

**TARIMSAL EKOSİSTEMLERDE DENGE ARAYIŞI:
PEYZAJ BİTKİLERİNİN ETNOBOTANİK
DEĞERİ, TOPRAK YÖNETİMİ VE YABANCI OT
STRATEJİLERİ**



Editör: Prof. Dr. İlhan ÜREMİŞ

Prof. Dr. İlhan ÜREMİŞ

Doç. Dr. Tuncay KAYA

Dr. Öğr. Üyesi Adnan KARA

Arş. Gör. Rıdvan TİK

Ziraat Yüksek Mühendisi Halime ÖZTÜRK

Ziraat Yüksek Mühendisi Mehmet Ali EMİNOĞLU

Muhiddin ÖSÜN

ISBN: 978-625-5923-33-2

Ankara -2025

**TARIMSAL EKOSİSTEMLERDE DENGE ARAYIŞI:
PEYZAJ BİTKİLERİNİN ETNOBOTANİK DEĞERİ,
TOPRAK YÖNETİMİ VE YABANCI OT
STRATEJİLERİ**

EDİTÖR

Prof. Dr. İlhan ÜREMİŞ
ORCID ID:0000-0001-5937-9244

YAZARLAR

Prof. Dr. İlhan ÜREMİŞ¹

Doç. Dr. Tuncay KAYA²

Dr. Öğr. Üyesi Adnan KARA³

Arş. Gör. Rıdvan TİK⁴

Ziraat Yüksek Mühendisi Halime ÖZTÜRK⁵

Ziraat Yüksek Mühendisi Mehmet Ali EMİNOĞLU⁶

Muhiddin ÖSÜN⁷

¹Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma
Bölümü, Hatay-Türkiye
iuremis@mku.edu.tr
ORCID ID: 0000-0001-5937-9244

²Iğdır Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Iğdır,
Türkiye, tuncay.kaya@igdir.edu.tr
ORCID ID: 0000 0002-9126-4567

³Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma
Bölümü, Tekirdağ, Türkiye, akara@nku.edu.tr
ORCID ID: 0000-0003-2693-2511

⁴Iğdır Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Iğdır,
Türkiye, ridvan.tik@igdir.edu.tr
ORCID ID: 0009-0008-1102-1743

⁵Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme
Bölümü, Şanlıurfa, Türkiye, hlmoztrk92@gmail.com
ORCID ID: 0000-0002-9251-1750

⁶Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve
Bitki Besleme Bölümü, Aydın, Türkiye, eminoglumali@gmail.com
ORCID ID: 0000-0002-8752-5736

⁷Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü,
Hatay-Türkiye

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.15259939>



Copyright © 2025 by UBAK 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. UBAK International Academy of Sciences Association
Publishing House®
(The Licence Number of Publicator: 2018/42945)

E mail: ubakyayinevi@gmail.com

www.ubakyayinevi.org

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

UBAK Publishing House – 2025©

ISBN: 978-625-5923-33-2

April / 2025

Ankara / Turkey

ÖNSÖZ

Dünya nüfusunun hızla artmasına paralel olarak, bireylerin yeterli ve dengeli beslenme ihtiyacının karşılanması, sağlık hizmetlerinin etkinliği ve tedavi süreçlerinin başarısı küresel düzeyde kritik bir önem kazanmıştır. Bu doğrultuda, tarımsal üretimde birim alandan en yüksek verimin elde edilmesi amacıyla modern tarım tekniklerinin etkin biçimde kullanılması ve bu çerçevede çağdaş önlemlerin alınması kaçınılmaz bir gereklilik haline gelmiştir. Hem dünya genelinde hem de ülkemizde tarım alanlarının sanayileşme, kentleşme ve diğer amaç dışı kullanımlar nedeniyle daralması, sürdürülebilir tarım uygulamalarının benimsenmesini daha da zorunlu kılmaktadır. Öte yandan, son yıllarda yaşanan küresel sağlık problemleri, gıda tedarik zincirinin kırılganlığını net bir biçimde ortaya koyarak, tarımsal üretimin stratejik önemini bir kez daha gözler önüne sermiştir. Günümüzde tarımsal üretim sistemleri, yalnızca verim artışına odaklanmakla kalmayıp; çevresel sürdürülebilirlik, biyolojik çeşitliliğin korunması ve doğal kaynakların etkin yönetimini esas alan bütüncül yaklaşımlara yönelmektedir. Bu bağlamda, tarımsal peyzajda kullanılan bitkilerin etnobotanik özellikleri, toprak besin dinamiklerinin yönetimi, herbisit uygulamalarında selektivite (seçicilik) ilkeleri ve yabancı ot tohumlarının kültür bitkilerine bulaşma potansiyeli gibi konular, sürdürülebilir tarım uygulamalarının temel yapı taşlarını oluşturmaktadır.

