavuk Gübresi ile Kombinasyonunun Bazı Yabancı Otlar ile Buğdayın Verim ve Verim Unsurlarına Etkisi. *GOÜ. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 26 (2), 19-25.
- Azmi, FM., Tajudin, NS., Shahari, R. & Amri, CNAC. (2020). planted on bris soil effected by chicken manure amendments. *Journal Clean WAS (JCleanWAS)*, 4(2), 46-50.
- Çaycı, G., Temiz, C. & Ok, SS. (2017). The effects of fresh and composted chicken manures on some soil characteristics. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 48(13), 1528-1538.
- Dikinya, O. & Mufwanzala, N. (2010). Chicken manure-enhanced soil fertility and productivity: Effects of application rates. *Journal of soil science and environmental management*, 1(3), 46-54.
- Doğdan, S., Doğan, Y. (2023). Yarı kurak iklim şartlarında ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) çeşitlerinde verim ve bazı kalite unsurlarının belirlenmesi. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 27(3), 316-324.
- Eleroğlu, H. & Yıldırım, A. (2014). Yeni bir teknoloji ile kurutulan tavuk dışkısının mikrobiyolojik ve kimyasal yapısının belirlenmesi. *Tavukçuluk Araştırma Dergisi*, 11(1), 28-34.
- Erensayın, C., 1992. Tavukçuluk, Bilimsel-Teknik Pratik. 72 DTFO Matbaası, Ankara, 534 s.
- FAOSTAT, 2020 Food and Agriculture Organization <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL> Erişim Tarihi:10.06.2023
- Gündüz C.E. ve Cevheri A., 2021 DÜMAD – Dünya Multidisipliner Araştırmalar Dergisi Bazi Organik Gübrelerin Mercimek (Lens Culinaris, Medic) Bitkisinin Klorofil Değerleri Üzerine Etkileri C: 4 S: 115-128
- Jakse, M. and R. Mihelic, 1999. The influence of organic and mineral fertilisation on vegetable growth and N availability in soil. Preliminary results. *Acta Hort.* 506:69- 75.

- Janmohammadi, M., Nasiri, Y., Zandi, H., Kor-Abdali, M., Sabaghnia, N., 2015. Effect of manure and foliar application of growth regulators on lentil (*Lens culinaris*) performance in semi-arid highland environment. *Botanica Lithuanica* 20 (2) 99–108.
- Kobierski, M., Bartkowiak, A., Lemanowicz, J. & Piekarczyk, M. (2017). Impact of poultry manure fertilization on chemical and biochemical properties of soils. *Plant, Soil and Environment*, 63(12), 558-563.
- Kuziemska, B., Wysokiński, A. & Trębicka, J. (2020). The effect of different copper doses and organic fertilisation on soil's enzymatic activity. *Plant, Soil and Environment*, 66(2), 93-98.
- Kurt, Z. (2019). Bazı organik (at ve tavuk) gübrelerin toprağın biyolojik özellikleri üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, Erzurum.
- Saket, S., Singh, S.B., Namdeo, K.N., Parihar, S.S., 2014. Effect of organic and inorganic fertilizers on yield, quality and nutrients uptake of lentil. *Annals of Plant and Soil Research* 16 (3): 238-241.
- Soysal, S. (2021a). Yield of Spring Grown Chickpea (*Cicer arietinum* L.) under Different Doses of Soil Applied Phosphorus in An Agroecology of Semi-arid Highlands with Mediterranean Climate. *Legume Research-An International Journal*, 44(11), 1328-1332.
- Soyergin, S., 2006. Organik tarımda toprak verimliliğinin korunması, gübreler ve organik toprak iyileştiricileri. *Sürdürülebilir Rekabet Avantajı Elde Etmede Organik Tarım Sektörü Sektörel Stratejiler ve Uygulamalar*. 222-246.
- Soysal, S., Uçar, Ö., Yılmaz, A. (2021) Tarla Bitkileri'nde Azot Kullanım ve Geri Kazanım Etkinliği. T. Bolat ve M. Okant (Ed) *Doğal Kaynakların Yenilikçi Ürünlere Sürdürülebilir Dönüşümü* (pp. 113-126). İKSAD. Adıyaman, Türkiye. <https://iksadyayinevi.com/home/dogal-kaynaklarin-yenilikci-urunleresurdurulebilir-donusumu/>
- Soysal, S. (2021b). Effects of Different Doses of Poultry Manure Application on Yield Components and Yield of Different Faba Bean (*Vicia faba* L.) Varieties. *Legume Research-An International Journal*, 44(11), 1338-1342.
- Sönmez, İ., Maltaş, AŞ., Sarıkaya, HŞ., Doğan, A. & Kaplan, M. (2019). Tavuk gübresi uygulamalarının domates (*Solanum lycopersicum* L.)

- gelişimi ve verim üzerine etkilerinin belirlenmesi. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 32(1), 101-107.
- TÜİK, 2021 Türkiye İstatistik Kurumu <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?locale=tr> Erişim Tarihi:10.06.2023
- TOB, 2010 Tarım ve Orman Bakanlığı Samsun İl Tarım ve Orman Müdürlüğü Organik Gübreler Ve Önemi <https://samsun.tarimorman.gov.tr/Belgeler/Yayinlar/>
- Taban, S., Turan, MA. & Katkat, AV. (2013). Tarımda organik madde ve tavuk gübresi. *Tavukçuluk Araştırma Dergisi*, 10(1), 9-13.
- Toğay, Y., Engin, M.,2000. Van Koşullarında Ekim Zamanlarının Mercimek (*Lens Culinaris Medic.*) Çeşitlerinde Verim Ve Verim Ögelerine Etkisi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 6(3): 32-36.
- Uçar, Ö., Soysal, S., Erman, M. (2020). Siirt ekolojik koşullarında katı solucan gübresi uygulamalarının nohut (*Cicer arietinum L.*)’un verim ve verim özelliklerine etkileri. *Türk Doğa ve Fen Dergisi*, 9(2), 91-95.
- 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.
- Zeidan, M.S., 2007. Effect Of Organic Manure And Phosphorus Fertilizers On Growth, Yield And Quality Of Lentil Plants In Sandy Soil. *Research Journal Of Agriculture And Biological Sciences*, 3(6): 748-752.
- Zublena, J.P., Barker, J.C. and Carter, T.A., 1996. Poultry manure as a fertilizer source. North Carolina Coop. Ext. Service Publication number: AG 439-5.

BÖLÜM 9

BİTKİ GENETİK KAYNAKLARI

Doç. Dr. Necat TOĞAY¹

Doç. Dr. Yeşim TOĞAY^{2*}

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10459922>

¹ Fethiye Ziraat Fakültesi, Muğla S. K. Üniversitesi, 48300 Muğla, Türkiye
necattogay@mu.edu.tr, Orcid No: 0000-0001-5285-1083

²Fethiye ASMK MYO, Muğla S. K. Üniversitesi, 48300 Muğla, Türkiye
yesimtogay@mu.edu.tr, Orcid No: 0000-0003-1052-1056

* Sorumlu yazar: yesimtogay@mu.edu.tr

GİRİŞ

Bitkiler insanların beslenme, ısınma ve barınma gibi İhtiyaçlarının bir kısmının karşılanmasında yaygın olarak Kullanılmaktadır. Dünya nüfusunun hızla artması, insanların gereksinmelerini karşılamak amacıyla bitkisel kaynakları bilinçsizce kullanması, arazi açmaları, yerli (geleneksel) çeşitlerin yerini ıslah edilmiş çeşitlerin alması, yabancı ot ilaçlarının kullanması, üretim yapmak yerine doğadan sökerek tüketme, tabii afetler, şehirleşme ve endüstrileşme bitki gen kaynaklarının azalmasına ve hızla kaybedilmesine neden olmaktadır. Yüksek verimli çeşitlerinin geliştirilmesi amacıyla yapılan yoğun ıslah çalışmaları sonucunda, kültür formlarının genetik çeşitliliği giderek azalmış, zararlılara, çevresel streslere ve değişik hastalıklara karşı hassasiyetleri de artmıştır (Aktaş ve ark., 2018). Gerek tarımsal üretimin artırılması için yeni çeşitlerin geliştirilmesi, gerekse ham madde durumundaki doğal (yabani) bitki türlerinin erozyona uğratılmadan gelecek nesillere aktarılması, mevcut bitkisel çeşitliliğin saklanması ve korunması ile mümkün olabilecektir (Vavilov ve ark. 1926, Harlan ve ark. 1951). Dünya üzerinde 12 farklı gen merkezi bulunmaktadır (3, 4). 19. yüzyılın başlarında fark edilerek, genetik kaynakların tespit edilmesi ve muhafaza altına alınması amacıyla ilk kez 1898 yılında ABD'de Tarım Bakanlığına bağlı "Tohum ve Bitki İntrodüksiyon Ünitesi" kurulmuş ve ülkenin değişik yerlerinden yüz binlerce bitki örneği toplanmıştır. Ülkemizde gen kaynağı belirleme, toplama ve muhafaza çalışmalarını düzenlemek ve tek elden uluslar arası standartlara göre yürütmek amacıyla 1963 yılında FAO ile Tarım Bakanlığı arasında yapılan bir antlaşma sonucu uluslararası nitelikte olan ve Güney Batı Asya Bölgesi'ni içine alan geniş bir alana hitap edebilecek merkezi İzmir-Menemen'de bulunan "Bitki Araştırma ve İntrodüksiyon Merkezi" kurulmuştur. Bugün için bu merkezde tahıl ve baklagiller yanında meyve, sebze ve süs bitkileri ile ilgili gen kaynağı toplama ve muhafaza çalışmaları yapılmaktadır.

Ulusal ve uluslararası düzeyde faaliyet gösteren gen bankalarının başlıca görevleri şunlardır (Anonim,1992).

1. Ülke bitki genetik kaynaklarının yurt içi ve yurt dışı dağıtımı ile introdüksiyonunu tek elden yapmak ve yurt içi işlemlerden sonra talep sahibi kuruluşa göndermek.
2. Uluslararası ilişkilerde ülkeyi temsil etmek ve elde edilen bilgileri ilgili kuruluşlara iletme.

3. Temel ve aktif koleksiyonları oluşturmak, muhafaza etmek, koleksiyon bahçeleri kurmak, kurulmasına yardımcı olmak, muhafazaya alınan materyalin emniyet açısından tekrarlarını kurmak.
4. Ülke bitki genetik kaynaklarının toplama, üretim, yenileme ve değerlendirme programlarını organize etmek, uygulamaya koymak ve gerçekleşmesini sağlamak.
5. Bitki genetik kaynakları ile ilgili bilgilerin uluslar arası standartlara uygun olarak dökümünü yapmak ve yayınlanmasını sağlamak.
6. Yapılan gözlem çalışmaları sonunda doğada neslinin tükenmesi tehlikesinin bulunduğu belirlenen bitkilerin kaybının önlenmesi için önerilerde bulunmak.
7. Ülkedeki bitkisel araştırma programlarına yurtdışındaki gen bankalarından materyal temin ederek introduksiyon çalışmalarına katkıda bulunmak (Fırat, 1992).

Bitki genetik kaynakları konusunda yapılacak önemli çalışmalardan birisi çok değişik nedenlerle ortadan yok olma tehlikesi altında bulunan bitki türlerinin muhafaza altına alınmasıdır. Bu kaynakların saklanması şimdi ya da gelecekte kullanılmalarına olanak verecektir. Genel olarak bitki genetik kaynaklarının muhafazasında iki yöntem uygulanmaktadır; bankada muhafaza (*ex situ*) ve yerinde muhafaza (*in situ*).

A. BANKADA MUHAFAZA (*ex situ*)

Genel olarak kendi doğal ekolojik ortamlarından alınan materyalin doğal yetiştirme ortamlarının dışında bir başka yerde saklanmasıdır. Pek çok kültür bitkisi türü bu şekilde saklamaya uygundur. Üretim yenileme işlemi düzenli olarak yapıldığı takdirde çok uzun bir süre için muhafaza etme olanağı vardır. Bu yöntemin en önemli olumlu yanı, değişik ekolojilerden gelen bitki genetik kaynaklarının kullanım açısından bir merkezde bulunmasıdır (Hoyt, 1992). İkinci bir avantajı, doğal ortamlarında kaybolma tehlikesi altında bulunan materyalin güvenli bir ortamda saklanmasıdır. Bankada muhafazanın en önemli olumsuz yanı, yabani türlerin kendi doğal ortamlarında geçirmekte olduğu evrim sürecinin devam etmesine olanak tanınmaması ve değişen doğal koşullara adaptasyon yada diğer bitkilerle rekabet zorlamasının olmamasıdır.

Materyalin özelliğine göre farklı muhafaza yerleri söz konusudur.

a) Gen bankaları: Tohum yada belirli ölçülerde vejetatif materyalin saklandığı soğuk hava depolarıdır. Büyük varyasyon gösteren ve farklı genetik yapıda olan birçok tohum bir arada bir kutu içinde muhafaza edilebilmektedir.

b) Koleksiyon bahçeleri: Çoğunlukla çok yıllık bahçe bitkilerinin ve orman ağaçlarının saklandığı bahçelerdir.

c) Tarla gen bankaları: Daha çok tohumla kolayca üretilmeyen canlı materyalin klonlanarak muhafaza edildiği tarla yada bahçelerdir. Bu alanlar bitkilerin yetiştirildiği ve tohum bankası civarında bulunan arazilerdir. Tarla gen bankaları çoğu kez araştırma amaçlı olarak canlı bitkilerin çalışma koleksiyonlarının muhafazası için oluşturulmakta ve kakao, kauçuk, hindistan cevizi, mango, kassava ve hint yer elması gibi türler için gen kaynağı olarak kullanılmaktadırlar.

d) Botanik bahçeler: Bitki türlerinin canlı olarak muhafaza edildiği bahçelerdir. Ülkemizde başta Ege Üniversitesi olmak üzere değişik üniversitelerin botanik bahçeleri vardır. İngiltere’de bulunan Kew botanik bahçesi dünyanın değişik yörelerinden getirilmiş olan çok sayıda bitki türünü barındırmaktadır.

Tohumların saklanarak bitki türlerinin muhafazası daha ucuz bir yöntemdir. Yerinde muhafaza ise daha çok harcamayı gerektiren bir uygulamadır. Soğuk hava depoları dışında muhafaza edilen materyal için her zaman doğal afetler, stres faktörleri ya da hastalık gibi nedenlerle kaybolma riski vardır. Yeterli oranda genetik çeşitliliği muhafaza etmek için yapılacak tesis masrafları yüksektir.

Nem oranlarının düşürülerek düşük sıcaklıklarda uzun süreli muhafazaya alınabilen bitkilerin tohumları ortodoks olarak adlandırılırlar. Dünyada tarımsal üretimin % 50’sinden fazlasını oluşturan mısır, buğday ve çeltik bu tip tohumlara sahiptir. Buna karşılık kakao, Hindistan cevizi, mango, tarçın, avokado ve kauçuk gibi birçok bitki türü rekalsitran tohumlara sahiptir. Bu tohumlar nem oranı genellikle %12-35 civarına düşürüldüğünde canlı kalamazlar. Rekalsitran tohumlar birkaç haftadan birkaç aya kadar kısa yaşam sürelerine sahiptirler. *In vitro* teknikler ve dondurarak muhafaza ile başarılı sonuçlar alınmıştır.

Gen bankalarında muhafaza edilen tohumlar; temel, aktif, güvenlik ve çalışma materyali olmak üzere dört grupta toplanmaktadır.

a) Temel koleksiyonlar

Uygun koşullarda canlı materyalin uzun süre muhafaza edildiği ana koleksiyonlardır. Canlılık testleri ve üretim yenileme dışında kullanılmaz, dağıtımı yapılmaz. Genellikle aktif koleksiyonların yedeği olarak düşünülür. Temel koleksiyonlar -10°C ile -20°C arasında değişen, genellikle standart olarak kabul edilen -18°C 'de soğuk hava depolarında muhafaza edilirler. Tohum neminin belirli orana düşürülmesi gerekmektedir. Birçok bitki türü için $\% 5 \pm 1$ tohum nemi uygundur. Tohumlar hava almaz kaplarda saklanmaktadır.

b) Aktif koleksiyonlar

Kısa veya orta süreli muhafaza edilen materyaldir. Islahçı materyalinin bulunduğu, üretim yenileme, çoğaltma, değerlendirme, araştırma ve dağıtım amaçlı kullanılan tohumlardır. Sıcaklığın $0-10^{\circ}\text{C}$ arasında değiştiği ortamlarda tutulmaktadır.

c) Güvenlik koleksiyonları (Duplikasyon)

Gen bankasında bulunan materyalin bir kopyasının bulunduğu ve benzeri koşullarda tutulan koleksiyonlardır. Tek bir merkez olmasının sakıncaları vardır. Temel koleksiyonlarda hastalık, güç kaynağı kesintileri, etiketleme yanlışları, tohumların zamanında çoğaltılmaması veya yenilenmemesi gibi çok değişik nedenlerle oluşabilecek materyal kaybı bu yolla önlenmektedir.

d) Çalışma materyali

Toplama yada üretim yenileme ve çoğaltma sonrası elde edilen materyal çalışma materyali olarak nitelendirilmektedir. Muhafaza koşullarına uygun hale getirilinceye kadar materyal genellikle 0°C civarında sıcaklığı olan soğuk hava depolarında saklanırlar.

Toplama sırasında olabildiğince fazla miktarda tohum toplanmasına dikkat edilmelidir. Genel olarak kendine döllenlen homojen populasyonlarda 50 bitkiden 2500 tohum yeterlidir. Yabancı döllenlen heterojen populasyonlarda ise 100 bitkiden 5000 adet tohum toplanmalıdır. Ancak bu miktarlar muhafaza açısından yeterli değildir. Genel olarak homojen populasyonlar için 4000, heterojen populasyonlar için 12000 tohum yeterlidir (Khanna ve Singh, 1991). Alan (1986) temel, aktif ve güvenlik koleksiyonlarında homojen populasyonlar için sırasıyla 4000, 3000 ve 1000 olmak üzere toplam 8000 adet; heterojen populasyonlar için sırasıyla 12000,

5000 ve 3000 olmak üzere toplam 20000 adet tohum bulunması gerektiğini belirtmiştir. Tohum miktarları, populasyonların başlangıçtaki genetik varyasyonlarını muhafaza etmek açısından önemlidir.

Muhafaza süresince materyal sürekli olarak izlenmeli, periyodik olarak canlılık testleri yapılmalıdır. Canlılık oranları belirli bir seviyenin altına düştüğünde tohumlar yenilenmek üzere çoğaltılırlar. Türler göre değişmekle birlikte genel olarak % 70-80 seviyelerine düştüğünde yeniden üretilirler.

Muhafaza süresi

Tohumların canlı olarak saklanabilme süreleri değişik faktörlere bağlıdır.

1. Genotip

Her türün saklanma süreleri bakımından kalıtsal özellikleri farklı olabilmektedir. Genel bir yaklaşım olarak tahıllar uzun süre, bazı baklagiller orta yada uzun, sebze ve bazı buğdaygil türleri ise kısa süreler için muhafaza edilebilmektedirler. Khanna ve Singh (1991) buğday, arpa, mısır ve bezelyenin kalıtsal olarak uzun yaşamlı; soğan, şeker kamışı, kahve ve soya gibi türlerin ise kısa yaşamlı olduklarını bildirmişlerdir.

2. Tohum nem içeriği

Tohum nem oranının düşürülmesi canlı kalma süresini arttırmaktadır. Birçok tür için % 5 civarında nem oranı yeterli olmaktadır. Değişik araştırmalar nem oranının düşmesi ile depolama süresinin arttığını gösterdiği rapor edilmiştir (Khanna ve Singh, 1991). Patatesin gerçek tohumlarındaki nem oranının % 2,5'a düşürülmesi, % 5'e oranla yaşam süresini on kat arttırmıştır. Susamda nem oranının % 5'ten % 2'ye düşürülmesi ömür süresini 40 kat uzatmıştır. *Allium cepa* tohumlarının 35 °C sıcaklıkta % 14 nem içeriğinde 1 hafta canlı kaldıkları, buna karşılık % 4 nem oranında 20 yıl canlılıklarını muhafaza ettikleri saptanmıştır (Alan, 1986). Nemdeki % 14'ün altındaki her % 1'lik düşüş, tohum canlılık süresini iki katına çıkarmaktadır. Bazı türlerde tohum nem oranını çok düşürmek zordur. Tohum kabuğunun çatlama tehlikesi vardır. Özellikle baklagil tohumlarının saklanmasında bu durum göz önüne alınmalıdır.