Etnobotanik, insanların bitkilerle kurduğu geleneksel ilişkileri inceleyen disiplinlerarası bir bilim dalıdır. Peyzaj tasarımında

etnobotanik bilgiye dayalı bitki seçimi; yalnızca estetik kazanımlar sağlamamakta, aynı zamanda ekolojik ve sosyo-kültürel katkılar da sunmaktadır. Özellikle yerli bitki türlerinin kullanımı, su kaynaklarının korunması, hastalıklara karşı doğal direnç, toprak erozyonunun önlenmesi gibi çok yönlü ekolojik faydaları beraberinde getirmektedir. Bu türlerin şehir ve tarım peyzajlarında kullanımı, biyokültürel mirasın korunmasına da anlamlı katkılar sunmaktadır. Sürdürülebilir tarımın temel ön koşullarından biri, toprak sağlığının korunması ve besin elementlerinin dengeli biçimde yönetilmesidir. Toprak organik maddesi, mikrobiyal aktivite, pH düzeyi ve kil-humus kompleksi gibi faktörler, makro ve mikro besin elementlerinin bitkilerce alınımı doğrudan etkilemektedir. Aşırı gübre kullanımı ya da dengesiz besleme stratejileri, toprakta toksik birikimlere ve besin dengesizliklerine yol açarak hem çevresel kirlilik yaratmakta hem de bitkisel verimi olumsuz etkilemektedir. Buna karşın, entegre besin yönetimi kapsamında organik madde takviyesi, örtü bitkileri ve kompost gibi uygulamaların bütüncül olarak değerlendirilmesi, toprak verimliliğinin sürdürülebilirliğini sağlamaktadır.

Yabancı ot mücadelesinde herbisitlerin seçici (selektif) olması, kültür bitkilerinin zarar görmeden korunmasına olanak tanımaktadır. Herbisit selektivitesi; uygulama zamanı, doz, bitkinin gelişim evresi, çevresel koşullar (sıcaklık, nem, toprak yapısı) ve hedef ile kültür bitkileri arasındaki metabolik farklılıklar gibi birçok faktöre bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Seçici herbisitler, belirli yabancı ot türlerini hedef alırken, kültür bitkilerine minimum zarar verecek şekilde formüle

edilebilmektedir. Ancak yanlış doz seçimi veya hatalı uygulamalar, selektivitenin bozulmasına ve istenmeyen fitotoksik etkilerin ortaya çıkmasına neden olabilmektedir. Bu nedenle herbisitlerin etki mekanizmalarının iyi anlaşılması ve uygun uygulama tekniklerinin benimsenmesi büyük önem taşımaktadır. Öte yandan tahıllar gibi temel ürünlerde, yabancı ot tohumlarının kültür bitkilerine bulaşması; kalite kayıplarının yanı sıra ekonomik zararları da beraberinde getirmektedir. Tohum saflığını tehdit eden bu durum, özellikle hasat, depolama ve taşıma süreçlerinde gerekli temizlik kurallarına yeterince uyulmaması ile ilişkilidir. Ayrıca, yabancı ot tohumları hastalık ve zararlıların vektörü olabilirken, sonraki üretim dönemlerinde rekabet avantajı sağlayarak popülasyonlarını artırma eğilimindedir. Bu bağlamda, tohum temizleme sistemlerinin etkin kullanımı, sertifikalı tohum tercih edilmesi ve mekanik ayıklama teknolojilerinin entegrasyonu önem arz etmektedir. Aynı zamanda biyolojik mücadele yöntemleri ve ekim nöbeti gibi kültürel uygulamalarla da yabancı ot popülasyonları kontrol altında tutulabilmektedir.