3. Depolama öncesi işlemler

Soğuk hava deposuna konmadan önce bazı konulara dikkat edilmesi gerekmektedir:

a) Hasat zamanı: Tohumlar tam olgunlaşma döneminde hasat edilmelidir. Daha önce hasat edilen tohumlarda canlılık ve buna bağlı olarak ömür süresi azalmaktadır. Hasatta geç kalınması tohum kaybına yol açar. Özellikle bazı baklagil türlerinde hasatta gecikilmesi önemli verim kaybına neden olmaktadır.

b) Tohum canlılığı: Saklama süresini etkileyen önemli faktörlerden birisi tohumların canlılık oranıdır. Tüm türler için bu oran en az % 85 olmalıdır. Ancak marul ve çemen gibi bazı türlerde yüksek oranda canlılık oranına ulaşmak zor olmaktadır.

c) Tohum temizliği: Soğuk hava deposuna konmadan önce tohumlar mutlaka temizlenmeli ve yabancı madde içermemelidir. Örneğin tahıllarda tanelerin kavuzlu kalması yaşam süresini önemli ölçüde etkilemektedir.

d) Kurutma: Hasat edilen tohumların bankaya gelmeden önce tarlada kurutulması zordur ve pratik değildir. Kısa sürede yüksek sıcaklıkta kurutmak canlılık oranını ve saklama süresini azaltır. Canlılığın korunması için gerekli olan kurutma işlemi tohumların düşük sıcaklıkta hava akımına maruz tutulmasıdır. Optimum koşullar 15 °C sıcaklık ve % 15 nispi nemdir.

e) Hasat sonrası işlemler: Tohumların hasat sırasında içerdikleri nem oranı muhafaza süresini etkilemektedir. Tam olgunlaşma devresinde hasat edilen tohumların nem oranları % 10-12 civarına düşürülür. Materyale herhangi bir şekilde kimyasal uygulanmamalıdır.

f) Bankaya geliş süresi: Hasat ile tohumların bankaya gelişleri arasındaki sürenin fazla uzun olmaması gerekir. Bu süre uzarsa canlılıkta kayıplar olabilir, bu durum özellikle ılıman ve nemli tropik iklimlerde söz konusudur.

4. Depolama koşulları

Tohumların gen bankası adı verilen soğuk hava depolarına konmalarının temel amacı, yaşam için gerekli işlevleri en düşük düzeye indirerek uzun süre canlı kalmalarını sağlamaktır. Tohumların uzun süre canlılıklarını sürdürebilmeleri için etkili faktörler hasat nemi, tohum nem içeriği, depolama sıcaklığı, depolama ortamının nemi ve tohumun içine

konduğu kapların özelliğidir. Tohum canlılığını olabildiğince uzun bir süre muhafaza edebilmek için nem içeriklerinin düşürülmesi gerekmektedir. Genel olarak % 5 civarında tohum nemi yeterli olmaktadır. Tohumlar hava geçirmez şekilde kapatılabilen kaplarda saklanmalıdır. Depolama sıcaklığı önemli bir etkidir. Sıcaklık düştükçe yaşam süresi artmaktadır. Roberts'ın 1978'de ve Roberts ve Ellis'in 1981'de bezelyenin -20 °C sıcaklıkta 1090 yıl canlılığını koruduğunu tahmin ettikleri, aynı sıcaklıkta baklanın 270 yıl, soğanın 28 yıl, marulun ise yalnızca 11 yıl canlı kalabileceği tahminlerini yaptıkları bildirilmiştir (Alan, 1986). Depolama sıcaklığındaki her 5 °C'lik düşüşün saklama süresini bir kat arttırdığı ileri sürülmektedir.

Bitki gen bankaları biyolojik çeşitliliğin ve genetik erozyonun önlenmesi amacıyla oluşturulan birimlerdir. Ancak uzun süreli muhafazaya alınan tohumlarda da genetik erozyon söz konusu olabilmektedir. Nedenleri maddeler halinde sıralanmıştır;

- a) Örnekleme sırasında yapılan hatalar
- b) Materyal ilk geldiğinde yapılan çimlenme testleri
- c) Periyodik çimlenme testleri
- d) Dağıtım
- e) Üretim yenileme yada çoğaltma işlemleri
- f) Saklama kaplarının nem alması
- g) Elektrik kesintileri gibi nedenlerle sıcaklık düzensizlikleri

Gomez-Campo (2006) saklama kapları üzerinde yaptığı çalışmada, gezdiği 17 gen bankasından 13'ünde tohumların muhafaza edildiği kapların % 90'ının nem aldığını saptamıştır.

Bilgi işleme ve saklama

Bir gen bankasında elde edilen bilgiler bilgisayar ortamında saklanmakta ve veri tabanları oluşturulmaktadır. Bir tohum örneğine ait bilgiler dört kategoride toplanmaktadır;

- a. **Pasaport bilgileri:** Toplama sırasında tutulan kayıtları veya bankaya gönderen kaynak tarafından tutulmuş olan bilgileri kapsar.

- b. **Karakterizasyon bilgileri:** Materyalin üretilmesi ya da çoğaltılması sırasında tutulan kayıtlardır. Bu karakterler kalıtımı yüksek, gözle kolayca görülebilen ve tüm çevrelerde ortaya çıkan karakterlerdir. Bunlar başak/kömeç şekli, tohum şekli ve rengi gibi karakterlerdir ve pasaport bilgileri ile birlikte koleksiyonlardaki varyasyon hakkında bir fikir verir.
- c. **Değerlendirme bilgileri:** Belirli durumlarda belirli amaçlara yönelik olarak örneklerin potansiyel agronomik karakterlerini kapsar. Bunlar stres toleransı, hastalık ve zararlılara dayanıklılık ve kalite karakterleridir.
- d. **Yapılan işlemlere ait bilgiler:** Üretim yenileme veya çoğaltma, tohumlara uygulanan testler, değişik işlemlere ile ilgili bilgileri kapsar.

Gen Bankaları

Dünyada ilk tohum bankası 1920'lerde eski Sovyetler Birliğinde St. Petesburg'ta (Leningrad) kurulan ve bu konuda geniş çapta araştırmalar yapan Vavilov'un topladığı materyalin saklandığı merkezdir. İkincisi İkinci Dünya Savaşı sonunda 1940'ların ikinci yarısında Almanya'da Gadersleben'de kurulmuştur. Üçüncüsü 1950'lerde Amerika Birleşik Devletlerinde açılan Ulusal Tohum Depolama Laboratuvarıdır.

Dünya Tarım Örgütünün desteği ile 1964'te İzmir'de daha sonra adı Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü olarak değiştirilen Bitki İntroduksiyon Merkezi açılmıştır. Yine 1960'lı yıllarda Los Banos (Filipinler), Hiratsuka (Japonya), Madrid (İspanya), Bari (İtalya), Castelar (Arjantin) ve daha sonra Gadersleben ile birleşen Braushwig (Almanya) gen bankaları hizmete girmiştir.

1974'te "Uluslararası Tarımsal Araştırmalar Danışma Grubu" (CGIAR-Consultative Group on International Agricultural Research) yönetiminde "Bitki Genetik Kaynakları Uluslararası Komitesi" (IBPGR-International Board for Plant Genetic Resources) kurulmuştur. Daha önce kurulmuş olan 8 CGIAR merkezi ile birlikte bitki genetik kaynaklarının toplanması, muhafazası, bilgi işleme, değerlendirme ve kullanımı konusunda çalışmalara başlanmıştır. CGIAR merkezleri; IRRI (International Rice Research Institute, Filipinler), CIMMYT (International Maize and Wheat Improvement Center, Meksika), CIAT (International Center of Tropical Agriculture, Kolombiya), IITA (International Institute of Tropical

Agriculture, Nijerya), CIP (International Potato Center, Peru), ICRISAT (International Crop Research Institute for the Semi-Arid Tropics, Hindistan), ILRAD (International Laboratory for Research on Animal Diseases, Kenya), ILCA (International Livestock Centre for Africa, Etiyopya). IPGRI'nin adı 1994'te "Uluslararası Bitki Genetik Kaynakları Enstitüsü" (IPGRI-International Plant Genetic Resources Institute) olarak değiştirilmiştir.

1970'li yılların ikinci yarısında Hindistan, İspanya ve İsveç'te gen bankaları kurulmuş, bunları 1980 ve 1990'lı yıllarda açılan çok sayıda kuruluş izlemiştir. Günümüzde yaklaşık 1300 gen bankasında 6 milyon civarında materyal muhafaza edilmektedir.

ÇEKİRDEK KOLEKSİYONLAR (Core)

Bitki genetik kaynaklarının muhafaza edilmesi zaman, işgücü ve parasal kaynak gerektiren işlemlerden oluşmaktadır. Fazla sayıda materyal varlığı girdi gereksinimlerini arttırmaktadır. Günümüzde gen bankalarında bulunan çok sayıda materyalin birbirinin benzeri olma olasılığı çok yüksektir. Genetik olarak çok farklı olmayan populasyonların ayrı örnekler olarak muhafaza edilmesinin bir yararı yoktur. Daha az sayıda materyalle mevcut genetik varyasyonun korunmasının birçok olumlu yanı vardır. Bu düşüncelerle son zamanlarda çekirdek koleksiyon kavramı ortaya konmuştur. Frankel (1984) çekirdek koleksiyonu, en az tekrarlamalı olarak bir ürünün ve yabani akrabalarının genetik çeşitliliğini temsi eden bir örnek seti olarak tanımlamaktadır. Çekirdek koleksiyonların temel özelliği, örnek alındığı tüm materyali temsil etmeli ve yeterli oranda genetik çeşitliliği içermelidir.

Bir çekirdek koleksiyonu oluşturmanın beş aşaması bulunmaktadır.

1. Temsil edilecek materyalin tanımlanması

Materyalin hangi yöreye, ülkeye yada bölgeye ait olduğu belirlenmelidir. Örneğin Uluslararası Arpa Çekirdek Koleksiyonunu oluşturmak için dünyanın ulaşılabilen her kaynağı kullanılmıştır. Tüm dünya materyalini temsil etmektedir. Amerikan Yerfıstığı Çekirdek Koleksiyonu Amerika Birleşik Devletleri materyalinde oluşmaktadır. Gallerdeki bir araştırma enstitüsünde bulunan Çok Yıllık Çim Çekirdek Koleksiyonu Avrupa materyalidir.