Bu bağlamda, sürdürülebilir tarımsal sistemlerin oluşturulmasında; peyzajda kullanılan bitkilerin geleneksel bilgi ışığında seçilmesi, toprak besin yönetiminin bilimsel temellere dayandırılması, herbisitlerin bilinçli ve doğru kullanımı ile yabancı ot mücadelesinde entegre stratejilerin benimsenmesi hayati önemdedir. Bu unsurlar arasında kurulacak olan etkileşimsel denge, yalnızca üretim verimliliğini değil, aynı zamanda ekosistem sağlığını ve kırsal kalkınmayı da doğrudan etkilemektedir. Bu çerçevede, multidisipliner yaklaşımların

geliştirilmesi ve uygulanması, tarımsal uygulamalar açısından öncelikli hedefler arasında yer almalıdır.

22/04/2025

Prof. Dr. İlhan ÜREMİŞ

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	4
İÇİNDEKİLER.....	9
BÖLÜM 1. PEYZAJ TASARIMINDA KULLANILAN BİTKİLERİN ETNOBOTANİK KULLANIMLARI (Rıdvan TİK, Tuncay KAYA).....	(10-29)
BÖLÜM 2. SÜRDÜRÜLEBİLİR TARIMDA TOPRAK BESİN DİNAMİKLERİ ve YÖNETİMİ (Halime ÖZTÜRK, Mehmet Ali EMİNOĞLU).....	(30-53)
BÖLÜM 3. HERBİSİTLERDE SELEKTİVİTE (SEÇİCİLİK) VE SELEKTİVİTEYİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER (Adnan KARA).....	(54-94)
BÖLÜM 4. YABANCI OT TOHUMLARININ BUĞDAY ÜRÜNÜNE KARIŞMA POTANSİYELLERİ: ŞANLIURFA ÖRNEĞİ (Muhiddin ÖSÜN, İlhan ÜREMİŞ).....	(95-122)

BÖLÜM 1

PEYZAJ TASARIMINDA KULLANILAN BİTKİLERİN ETNOBOTANİK KULLANIMLARI

Arş. Gör. Rıdvan TİK

Doç. Dr. Tuncay KAYA

GİRİŞ

İnsanoğlu, varoluşundan itibaren çevresindeki canlı ve cansız varlıklarla etkileşimde bulunarak yiyecek, giyim, inşa malzemesi ve yakacak gibi çeşitli ihtiyaçlarını karşılamıştır. Arkeolojik bulgular, ilk çağlardan itibaren insanların bitkileri hem besin kaynağı hem de sağlık sorunlarını çözmek amacıyla kullandıklarını göstermektedir. İlk etapta deneme-yanılma yoluyla elde edilen bu bilgiler, zamanla kullanım alanlarında meydana gelen değişiklikler ve gelişmeler doğrultusunda evrilmiş, böylece etnobotanik çalışmaların günümüzdeki önemini kazanmasına yol açmıştır (Koçyiğit, 2005; Kendir ve Güvenç, 2010; Faydaoğlu ve Sürücüoğlu, 2011).

Etnobotanik terimi, köken olarak "etno" (insanlar) ve "botanik" (bitki bilimi) kelimelerinden türetilmiştir. Geniş anlamıyla etnobotanik, farklı insan topluluklarındaki bitki-insan ilişkilerini incelemektedir. Etnobotanik, bitkilerin insanlar tarafından nasıl kullanıldığı kültürel, ekonomik ve tıbbi bağlamlarda nasıl değer kazandığı gibi konuları araştırarak insan-toplum etkileşimlerinin doğa ile nasıl şekillendiğine dair derinlemesine bilgi sunar (Tütenocaklı, 2002; Graham ve ark., 2004; Heinrich ve ark., 2004).