2. Koleksiyonun büyüklüğünün belirlenmesi

Toplam materyal sayısına göre koleksiyonunun kaç örnekten oluşacağı belirlenmelidir. Bunu gerçekleştirebilmek için materyalin

özelliklerinin ortaya konması için değerlendirme çalışmalarının yapılması ve materyalin sınıflandırılması gerekmektedir. Genel olarak toplam materyalin %5-20 oranında koleksiyonlar oluşturulur. Genel olarak % 10 civarında örnek popülasyondaki mevcut değişkenliği temsil etmektedir. ICRISAT'ta mevcut çekirdek koleksiyon toplam materyalin % 3'ünden azdır ve varyasyonun % 90'ının temsil etmektedir. Materyal çok fazla olursa örnek sayısı % 5'in altına düşebilmektedir. ICRISAT'ta tutulan uluslar arası sorgum çekirdek koleksiyonunda 600 örnek vardır ve toplam 40.000 olan materyalin % 1.5'ini oluşturmaktadır. Uluslararası arpa çekirdek koleksiyonu ise toplam materyalin yaklaşık % 0.3'üdür. Örnek sayısı türe özgü olarak çok farklı olabilmektedir. Örneğin Hindistan'da bulunan yabani ve kültür patateslerinden oluşan çekirdek koleksiyon 2500 örnekten ibarettir ve toplam sayının % 31'idir.

3. Genetik olarak farklı grupların oluşturulması (Stratifikasyon)

Oluşturulacak gruplar arası varyasyonun fazla, buna karşılık bir grup içindeki varyasyonun az olması gerekmektedir. Gruplandırma öncelikle genel bazı özellikler bakımından büyük gruplar oluşturulur, ardından ayrıntılı özellikler dikkate alınarak daha küçük gruplar ortaya konur.

Örneğin fiğ (*Vicia*) için önce iki farklı gruba ayrılır, yabani ve kültür türleri. Sonra her grup kendi içinde alt gruplara ayrılır, türler ve alt türler gibi. Her bir tür içinde yayılış bilgilerine göre gruplar oluşturulabilir. Üretim sistemi ve kullanım durumuna göre alt gruplar belirlenir.

Son alt gruplara örnek olarak, kısa gün bitkisi olan, kuru tarım sistemine adapte olmuş, alçak kesimlerde yetiştirilen Meksika Kuru Fasulye Çekirdek koleksiyonu; Fransa Beyaz Lahana Çekirdek Koleksiyonu verilebilir.

Bir diğer gruplandırma yolu çok sayıda değişkenin kullanıldığı çoklu değişken analizleridir. Cluster, Diskriminant ya da Ana Bileşen Analizleri bu amaçla kullanılmaktadır.

Çin Susam Çekirdek Koleksiyonu 14 gruptan oluşmaktadır ve coğrafik özellikler, çeşit tipi (yerel, geliştirilmiş) veya agroekolojik iklim bölgesi gibi kriterler göz önüne alınmıştır.

4. Gruplardaki örnek sayısının belirlenmesi

Oluşturulan her grupta örnek sayısı yine değişik analiz yöntemleri kullanılarak belirlenmektedir.

5. Örneklerin seçilmesi

Örnek sayısı belirlendikten sonra rastgele seçilerek ya da sistematik örnekleme yapılarak muhafaza edilecek materyal ortaya konmaktadır.

B. YERİNDE MUHAFAZA (*in situ*)

Yerinde muhafaza bitkilerin evrimlerini sürdürebilecekleri kendi doğal ortamlarında korunmasıdır. Bu yöntemin en önemli üstünlüğü evrimin sürmesidir. Bankada muhafaza edildiğinde evrim süreci sona ermektedir. Bu yöntem özellikle tükenme tehlikesi olan yabancı türler için yararlıdır, orijinal karakterlerini adapte oldukları ortamda en iyi şekilde koruyabilirler. Doğal ortamlarında korunan türler doğal evrimlerini geçirme ve doğal seleksiyon şansına sahiptirler. Özellikle hastalık ve zararlılara dayanıklılık kaynağı olan yabancı türler için önemli bir durumdur. Hem genetik çeşitliliği hem de devam etmekte olan evrimi muhafaza etmek için yabancı türler zararlıları ile birlikte evrim geçirmektedirler. Yerinde muhafaza edilecek materyal genellikle vejetatif olarak üreyen çok yıllık bitki türleri ile soğuk havada saklanamayan rekalsitran tohumlara sahip türlerdir.

Hoyt'a göre (1982), bir yabancı türü yerinde muhafaza edebilmek için öncelikle bu türün tüm coğrafik ve ekolojik yayılışı saptanmalı, örnekler toplanmalı ve karşılaştırmalar yapılmalıdır. Bu çalışmalara "ekocoğrafik sörveyler" adı verilir. Önce türün coğrafik dağılımı ve ekolojik istekleri masa başında belirlenir. Sonra bitkinin ekoloji ve dağılımına ilişkin mevcut verilerin doğrulanması ve genişletilmesi için arazi çalışmaları yapılır ve örnekler toplanır. Arazi çalışmaları sonucu varyasyon haritaları ve hastalık ya da zararlı durumları ortaya konur. Daha sonra örneklerle kontrollü koşullarda laboratuvar analizleri yapılır ve genetik ve çevre varyasyonları ayırt edilir. En çok varyasyon gösteren alanlar belirlenerek yerinde muhafaza amacıyla çevresi kapatılır ve bitkilerin yaşamlarına yapılabilecek müdahaleler engellenir.

Yerel çeşitler çok uzun zamandır yetiştirilen, buldukları ekolojik koşullara uyum göstermiş olan ve büyük oranda genetik çeşitliliği içeren bitki popülasyonlarıdır. Yüksek verimli geliştirilmiş ticari çeşitlerin yaygınlaşması ile ortadan yok olmaktadır. Bu yolla oluşan genetik erozyonun önlenmesi için yerel çeşitler mutlaka muhafaza altına alınmalıdır. Bankada muhafaza ile kaybolmalarının önüne geçilmektedir. Ancak doğal evrim süreci durmaktadır. Yerel çeşitlerin yerinde muhafazası geleneksel tarım sistemi çerçevesinde

buldukları yörede sürekli yetiştirilerek korunmasıdır. Ancak bunun için çiftçilerin desteklenmesi ve bilinçlendirilmesi gerekmektedir.

Qualset ve ark. (1997) yerel çeşitlerin çiftçi koşullarında muhafaza edilmesi konusunda dünyanın değişik ülkelerinden örnekler vermiştir. Peru'da yüksek verimli geliştirilmiş patates çeşitlerinin yanı sıra çiftçilerin kendi geleneksel çeşitlerini yetiştirdiklerini belirtmiştir. Mısır için gen ve çeşitlilik merkezi olan Orta Amerika'da yüksek verimli çeşitler yaygınlaşmadan önce 32 yerel çeşidin varlığının saptandığını ve günümüzde çoğunun yetiştirildiğini; benzer şekilde İtalya'da diploid buğdayların, Hindistan'da mısırın, Tayland'da çeltiğin yerel çeşitlerinin varlığını sürdürdüğünü açıklamıştır.

Yerinde muhafazanın olumlu özellikleri aşağıdaki şekilde sıralamıştır.

1. Potansiyel olarak ilgi çekici genlerin büyük oranda muhafaza edilmesini sağlar.

2. Doğal ortamları dışında yetiştirilemeyen veya üretilemeyen türler için uygundur. Bu türler üç gruba ayrılır;

a) Karmaşık klimaks ekosistemlerin üyesi olan türler, örneğin, çoğu tropik orman ağacı karşılıklı dayanışma içindedir ve tek olarak monokültür şeklinde yetiştirilemez.

b) Çimlenme zorluğu olan veya bilinen yöntemlerle giderilemeyecek dormansiye sahip tohumu olan türler.

c) Yüksek oranda spesifik dölleme gereksinimleri olan türler, örneğin tek bir böcek yada kuş türü tarafından tozlanabilen türler ekosistem içerisinde diğer bileşenlere bağlıdır.

3. Doğal evrimin sürmesini sağlar, hastalık ve zararlılara dayanıklı türler için değerli bir seçenektir, ıslahçılara dinamik bir mukavemet kaynağı oluşturur. Bu durum stabil bir ortam olan bankada muhafazanın tam tersidir.

4. Farklı sektörden çalışanlara hizmet verir (örn. bitki ıslahçıları, ormancılar, yem üretimi, yabani yaşam izleyicileri).

5. Türler üzerinde doğal ortamlarında çalışma olanağı verir. Morfolojik ve ekolojik karakteristikler ile çevre koşulları genetik varyasyon ile ilişkilendirilebilir ve böylece daha iyi değerlendirme ve kullanım söz konusudur.

6. Diğer bazı türlerin de korunmaları olasıdır. Şu anda ekonomik önemi olan bir tür muhafaza edilirken, onunla birlikte olan ve ekonomik önemi olmayan, ancak doğal yaşamın parçası olan türler de muhafaza edilmiş olmaktadır.

Yerinde muhafaza yönteminin; maliyetinin yüksek olması, geniş alanlara gerek duyulması ve bu alanların korunmasının güçlüğü, politik sorunların ortaya çıkması, sosyal sorunlara yol açması, yöre insanının kabullenmemesi, yangın vb doğal afetler sonucu yok olma tehlikesi gibi olumsuz yanları da bulunmaktadır.

Yerinde muhafaza çalışmalarının önemli bir bileşeni toplumsal katılımın sağlanması amacıyla eğitim faaliyetlerinin gerçekleştirilmesidir. Kırsal alanlarda yaşayan ve geçimini tarımsal üretim yaparak sağlayan insanların bu konuda bilinçlendirilmesi ve katkılarının sağlanması gerekmektedir.

Biyosfer rezervler

Yerinde muhafaza amaçlı olarak biyosfer rezervi adı verilen bir kavram ortaya konmuştur. Özellikle yabani türleri koruma altına alma yöntemlerinden biri olarak kabul edilmektedir. Hoyt (1992) biyosfer rezerv oluşturmanın amaçlarını (a) genetik kaynakları ve dünya ekosistemlerinin temsili örneklerini korumak, (b) bilimsel araştırma ve izleme için odak oluşturmak ve (c) tarımda sürdürülebilir kalkınmayı tanıtmak veya belirli bir ekosistem için bir model oluşturmak şeklinde sıralamıştır.

Biyosfer rezervler en içte, çekirdek bölge olarak adlandırılan tam koruma alanlarını barındırmaktadır. Yalnızca izlemeye yönelik araştırmalar yapılabilmekte, ulusal parklar benzeri biyolojik çeşitliliği korumak için düzenlenmiştir. Bu alanların çevresinde eğitim, araştırma veya turizm amaçlı çalışmaların yapıldığı tampon bölgeler bulunmaktadır. Bu bölgelerde sınırlı insan yerleşimi söz konusudur, ancak yalnızca geleneksel tarımsal faaliyetlerini yürütebilmektedirler. Tampon bölgelerin çevresi insan yerleşimlidir, geçiş bölgesi olarak adlandırılır ve çok amaçlı kullanılmaktadır.

Hawkes ve ark. (1997) bir rezerv oluşturmak için üç temel faktör olduğunu belirttiklerini aktarmışlar; 1) rezervin büyüklüğü, şekli vb özellikleri, 2) rezerv alanının antropolojik ve kültürel etkileri, 3) politik ve ekonomik sınırlandırmalar.

Türkiye’de koruma alanları

Ülkemizde değişik nedenlerle oluşturulan koruma alanları doğal olarak yerinde muhafazanın uygulandığı yerler olarak kabul edilebilir.

Orman Bakanlığına bağlı 23 Milli Park, 11 Tabiat Parkı, 32 Tabiat Koruma Alanı, 54 Tabiat Anıtı, 7 Biyogenetik Rezerv Alanı, 322 Tohum Meşceresi bulunmaktadır.

Kültür Bakanlığına bağlı; 452 adet Doğal SİT Alanı ve 23 adet Sulak Alan vardır. Çevre Bakanlığına bağlı Özel Çevre Koruma Bölgeleri ile Tarım Bakanlığına bağlı ve en önemlisi Ceylanpınar olan Tarımsal İşletmeler doğal koruma alanlarıdır.

Dünyada yerinde muhafaza çalışmaları

Eski Sovyetler Birliği zamanında Karadeniz ve Hazar Denizi arasında uzanan Kafkas Dağlarının yüksek kesimlerinde buğday ve meyve ağaçlarının yabani akrabalarını muhafaza etmek amacıyla bir rezerv alan oluşturmuştur. Ayrıca, Hazar Denizinin doğusunda İran sınırının hemen kuzeyinde Kopet Dağlarında yabani fıstık, kayısı ve badem ağaçları ile yabani buğdaygil yem bitkilerini koruma altına almıştır (Hoyt, 1992).

Hindistan'da Garo tepelerinde turunçgillerin yabani akrabaları için bir alan oluşturulmuştur. Muz, şeker kamışı, çeltik ve mango için benzer alanların kurulması planlanmıştır. Etiyopya'da kahvenin yabani akrabaları özel alanlarda korunmaktadır.

Türkiye'de yerinde muhafaza çalışmaları

Yerinde muhafaza çalışmaları için Dünya Bankası tarafından desteklenen öncü bir proje 1993 yılında başlatıldı. Tarım ve Köyişleri, Orman ve Çevre Bakanlıklarının ortak yürüttükleri bu pilot projede, Türkiye'de mevcut bitki genetik kaynaklarının yerinde muhafazası, kültür bitkileri ve yabani akrabalarının ve orman ağaç türlerinin genetik çeşitliliğin korunmasında yeni bir yöntemin uygulanması ve bitki genetik kaynaklarının sürdürülebilir bir şekilde korunmasını amaçlanmıştır (Kaya ve ark., 1998). Tarımsal önemi olan kültür bitkileri ve yabani akrabaları ile ilgili çalışmalar Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, orman ağaç türleri ile yapılanları Orman Bakanlığı, eğitim ve toplumun bilinçlendirilmesi çalışmaları Çevre Bakanlığı tarafından gerçekleştirilmiştir.

Projenin aşamaları; a) sörvey ve envanter çalışmalarının yapılması, b) gen yönetim zonlarının belirlenmesi, c) verilerin düzenlenmesi ve muhafaza

zonlarının belirlenmesi ile d) yerinde muhafaza için ulusal planın hazırlanmasıdır.

Edremit Kaz Dağlarındaki çalışmalar Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Urfa Ceylanpınar'daki çalışmalar Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü tarafından yürütülmüştür.

Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından Kazdağlarında gerçekleştirilen çalışmalarda kestane (*Castanea sativa*) ve kültür eriğinin yakın bir akrabası olan *Prunus divericata* hedef türler olarak belirlenmiştir. Bu türlerin seçilen alanlardaki dağılımları ve varyasyonları belirlenmiş ve ayrıca mevcut bitki örtüsü saptanmıştır. Proje çalışmaları sonucunda varyasyonun ve bitkisel çeşitliliğin en fazla olduğu yerler muhafaza zonları olarak seçilmişlerdir (Küçük ve ark., 1998, Önal ve ark., 1998, Sabancı ve ark. 1998).

Benzeri çalışma Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü tarafından Ceylanpınarda yürütülmüştür. Hedef tür olarak belirlenen *Triticum* türleri için olası muhafaza alanları belirlenmiştir (Karagöz, 1998).

KAYNAKLAR

- Alan, M. N. (1986). Bitki genetik kaynakları el kitabı. Ege Bölge Ziraat Araştırma Enstitüsü Yay. No. 70. Menemen, İzmir.
- Anonim, (1992). Resmi Gazete Sayı:21316. Sayfa:4.
- Ataş, H., Özberk F., Oral E., Baloch F. S., Doğan S., Kahraman, M., Çığ F., (2018). Türkiye'nin Güneydoğu Anadolu Bölgesinin Buğday Genetik Kaynakları Bakımından Potansiyeli ve Sürdürülebilir Olarak Korunması. Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi, 7(2), 47-54.
- Fırat, A., Bitki Gen Kaynakları Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Tarm ve Köyişleri Dergisi, Sayı:80, 35, 1992.
- Frankel, O. H. (1973). A world survey of genetic resources. Plant Genetic Resources Newsletter 30: 25-32.
- Gomez-Campo, C. (2006). Erosion of genetic resources within seed banks: the role of seed containers. Seed Science Research 16: 291-294.
- Harlan, J. R. (1951) Anatomy of Gene Centers., Ann. Nat., 85,97-103, 1951.
- Hawkes, J. G., Maxted, N. & Zohary, D. (1997). Reserve design. In: N. Maxted, B. V. Ford-Lloyd, J. G. Hawkes (Eds.) Plant Genetic Conservation. Chapman & Hall. London. pp: 133-143.
- Hoyt, E. (1992). Conserving the wild relatives of crops. IPGRI. Rome. [Çeviren: C. Okan. 1997. Kültür bitkilerinin yabani akrabalarının muhafazası. Milli Eğitim Basımevi, İstanbul.]
- Karagöz, A. (1998). *In-situ* conservation of plant genetic resources in the Ceylanpınar State Farm. In: N.Zencirci, Z.Kaya, Y.Anikster, W.T.Adams (eds.) The Proceedings of International Symposium on *In-situ* Conservation of Plant Genetic Diversity. 87-91. Central Research Institute for Field Crops, Ankara, Turkey.
- Kaya, Z., Kün E. & Güner, A. (1998). National plan for *in situ* conservation of plant genetic diversity in Turkey. In: N. Zencirci, Z. Kaya, Y. Anikster, W.T. Adams (eds.) The Proceedings of International Symposium on *In-situ* Conservation of Plant Genetic Diversity. 33-47. Central Research Institute for Field Crops, Ankara, Turkey.
- Khanna, P. P. & Singh, N. (1991). Conservation of plant genetic resources. In: R.S. Paroda and R.K. Arora (Eds.) Plant Genetic Resources – Conservation and Management. pp. 231-245. IPGRI Regional Office, New Delhi. Malhotra Publ. House, New Delhi, India.
- Küçük, S. A., Tan, A. Ş., Sabancı, C. O., Cinsoy, A. S., Önal, K. & Kostak. S.

- (1998). Ecogeographical and floristic differentiation at chestnut gene management zones in Kazdağ. In: N.Zencirci, Z.Kaya, Y.Anikster, W.T.Adams (eds.) The Proceedings of International Symposium on *In-situ* Conservation of Plant Genetic Diversity. 135-147. Central Research Institute for Field Crops, Ankara, Turkey.
- Önal, M. K., Sabancı, C. O., Küçük S. A. & Cinsoy, A. S. (1998). The pomological variation patterns of wild plum (*Prunus divaricata* Ledeb.) and chesnut (*Castanea sativa* Miller)in Kazdağı (Mt. Ida) area of Turkey. In: N.Zencirci, Z.Kaya, Y.Anikster, W.T.Adams (eds.) The Proceedings of International Symposium on *In-situ* Conservation of Plant Genetic Diversity. 149-153. Central Research Institute for Field Crops, Ankara, Turkey.
- Qualset, C. O., Damania, A. B A., Zanatta, C. A., & Brush, S. B. (1997). Locally based crop plant conservation. In: N. Maxted, B. V. Ford-Lloyd, J. G. Hawkes (Eds.) Plant Genetic Conservation. pp. 160-175. Chapman & Hall. ISBN 0 412 63400 7 and 0 412 6370 8.
- Sabancı, C. O., K. Önal, A.Ş.Tan, S. A. Küçük, S. Kostak & Cinsoy, A. S. (1998). Ecogeographical and floristic differentiation at plum gene management zones in Kazdağ. In: N.Zencirci, Z.Kaya, Y.Anikster, W.T.Adams (eds.) The Proceedings of International Symposium on *In-situ* Conservation of Plant Genetic Diversity. 155-162. Central Research Institute for Field Crops, Ankara, Turkey.
- Vavilov, N.I, (1926). Studies on The Origins of Cultivated Plants., Bull. Appl. Bot. Pl. Breed., 16, 1-245, 1926.