Etnobotanik terimi, ilk kez Amerikalı botanikçi John W. Harshberger tarafından 1895 yılında yerli halkların bitki kullanımlarını incelediği bir araştırma sırasında kullanılmaya başlanmıştır. Harshberger'in 1896 yılında yayımlanan "*Etnobotaniğin Esasları*" adlı çalışması, etnobotanik alanındaki ilk önemli referans olarak kabul edilmekte ve bu çalışma, etnobotanik araştırmaların başlangıcı olarak kabul edilmektedir (Balick ve ark., 1999).

Etnobotanik, insan-doğa ilişkisinin anlaşılmasında ve bitkilerin şifa kaynağı olarak kullanımının ortaya konulmasında önemli bir rol oynamaktadır. Dünya genelinde bitkilerin sağlık, tedavi ve diğer birçok alandaki faydalarına dair bilgi birikimi etnobotanik araştırmalar sayesinde önemli ölçüde artmıştır. Özellikle zengin bir floraya sahip olan Anadolu gibi coğrafyalarda, insanlar günlük yaşamlarında bitkilerden kozmetik ürünler, eşya yapımı gibi farklı amaçlarla yoğun bir şekilde yararlanmaktadırlar (Korkmaz ve Alpaslan, 2015). Bu durum, etnobotanik bilgilerin kültürel bağlamda nasıl derinlemesine işlediğini ve bitkilerin toplumların yaşam biçimlerine nasıl entegre olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte çok yönlü olarak faydalandığımız bitkilerin bir kısmının, aynı zamanda estetik ve işlevsel özellikleri ile peyzaj tasarım çalışmalarında da tercih edildiği görülmektedir (Eroğlu ve ark., 2005; Yılmaz ve ark.,2019; Erken ve Çorbacı, 2022; Akdeniz ve Yener, 2024; Altay ve Zencirkıran, 2024).

Bu çalışmanın amacı, peyzaj tasarımında kullanılan bitkilerin etnobotanik kullanım alanlarını inceleyerek, bu bitkilerin kültürel, sosyal ve ekolojik önemini vurgulamaktır. Peyzaj tasarımında tercih edilen bitkilerin yalnızca estetik ve işlevsel özelliklerinin değil, aynı

zamanda yerel halkın geleneksel bilgi ve pratiklerine dayanan etnobotanik değerlerinin de göz önünde bulundurulmasının gerekliliği ele alınacaktır.

1. Peyzaj tasarımında kullanılan bitkilerin etnobotanik kullanım alanları

Kentsel açık yeşil alan tasarımının önemli bileşenlerinden biri olan bitkiler, sahip oldukları görsel ve fonksiyonel özelliklerle etkili peyzaj düzenlemeleri oluşturulmasında kullanılmaktadır. Bitkilerin, tarihsel olarak ilaç, gıda, yakacak ve eşya üretimi gibi birçok farklı amaç için insanlar tarafından yararlanıldığı bilinmektedir. Bu bağlamda, insanların bitkilerle olan ilişkisini tanımlayan “etnobotanik” terimi, ekonomik, ekolojik ve kültürel boyutlarıyla ön plana çıkmaktadır. Kent peyzajında yer alan birçok bitkinin etnobotanik kullanımları mevcut olup, bu bitkiler genellikle bölgesel ve yöresel özellikler taşıyan, sürdürülebilirlik açısından önemli unsurlar olarak kabul edilmektedir (Akdeniz ve Yener, 2024).

Etnobotanik açıdan değerlendirilen bitkilerin odun, yaprak, meyve ve iek gibi çeşitli kısımları odun, gıda, yakacak ve tedavi gibi farklı amaçlarla kullanılmaktadır. Özellikle gıda amaçlı kullanımda, bitkiler genellikle taze, pişirilmiş, kurutulmuş veya dondurulmuş Şekilde işlenerek reel, marmelat, çay gibi ürünler haline getirilmektedir (Ahmad ve ark., 2011; Kadioğlu ve ark., 2021).