BÖLÜM 10

ORGANİK ÇELTİK TARIMI POTANSİYELİ, KARŞILAŞILAN ZORLUKLAR VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞİ: TÜRKİYE ÖRNEĞİ

Doç. Dr. Fatih ÇİĞ¹

Zeki ERDEN²

Çağdaş Can TOPRAK³

Dr. Öğr. Üyesi Serap DOĞAN⁴

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10459925>

¹ Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Siirt, Türkiye, fatih@siirt.edu.tr, Orcid No: 0000-0002-4042-0566

² Doktora Öğrencisi, Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Siirt, Türkiye, cagdascan.toprak@siirt.edu.tr, Orcid No: 0000-0002-7921-0814

³ Doktora Öğrencisi, Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Siirt, Türkiye, zeki.erden@siirt.edu.tr, Orcid No: 0000-0003-1613-7768

⁴ Mardin Artuklu Üniversitesi, Kızıltepe Meslek Yüksekokulu, Mardin, Türkiye, serapdogan@artuklu.edu.tr Orcid No: 0000-0002-1099-6919

GİRİŞ

Türkiye’de hızlı nüfus artışı ve artan temel gıda ihtiyacı ile birlikte kimyasal girdilerin yaygın kullanımının neden olduğu ekolojik tahribat hissedilmeye başlanmış olsa da organik tarıma olan ilgi her geçen gün artmaktadır (Ceritoğlu ve ark., 2019; Soysal ve Erman, 2020). Söz konusu bu ilginin temel nedeni, organik üretimin konvansiyonel tarıma göre sadece ürün miktarı artışının değil, aynı zamanda kaliteli ve sağlıklı ürünler üretmeyi hedefleyen alternatif bir üretim modeli olmasıdır. Türkiye’de 2005 yılından itibaren organik tarım potansiyeli ivme kazanmıştır. Kuru incir ve üzümle başlayan organik tarım süreci ilerleyen yıllarda tıbbi aromatik bitkiler, baklagiller, ceviz, kuru kayısı, buğday, kuru üzüm, zeytin, fındık, antep fıstığı, pamuk, üzüksü meyveler ile yaş meyve ve sebze gibi katma değere sahip ürünlerimizin organik tarım metotlarına uygun şekilde üretimiyle geliştirilmiştir. Katma değere sahip organik ürünlerimizin yanında çeltiğin de dünyanın ihtiyaç duyduğu en önemli temel besin kaynakları arasında olduğu göz önüne alındığında, organik çeltik tarımı son yıllarda önem kazanmıştır. Çeltiğin, organik tarım metodları gözönünde bulundurularak yapıldığında hem üretici ailelere hem de ülke ekonomisine önemli katkılar sağlayacağı bilinmektedir. Bu amaçla Türkiye’deki organik çeltik tarımı potansiyelini kavramsal ve yöresel olarak açıklamak suretiyle yerel çeltik çeşitlerinin durumu, ülkemizin muhtelif yerlerinde sürdürülen organik çeltik tarımında üreticilerin yetiştirme koşulları ile karşılaştıkları zorluklar ele alınmıştır. Ayrıca organik çeltik pazarındaki sorunları tespit edilmiş çözüm önerileri sunulmuştur.

Organik tarım, doğa ve çevre ile insan sağlığına zarar vermeyen, kimyasal madde ve bileşenleri yasaklayan, biyolojik ve kültürel mücadele yöntemleri ile hastalık ve zararlıları kontrol altına almak suretiyle, toprak verimliliğinde devamlılık sağlayan, insan, çevre ve doğaya dost üretim sistemini içeren tarladan mutfığa, mutfaktan sofraya kadar her aşaması kontrol altında olan, aynı zamanda elde edilen ürünlerin sertifikalandırıldığı tarımsal üretim modelidir (BÜGEM, 2022). Doğal dengiyi korumayı hedefleyen organik tarım modelinde hava ve su gibi önemli doğal kaynakların korunmasının yanında ve üretimin her safhasının belli bir plan ve program dâhilinde hem üretim miktarının hem de ürün kalitesinin artırılması amaçlanmaktadır.

Türkiye’de organik tarım potansiyeli, 2005 yılı öncesi ve sonrası olmak üzere iki farklı şekilde referans olarak değerlendirilmelidir. Çünkü

yaklaşık son 20 yıllık süre zarfı içinde organik tarım ürünlerinin çeşitliliği, organik tarım yapan üretici sayısı ve organik tarım alanları kayda değer ölçüde artmıştır. Nitekim Türkiye son yıllarda başta çeşitli tarla bitkileri (tahıl ve baklagiller ile endüstri bitkileri gibi) olmak üzere, kurutulmuş meyvelerden (elma, fındık, antep fıstığı, kuru incir ve üzüm), taze sebze ve meyve, tıbbi ve aromatik bitkilere kadar organik üretim potansiyeline sahiptir (Demiryürek, K., 2016).

Organik olarak üretimi yapılan tahıllar içerisinde önemli bir yere sahip olan organik çeltik (*Orzya sativa*), insanoğlunun günlük kalori ihtiyacının karşılanması ve gıda tüketimi açısından çok önemli bir yere sahiptir. Dünya’da tahıllar arasında buğdaydan sonra en fazla ekim alanına sahip sıcak iklim tahıl bitkisidir (FAO,2020). Çeltik, bileşiminde %5-10 oranında protein içermesine rağmen beslenme için gerekli aminoasitler bakımından zengin olması nedeniyle son yıllarda insan beslenmesinde tercih edilen ürünlerden biri olmuştur (GKGM,2013).

Türkiye’de organik çeltik tarımı potansiyeli, yerel çeşitlerin durumu, organik çeltik yetiştiriciliği yapan üreticilerin agronomik modellerinin ele alındığı bu araştırmada ülkemizin muhtelif bölgelerde yörelere özgü tarımsal metot ve yöntemler bir araya getirilmiştir. Ayrıca organik çeltik tarımı yapan üreticilerin karşılaştıkları zorluklar belirlenmiş ve çözüm önerileri sunulmuştur.

1. TÜRKİYE’DE RESMİ MAKAMLARCA KAYIT ALTINA ALINAN TESCİLLİ YEREL ÇELTİK ÇEŞİTLERİ

Dünya muhtelif ekolojileri ile karşılaştırıldığında Türkiye, dört mevsimin en belirgin bir şekilde yaşandığı optimum iklim şartları sahip olması nedeniyle organik çeltik üretimi bakımından oldukça elverişlidir. Sulama suyu olanakları sağlandığı sürece organik çeltik tarımı Türkiye’nin bütün bölgelerinde yapılabilmektedir. Hali hazırda Güneydoğu Anadolu bölgesinden, Karadeniz bölgesine, Marmara bölgesinden Akdeniz bölgesine kadar geniş bir alanı kaplayan coğrafyada organik çeltik tarımı yapılmaktadır. Son yıllarda yerli ve milli tohumlarımızın kullanımının yaygınlaşması ile Türkiye organik çeltik üretimi önemli bir ivme kazanmıştır. Resmi kuruluşlar tarafından yerli çeşitlerin tescil süreçleri yürütülmekte ve toplamda yedi adet yerel çeşit tescil edilmiştir. Tescil edilen yerel çeşitler Tablo 1.’de verilmiştir

Tablo 1: Tescil Edilen Yerel Çeşitler Tablosu (TTSM, 2023)

Sıra No	Çeşit Adı	Orjin Bölgesi	Tescil Yılı	Tescil Yapan Kuruluş	Yetiştirilen Bölgeler
1	Karacadağ Pirinci	Şanlıurfa-Siverek-Karacadağ	2020	Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü	Karacadağ ve Çevresi
2	Sarı Kılçık	Kastamonu	2020	Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü	Kastamonu, Tosya ve Çevresi
3	Ak Çeltik	Kastamonu	2020	Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü	Çeltik tarımı yapılan tüm bölgeler
4	Yaşar Pirinci	Kastamonu	2020	Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü	Çeltik tarımı yapılan tüm bölgeler
5	Salıpazarı Çeltiği	Samsun/Salıpazarı	2020	Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü	Çeltik tarımı yapılan tüm bölgeler
6	Dargeçit Çeltiği	Mardin Dargeçit ve Mazıdağı	2020	Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü	Çeltik tarımı yapılan tüm bölgeler
7	San Çeltik	Kahramanmaraş	2020	Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü	Çeltik tarımı yapılan tüm bölgeler

Elde edilen bulgulara göre tescil edilen yerel çeltik çeşitlerinin önemli bir kısmı çeltik tarımı yapılan tüm bölgelerde yetiştirilebilmektedir. Bu da söz konusu çeşitlerin yaygınlaştırılması ile organik çeltik tarımının yerel çeşitlerle desteklenmesi durumunda ürün kalitesinde kayda değer bir artış sağlanacağını göstermektedir. Ayrıca tescil yerel çeşitlerin dışında ülkemizin muhtelif yerlerinde geleneksel yöntemlerle tarımı yapılan yüksek verimli ve kalite unsurları bakımından iyi seviyede olan özellikle Karadeniz ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde tescil edilmeye aday çok sayıda yerel çeltik çeşidi bulunmaktadır.

3.TÜRKİYE'DE ORGANİK ÇELTİK TARIMI ÜRETİM POTANSİYELİ

Türkiye'nin coğrafi koşullar açısından zengin su kaynakları, farklı iklim koşulları ve toprak yapısı itibariyle farklı ekosistemlere sahip olması tarımsal açıdan yörelere özgü zengin bir çeşitlilik kazandırmış, bereketli anadolu toprakları, başta tahıllar ve yemeklik tane baklagiller olmak üzere birçok bitkiye ev sahipliği yapmıştır. Tarım topraklarının kullanılabilirliğinin sürdürülebilmesi için tarımsal üretimde gerekli önlemler alınmalıdır. Özellikle

toprak yapısının iyileştirilmesi amacıyla kimyasal gübre kullanımı yerine organik gübreler kullanılmalıdır (Uçar ve ark., 2021). Organik çeltik tarımında da köklü bir geçmişe sahip olan ülkemizde ekolojik koşullara kolaylıkla entegre olabildiği için sürdürülebilirliği sağlanmış, çeltik tarımı ve gen kaynakları günümüze aktarılmıştır.

Türkiye’de, organik çeltik tarımı yapılan tarlaların büyüklüğü son on yıl içerisinde üretim miktarı göz önüne alındığında yıllara göre dalgalanmalar yaşansa da üretim miktarı giderek artmıştır. Türkiye’deki biyolojik çeşitlilik, zengin su kaynakları, hem yerel çeşitlerin hem de tescil edilen çeşitlerin zenginliği organik çeltik tarımının potansiyelinin artmasında önemli bir yere sahiptir. Yıllara göre organik çeltik üretim miktarı Tablo 2’ de sunulmuştur.

Tablo 2 : Türkiye’ de yıllara göre organik çeltik üretim miktarı tablosu (TOB, 2023)

Sıra No	Organik Tarımın Yapıldığı İller	Yıllar	Üretim Miktarı (ton)
1	Artvin, Samsun	2012	189,34
2	Artvin, Diyarbakır, Samsun	2013	239,15
3	Artvin, Bilecik, Diyarbakır, Samsun	2014	345,74
4	Kırklareli, Samsun	2015	70,00
5	Kırklareli, Samsun, Şanlıurfa	2016	673,3
6	Samsun, Şanlıurfa	2017	2.606,72
7	Samsun	2018	2.222,20
8	Mardin, Samsun, Şanlıurfa	2019	3.649,29
9	Mardin, Samsun, Şanlıurfa	2020	3.396,76
10	Bursa, Mardin, Samsun, Şanlıurfa	2021	707,04
11	Mardin, Samsun, Şanlıurfa	2022	544,66

Elde edilen veriler ışığında, 2017-2020 yetiştirme sezonlarında organik çeltik üretim miktarı en yüksek seviyelerde seyretmiştir. 2021-2022 yetiştirme sezonlarında üretim miktarında düşüş olsa da ekim nöbeti, su

kaynakların tasarruflu kullanımı gibi unsurlar göz önüne alındığında üretim miktarının yeniden artması öngörülmektedir. Ayrıca organik çeltik tarımı yapılan alanların iklim ve yeryüzü şekilleri bakımından farklı bölgelerde olması Türkiye'nin ekosisteminin zenginliğini göstermektedir.

Günümüzde toprak verimliliğini koruyan, çevre dostu, insan sağlığına ve ekosistemlere zarar vermeyen tarımsal metodolojiler, her geçen gün önem kazanmaktadır. Günümüzde çeltik tarımı açısından değerlendirildiğinde yaygınlaşma hızı az olsa da halen yerel yöntemlerle üretim yapılan yöreler bulunmaktadır. Artvin, Siirt, Şanlıurfa il ve ilçeleri bu yörelere örnek olarak gösterilebilir. Nitekim söz konusu yörelerde geleneksel tarım bilgisi doğal çevre ile uyum içinde nesilden nesile aktarılarak günümüze kadar ulaşmıştır. Son yıllarda özellikle Türkiye genelinde atıl ve terkedilmiş arazilerin kullanımının yaygınlaştırılması amacıyla resmi makamlar tarafından çeltik tarımını geliştirmeye yönelik projeler uygulanmaktadır. Terör ve göç sorunları gibi unsurlar nedeniyle terkedilmiş topraklar yeniden işletilmek ve üretime kazandırılmak amacıyla üreticilerin kullanımına sunulmaktadır. Bu kapsamda hem yerel çeşitlerin bir sonraki kuşağa aktarılması sağlanmış hem de kültürel miras koruma altına alınmıştır.

3. ORGANİK ÇELTİK TARIMI YAPAN ÜRETİCİLERİN AGRONOMİK MODELLERİ

Türkiye, birbirine yakın alanlarda dahi coğrafi koşulların ve iklim şartlarının bölgeden bölgeye farklılık göstermesi, geçmişte birçok topluluğa ev sahipliği yapması ve göç yolları üzerinde bulunması nedeniyle farklı yerel çeltik tohumların yanı sıra önemli bir tarımsal mirasa da sahiptir. Yerel tohumlar belli bir yerde veya benzer coğrafi koşullarda yetiştirilmiş, bulunduğu yerin toprak yapısına ve iklimine uyum sağlamış ve kültürde yer edinmiştir (Albayrak L., ve Yılmaz C.,2021).

Organik çeltik tarımı diğer tahıllara göre yetiştiriciliği oldukça zahmetli bir yapıdadır. Nitekim toprak hazırlığı, sulama, ekim, gübreleme, hasat ve harman gibi iş ve işlemler sonucunda pirinç pazara hazır hale getirilmektedir. Bu doğrultuda söz konusu yetiştiricilik aşamalarında çeltik yetiştiriciliğinde modern tarım ile geleneksel tarım arasında farklılıklar ve benzerlikler bulunmaktadır.

4.1. Toprak Hazırlığı

Organik çeltik tarımında bölgelere göre iklim koşulları dikkate alınmak suretiyle yapılan çeltik ekimi, yörelere göre değişkenlik göstermekle birlikte Mayıs ayı başından Haziran ayının sonuna kadar yapılmaktadır. Organik çeltik yetiştiriciliğinde iyi bir toprak hazırlığı, yabancı ot kontrolü, gübrenin toprağa daha iyi karışmasını ve toprağın havalanması sağlamaktadır. Organik çeltik tarımında topraktaki besin alımının sağlanması iyi bir toprak hazırlığından geçmektedir. Ayrıca iyi bir toprak tesviyesi tohumların çimlenmesini, fidelerin optimum seviyede büyümesini ve yabancı otlarla mücadele etkinliğinin artmasında çok derece etkilidir. Bu nedenle organik çeltik üreticileri, toprak hazırlığı konusunda iyi bir verim elde edilebilmek için öncelikle tarlalar traktörlerle veya ulaşımın zor olduğu dar arazilerde büyükbaş hayvanlar aracılığıyla sürmektedir. Bu iş için günümüzde Siirt ve Artvin gibi bazı yörelerde halen büyükbaş hayvanlar kullanılmaktadır. Ayrıca Türkiye'nin muhtelif yörelerinde sonbaharda derin sürüm yapılmaktadır.

4.2. Tohumluk Kullanımı

Son yıllarda yerli ve milli çeşitlerin yaygınlaştırılması projeleri ile kullanılan yerel çeltik çeşitlerinin miktarı ve kullanım potansiyeli artmıştır. Hastalık ve yabancı otlara karşı dayanıklı olan bu çeşitler günümüzde organik tarım yapılan alanların genelinde kullanılmaktadır. Ayrıca günümüzde ülke genelinde sertifikalı tohumluk kullanımı da yaygınlaşmış durumdadır. Yapılan araştırma ve gözlemler neticesinde bölgelerin iklim ve toprak özelliklerine göre değişmekle birlikte iri daneli çeşitler 20 kg/da, orta daneli çeşitler 17-18 kg/da ve küçük daneli çeşitler 15kg/da tohum ekilmektedir. M₂ 'ye atılan dane miktarı ise ortalama 400-650 adettir. Tohumluk kullanımında aynı il içerisinde farklı ilçelerde dahi dekara atılan tohumluk ve tane miktarı farklılık göstermektedir. Elde edilen bulgulara göre Türkiye' de organik çeltik tarımı yapılan bazı bölgelerde ekimden önce tohumlarda çimlendirme yapılmakta bazı bölgelerde ise tohumlar doğrudan toprakla buluşturulmaktadır.

4.3. Ekim Yöntemi

Ekim yöntemi yörenin iklim şartlarına, toprak yapısına, organik çeltik tarımı yapılan bölgenin ekolojik koşullarına, münavebedeki bitkilere göre değişiklik göstermektedir. Geleneksel yöntemlerle yapılan organik çeltik tarımında ekimler genellikle serpme usulü ile yapılmaktadır. Üreticiler serpme ekimden önce tavaları büyükbaş hayvanlar yardımıyla iyice

bulandırarak ve tohum üstünde ince mil örtüsü oluşması sağlamaktadırlar (GKGM, 2013).

4.4. Gübreleme

Organik çeltik yetiştiriciliğinde fosfor ve potasyuma göre azota daha fazla ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenle çeltik yetiştiriciliğinde azot kaybını önlemek gerektiğinden üreticiler amonyum formunda amonyum sülfat kullanılmaktadır. Yapılan çalışmalarda bölgelere göre değişmekle birlikte 15-18 kg/da saf azot kullanılmaktadır (GKGM, 2013a).

Organik tarım ilke ve prensipleri doğrultusunda üreticiler, organik çeltik tarlalarının gübrenmesinde bitki besin kaynağı olarak hayvan gübresi kullanılmakta ve yeşil gübreleme yapılmaktadır. Yeşil gübrelemede genelde yem bitkilerinden yonca ve fiğ kullanılmaktadır.

4.5. Sulama

Organik çeltik yetiştiriciliği alanlarında elde edilen bulgulara göre Türkiye genelinde sulama suyu yer altı kaynaklarından, dere ve nehirlerden sağlanmaktadır. Genellikle üreticiler çeltik yetiştiriciliğinde sulama yöntemini, yabancı ot mücadelesini ve yabancı ot kontrolünü tarlayı su altında bırakarak uygulamaktadır. Su kesim zamanı çeşit ve toprak tipi gibi koşullara göre belirlenmektedir. Üreticiler genellikle çiçeklenmeden yaklaşık bir ay sona hasat için su kesmektedir ve hasat dönemine kadar su verilmemektedir.

4.6. Yabancı Ot Kontrolü

Organik çeltik üretiminde yabancı ot kontrolü, üretiminin sürdürülebilirliğinin sağlanması için ana unsurlardandır. Organik çeltik üretiminde yabancı ot kontrolü uygulamalarında ürün rotasyonu çok önemlidir. Üç yıllık uygulamalar, iki yıl çeltik-bir yıl soya fasulyesi veya üç yıl çeltik-bir yıl soya fasulyesi ve birkaç yıl diğer tarla bitkileri (sorgum, buğday, mısır vb.) mümkündür. Ürün rotasyonu düzenli ve sürekli olarak uygulanırsa, yabancı ot yoğunluğu azalır ve yabancı ot kontrolü kolaylaşır (Sullivan, P., 2003).

Üreticiler organik tarım prensipleri çerçevesinde yabancı ot kontrolü mekanik olarak, elle veya makine ile yapmaktadır. Üreticiler mekanik mücadelede yabancı otların tarladan elle uzaklaştırmaktadır. Ancak çeltik tarlasının verimlilik düzeyi arttıkça yabancı ot kontrolü daha da

zorlaşmaktadır. Özellikle erken dönemlerde uygulanan azot ve fosforun yabancı ot problemini arttırdığı gözlemlenmiştir. Yabancı ot mücadelesi iyi yapılmadığı alanlarda beklenen verimlerin elde edilemediği görülmüştür.

4.7. Hasat ve Harman

Türkiye’ de bölgelere göre ekim zamanındaki farklılıklar hasat dönemine de yansımıştır. Hasat dönemi bölgelere göre değişmekle beraber Ekim ayının başından Kasım ayının sonuna kadar hasat ve harman yapılmaktadır. Organik çeltik tarımı yapılan alanlarda üreticiler salkımların %80’i saman rengine ulaştığı ve tanelerin sertleştiği mum döneminde hasat yapmaktadır. Erken hasatta olgunlaşmamış kireçli, yeşil taneler nedeniyle verim ve randıman düşmektedir. Geç hasatta ise kuş ve kemirgen gibi hayvan zararları nedeniyle kırık dane oranı artmaktadır. Ayrıca kurutma problemi ortaya çıkar.