Etnobotanik açıdan incelendiğinde peyzaj bitkileri, tarihsel olarak toplumların sağlık ihtiyaçlarını karşılamak, yiyecek ve içecek

sağlamak, dini ritüellerde kullanmak ve çevresel dengeyi sağlamak gibi çeşitli fonksiyonlar üstlenmiştir. Bu bitkiler, halkların kültürel kimliklerini yansıtırken, aynı zamanda ekosistem hizmetleri sunarak çevresel sürdürülebilirliğe katkı sağlamaktadır. Ayrıca, yerel bitkilerin kullanımı, bölgesel kültürlerle bütünleşmiş ve peyzaj tasarımına özgün bir değer katmıştır. Modern peyzaj tasarımında, etnobotanik bilgilerin entegrasyonu, sürdürülebilir ve kültürel açıdan zengin tasarımların oluşturulmasına olanak tanımaktadır. Peyzajda kullanılan bitkilerin etnobotanik açıdan değerlendirilmesi, sadece görsel ve ekolojik estetik değil, aynı zamanda insan topluluklarının tarihsel ve kültürel bağlarını güçlendiren, ekosistemle uyumlu sürdürülebilir çözümler sunan önemli bir yaklaşım olarak karşımıza çıkmaktadır.

1.1.Bitkilerin tıbbi amaçlarla kullanımı

Anadolu halkının yabani bitkileri tıbbi amaçlarla kullanma geleneği, çok eski dönemlere kadar uzanmaktadır. Hitit dönemi tabletlerinde yer alan bazı reçetelerde kayıtlı bitki adları, bu kullanımın en eski kanıtlarından birini sunmaktadır. Bu dönemde yabani bitkiler sadece doğadan toplanmakla kalmamış aynı zamanda bazı önemli tıbbi bitkiler drog elde etmek amacıyla yetiştirilmiştir. Ayrıca, Hititler ve sonrasında Bizans döneminde, Anadolu'dan elde edilen bazı drogların dış ülkelere ihraç edildiği bilinmektedir. İlginç bir şekilde, Hitit döneminde kullanılan bazı bitki adları ile günümüz Anadolu'sunda kullanılan bitki adları arasında büyük benzerlikler gözlemlenmektedir. Örneğin; haşşika (haşhaş), samama (susam), tarmus (tirmis) ve zertun (zeytin) gibi bitkiler hem eski dönemde hem de günümüzde aynı adlarla

anılmaktadır. Bu durum, Anadolu'nun tıbbi bitki kültürünün tarihsel sürekliliğini ve köklü geleneğini ortaya koymaktadır (Baytop, 1994; Sütlüpınar, 1994; Baytop, 1999).

Tıbbi amaçlı bitki kullanımı, kırsal alanlarda çevrede yetişen bitkilerle gerçekleştirilen geleneksel uygulamaları içerirken, kentlerde ise genellikle droglar şeklinde kullanım yaygındır. Örneğin, *Platanus orientalis*'in kabuk ve yaprakları ateş düşürücü ve antiseptik özellikleri nedeniyle, *Buxus sempervirens*'in saç çıkartıcı olarak ve *Morus alba*'nın ise kan yapıcı olarak kullanıldığı bildirilmiştir (Kendir ve Güvenç, 2010; Deniz ve ark., 2010; Kocabaş ve ark., 2016).

1.2.Bitkilerin gıda amacıyla kullanımı

Bitkiler, besin maddesi olarak kullanılmasının yanı sıra, birçok medeniyet tarafından şifalı özellikleri nedeniyle de tercih edilmiştir. İnsanlar, hastalıklarını ve yaralarını tedavi etmek amacıyla bitkileri deneme yanılma yoluyla kullanmışlardır. Bu kullanım, MÖ 2000 yıllarında Anadolu'da hüküm süren Hititler'e ait tabletlerde yer alan kayıtlarla belgelenmiştir. Bu tabletlerde, adamotu (*Mandragora* sp.), alıç (*Crataegus* sp.), buğday (*Triticum* sp.), defne (*Laurus nobilis*), dişotu (*Ammi visnaga*) ve haşhaş (*Papaver somniferum*) gibi bitkilerin tedavi amaçlı kullanıldığı görülmüştür. Ayrıca, MÖ 3000'li yıllarda, farklı medeniyetlerin de benzer şekilde bitkileri tedavi edici özellikleri nedeniyle kullandığı anlaşılmaktadır (Koçyiğit, 2005).

Yurdumuzda, beslenme amacıyla yabani bitkilerin toplanması, köklü bir geçmişe sahip olup, kırsal kesimlerde bu gelenek hâlâ sürdürülmektedir. Halk, ihtiyacını çevresindeki dağ ve ormanlardan

topladığı yabani bitkilerle karşılaşır. Bu bitkiler, çiğ veya pişirilmiş olarak tüketilebildiği gibi, kurutulularak, salamura veya turşu şeklinde de saklanır. Özellikle Ege ve Karadeniz bölgelerindeki zengin bitki örtüsüne paralel olarak, "ot kültürü"nü varlığı bilinmekteyse de bu kültür üzerine yapılan araştırmalar oldukça sınırlıdır. Bunun yanı sıra, Batı ve Güney Anadolu gibi bazı bölgelerde, mevsimsel olarak toplanan yabani bitkiler semt pazarlarında satışa sunulmaktadır. Yabani bitkilerin koku ve tat verici olarak kullanımı da yaygındır; özellikle *Allium*, *Origanum*, *Mentha* ve *Thymus* cinslerine ait türler, yemeklerde tat ve koku vermek amacıyla kullanılmaktadır. Ayrıca, *Salvia* ve *Sideritis* türlerine ait bitkilerin yaprakları veya çiçekleri, "adaçayı", "dağçayı" veya "yaylaçayı" gibi isimler altında tanınmakta ve bu bitkilerden hazırlanan infüzyonlar, sıcak içecek olarak tüketilmektedir. Bu gelenek, Batı ve Güney Anadolu'nun dağ köylerinde olduğu kadar, şehirlerde de yaygın bir şekilde uygulanmaktadır (Kendir ve Güvenç, 2010).

1.3.Bitkilerin diğer kullanım alanları

Anadolu'da bitkiler, tıbbi kullanımının yanı sıra süs eşyası yapımında, ev eşyaları hazırlamada, tütsü olarak kullanılmada, nazara karşı korunmada ve sabun üretiminde de önemli bir rol oynamaktadır. Örneğin, Bartın'da ağaç işlerinde kullanılan farklı bitki türleri bulunmaktadır. Evliya Çelebi'nin "*Seyahatname*" adlı eserinde Amasra halkının, dağlardan kestiği mis kokulu ıhlamur ağaçlarını oyarak çeşitli eşyalar üreterek geçimlerini sağladıkları aktarılmaktadır. Amasra'da ıhlamur, şimşir, dişbudak, ceviz, kızılâğaç, kayın ve porsuk gibi ağaçlar

kullanılarak havan, ceviz takımı, isimlik, anahtarlık, resimlik, vazo, tahta kaşık, kuş figürleri, güzel sözlerle yazılı levhalar, hasır işlemleri ve kaşağı gibi çeşitli el sanatları ürünleri yapılmaktadır. Bu kullanım, bitkilerin yerel zanaat kültürüyle bütünleşerek hem ekonomik hem de kültürel değere dönüşmesini sağlamaktadır (Kendir ve Güvenç, 2010).

Anadolu'da bitkiler, çeşitli zanaat ve geleneksel kullanımlarda önemli yer tutmaktadır. Örneğin, *Pinus pinea* ağacının testası ve kozalakları, *Taxus baccata* ağacının odunu kullanılarak kolye ve tespihler yapılmaktadır. Ayrıca, mısırın kurutulmuş "koçan yaprakları" olarak bilinen brakteleri, hasır ve çanta yapımında kullanılmaktadır. Tütsü olarak ve nazara karşı korunmak amacıyla kullanılan bitkiler de mevcuttur. Bunlardan biri *Peganum harmala* (üzerlik otu) olup, evlerde nazara karşı asılmakta ve ölünün başında güzel bir koku yayması amacıyla yakılmaktadır. Bu tür bitkiler, Anadolu'nun kültürel ve dini geleneklerinde önemli bir yer tutarak, hem pratik hem de manevi işlevler taşımaktadır (Bağcı, 2000; Sadıkoğlu ve Alpınar, 2000).