Organik çeltik tarımı yapan üreticilerin çeltik tarlaları genellikle orta ve küçük ölçekli olması nedeniyle organik tarım prensipleri çerçevesinde elle hasat yapılmaktadır. Geleneksel yöntemlerin yaygın olarak uygulandığı hasat döneminde üreticiler oraklarla hasat yapmaktadır. Ayrıca bazı üreticilerde motorlu, kendi yürür biçme makineleriyle hasatta; bitkiler 15-20 cm yükseklikten biçmekte ve biçilen saplar taneleri kurutmak için hasat edilmektedir. Kurutma için, hava koşullarına bağlı olarak 4-5 gün boyunca tarlada güneş altında bırakılırlar. Kurutma işleminden sonra toplanan saplar tarlaya veya harman yerine taşınarak taş değirmenleri, harman makineleri (Batöz) veya biçerdöver ile harmanlanır (GKGM, 2013b).

4.8. Satış ve Pazarlama

Organik çeltik tarımında uygulanan tüm tarımsal metodolojilerin sonunda elde edilen organik pirinç, sahip olduğu lezzet ve aroması ile besin değerleri bakımından diğer ürünlere göre ön planda olduğu gözlemlenmiştir. Çünkü kimyasal ilaç kullanılmadan üretilen pirinç, konvansiyonel tarımda elde edilen pirince göre daha besleyicidir. Bundan dolayı organik pirinç ürünün ülke genelinde pazar sorunu bulunmamaktadır. Üreticiler ilçe, merkezi, il merkezi ve hatta büyükşehirlerde ürünleri kolaylıkla satabilmektedir. Özetle üreticilerin iç pazarda mahsullerini satabilmeleri için herhangi bir engel bulunmamaktadır.

4.ÜRETİCİLERİN KARŞILAŞTIKLARI ZORLUKLAR

Ülkemizde daha çok geleneksel yöntemlerle organik çeltik tarımı yapan üreticiler, süreç içerisinde göz ardı edilemeyecek oranda arazilerin yapısal sorunları, iş gücü bulunmasındaki zorluklar ve sulama yetersizliği gibi çeşitli zorluklarla karşılaşmaktadır.

Üreticilerin, organik çeltik tarımı yaptıkları arazi miktarının sınırlı, ulaşımın zor olmasıdır. Elde edilen bulgulara göre ortalama 1-10 da aralığında ulaşım zorluğu yaşanan arazilerde, organik çeltik tarımı yapılması maliyetleri arttırmaktadır. Her ne kadar organik pirincin pazar sorunu olmasa bile ekonomik açıdan değerlendirildiğinde ulaşım masrafları ek girdi olarak üreticiye yansımaktadır. Ayrıca kiralama yoluyla organik çeltik tarımı yapan üreticilere yansıyan başka bir gider kiralama bedelidir.

Organik çeltik üretiminde kullanılan gübre, işçilik masrafları gibi ek girdiler günümüzde önemli ölçüde artış göstermiştir. Nitelikli iş gücü organik çeltik tarımı için son derece önemlidir. Özellikle köyden kente göç yaşanması üreticilerin nitelikli işçi bulmasında zorlanmasına neden olmaktadır. Son yıllarda artan gübre maliyetleri üreticilerinin yeterli miktarı gübre kullanamamasına ve dolayısıyla verim kaybı yaşamalarına neden olmaktadır.

Organik çeltik tarımında ekonomik gelir sağlayabilecek miktarda bir ürün elde edebilmek için çeltiğin ekiminden hasat olgunluğuna kadar sürekli olarak sulanması gerekmektedir. Yağışların düzensiz seyretmesi, Sulama suyu miktarının sınırlı olması gibi etmenler nedeniyle çeltik üretimi sınırlı bir alanda gerçekleştirilebilmektedir. Özellikle köy yerleşim yerlerinde su kaynakların düzenli olarak paylaşılabilmesi organik çeltik tarımını olumsuz etkilemektedir.

Organik tarım yapan çeltik üreticileri günümüzde kolektif hareket etmemektedir. Bu durumda üreticilerin birbirinden farklı uygulamalar yaptıkları gözlemlenmiştir. Örneğin atılan gübre miktarındaki farklılıklar veya ekim dönemindeki farklılıklar üreticilerin ile verim ve kalite unsurları bakımından farklı sonuçlar elde etmesine yol açmaktadır. Bu doğrultuda üreticiler teknik bilgi ve deneyim eksikliğinden kaynaklı zorluk yaşamaktadır. Organik çeltik üreticilerini bir araya getiren ve birlikte üretim modelini teşvik eden kooperatif veya üretici topluluklarına ihtiyaç bulunmaktadır.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Çeltik, sulak alan ekolojisi ve deltanın biyo çeşitliliğinin korunması için yetiştirilebilecek en uygun bitkilerden biridir. Çeltik üretim alanları özellikle kış aylarında göçmen kuşlar ve kalıcı su kuşları (kaz, ördek, sülün vb.) için de iyi bir besin kaynağı olarak kullanılmaktadır. Türkiye'nin tarımsal yapısı, flora ve fauna zenginliği, farklı agro-ekosistemlere sahip olması ve ekolojik özellikleri nedeniyle büyük bir potansiyele sahip olduğu düşünüldüğünde, iç ve dış pazar talebi olan organik çeltik üretimi açısından avantajlı olduğu görülmektedir. Ancak çeltik tarımı yapılan alanların küçük ve parçalı olması, altyapı eksikliği, üreticilerin gelir ve eğitim düzeylerinin düşük olması önemli organik çeltik tarımı önündeki önemli engeller arasındadır.

Organik çeltik üretiminde iç pazardan ziyade dış pazar talebinin geliştirilmesi gerekmektedir. Sözleşmeli üretim modeliyle üreticiler dış pazarda organik çeltik tarımı faaliyetlerini sürdürebilmeleri için altyapı sorunlarının çözülmesi gerekmektedir. Ekonomik gelir düzeyi ile teknik bilgi düzeyinin yetersiz olması, sözleşmeli üretim modelinin yaygın olarak kullanılmaması ve dış pazar arayışı sorunları çeltik üreticilerinin organik üretim potansiyelini sınırlamaktadır.

Organik çeltik tarımının sağlıklı gelişimi için kullanılan girdilerin üreticiler tarafından ucuz ve kolay temin edilebilmesi için üretimin planlanması ve üretimin desteklenmesi önemlidir. Teknik bilgi, deneyim ve ekonomi gibi faktörler ile iyi bir planlama yapılmak suretiyle yoğun olarak ek girdi kullanmayan çeltik üreticileri organik tarıma geçiş sürecinde kayda değer olumlu sonuçlar alabilir. Organik çeltik üretiminde planlamaya dahil edilmesi gereken başka bir konuda ekim nöbeti uygulamasıdır.

Ek girdiler açısından, piyasada bulunan organik gübreleri organik tarımda yasal olarak izin verilenlerden ayırt etmek zordur. Kontrol ve Sertifikasyon kuruluşları tarafından onaylanan gübreler piyasada "organik" olarak adlandırılmakta, ancak sertifikası olmayan, toprağa organik madde katmak amacıyla verilen ve organik olarak nitelendirilen gübreler de "organik" olarak adlandırılmaktadır. Bu bağlamda söz konusu karışıklığın giderilmesi için her iki farklı girdi grubunun birbirinden farklı şekilde isimlendirilmesi veya etiketlenmesi gerekmektedir. Böyle bir uygulama yapıldığı takdirde piyasadaki haksız rekabet ortadan kalkacak ve üretici yanıltılmamış olacaktır (Sirat A. ve ark. 2012).

Organik tarımın hızlı ve sağlıklı gelişimi için nitelikli insan gücü büyük önem taşımaktadır. Özellikle üreticiler, pazarlamacılar, tüketiciler ve araştırmacılar kitle yayım vasıtaları gibi çeşitli yollarla bilgi ve deneyim transferinin sağlanması büyük önem taşımaktadır. Organik tarımda çözümler büyük ölçüde yerel koşullara bağlı olduğundan, güdümlü araştırmalar desteklenmelidir. Devletimiz tarafından organik çeltik tarımını teşvik edici projelerin sürdürülebilirliği sağlanmalıdır.

KAYNAKÇA

- Albayrak L., Yılmaz C.(2021). Çoruh Vadisinde Geleneksel Çeltik Tarımı (Artvin-Yusufeli) Doğu Coğrafya Dergisi 26 (45), 19-36
- BÜGEM, (2022). Tarım ve Orman Bakanlığı Bitkisel Üretim Genel Müdürlüğü <https://www.tarimorman.gov.tr/Konular/Bitkisel-Uretim/Organik-Tarim> Erişim Tarihi: 08.07.2023
- Demiryurek, K. (Canan, S. ve Günlü, H.:Editör)., (2016). Organik Tarım ve Ekonomisi. DOKAP, Giresun.ss.123+vii. <http://dokap.gov.tr/2016/12/27/organik-tarim-ve-ekonomisi-kitabi-2016/12/2016>
- FAO, (2020). Dünya Gıda ve Tarım Örgütü Bitkisel ve hayvansal ürünler verileri <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL> Erişim Tarihi: 08.07.2023
- GKGM, (2013). Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü <https://www.tarimorman.gov.tr/GKGM> Erişim tarihi: 09.07.2023
- GKGM, (2013a). Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü <https://www.tarimorman.gov.tr/GKGM> Erişim tarihi: 09.07.2023
- GKGM, (2013b;2013a) Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü <https://www.tarimorman.gov.tr/GKGM> Erişim tarihi: 09.07.2
- Sullivan, P., (2003). Organic Rice Production. ATTRA-National Sustainable Agriculture Information Service. PO Box 3657.Fayetteville, AR. 72702.
- Soysal, S., Erman, M. (2020). Siirt ekolojik koşullarında mikrobiyolojik ve inorganik gübrelemenin Nohut (*Cicer arietinum* L.)’un verim, verim öğeleri ve nodülasyonu üzerine etkilerinin araştırılması. ISPEC Journal of Agricultural Sciences, 4(3), 649-670.
- Sirat A., Sezer İ., Hasan A.(2012). Kızılırmak deltası’nda organik çeltik tarımı Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi 2 (2).023.
- TTSM, (2023). Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkez Müdürlüğü <https://www.tarimorman.gov.tr/BUGEM/TTSM/> Erişim tarihi: 11.07.2023
- TOB, (2023). T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı <https://www.tarimorman.gov.tr/Konular/Bitkisel-Uretim/Organik-Tarim/Istatistikler> Erişim tarihi: 09.07.2023
- 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.



ISBN: 978-625-367-614-8