Peyzaj tasarımında kullanılan bitkilerin etnobotanik özellikleri, çeşitli kültürel, tıbbi ve ekolojik işlevler açısından önemli bir yere sahiptir. Bu özellikler, bitkilerin tarihsel ve geleneksel kullanımlarını, çevresel yararlarını ve yerel halkın yaşam tarzındaki rollerini ortaya koyar. Genelde, peyzaj tasarımında tercih edilen bitkilerin etnobotanik özellikleri, bir dizi farklı faktöre dayanarak seçilmekte ve tasarımlara entegre edilmektedir. Bu bağlamda, bitkilerin estetik değerlerinin yanı sıra, sağlık, kültürel kimlik ve sürdürülebilirlik gibi unsurlar da göz önünde bulundurulmaktadır. İlgili etnobotanik özellikler, bu bitkilerin daha verimli ve anlamlı bir şekilde kullanılmasını sağlayarak, peyzaj

tasarımında zengin bir kültürel ve ekolojik bağlam oluşturur. Bu özelliklere sahip bazı peyzaj tasarımında kullanılan bitki taksonları, Çizelge 1'de belirtilmiştir.

Çizelge1. Bazı süs bitkilerin etnobotanik özellikleri (Altay ve Karahan, 2012; Ekren ve Çorbacı, 2022; Yener ve İnal, 2022; Akdeniz ve Yener, 2024; Gür ve Kahraman, 2024; Tanfer ve ark., 2024)

No	Taksonlar	Etnobotanik Kullanımları	Kullanılan Kısımları
1	<i>Abelia × grandiflora</i> (Andre) Rehd.	Tıbbi	Tohum
2	<i>Abies nordmanniana</i> (Stev.) Spach. subsp. <i>nordmanniana</i>	Tıbbi	Yaprakları ve Kozalak
3	<i>Acer negundo</i> L.	Tıbbi, Gıda, Erozyon, Böcek Kovucu ve Diğer	İç Kabuk, Özsuğu ve Yaprak
4	<i>Acer negundo</i> L. 'Flamingo'	Tıbbi, Gıda, Erozyon, Böcek Kovucu ve Diğer	İç Kabuk, Özsuğu ve Yaprak
5	<i>Acer pseudoplatanus</i> L.	Tıbbi ve Gıda	Özsuğu, Kabuk ve Sap
6	<i>Acer saccharinum</i> L.	Gıda ve Mobilya	Odun ve Özsuğu
7	<i>Aesculus hippocastanum</i> L.	Tıbbi ve Gıda	Çiçek, Meyve ve Yaprak
8	<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle	Tıbbi, Gıda, Yakacak ve Mobilya	Odun ve Yaprak
9	<i>Berberis thunbergii</i> DC. 'Atropurpurea'	Tıbbi, Gıda ve Erozyon	Meyve, Yaprak ve Kök
10	<i>Betula pendula</i> Roth.	Tıbbi, Gıda, Yakacak, Boya, Mobilya, Eşya Yapımı ve Böcek Kovucu	Odun, Yaprak, Kabuk, Dal ve Reçine
11	<i>Buxus sempervirens</i> L.	Tıbbi ve Eşya Yapımı	Odun, Yaprak ve Kabuk

12	<i>Campsis radicans</i> L.	Tıbbi	Kök
13	<i>Carpinus betulus</i> Mill	Tıbbi	Yaprak
14	<i>Catalpa bignonioides</i> Walt.	Tıbbi	Meyve, Yaprak ve Kabuk
15	<i>Cedrus deodora</i> (Roxb.) Loud.	Tıbbi, Yakacak ve Eşya Yapımı	Odun, Yaprak ve Kabuk
16	<i>Cercis siliquastrum</i> L.	Tıbbi, Gıda ve Mobilya	Odun, Çiçek ve Yaprak
17	<i>Chaenomeles speciosa</i> (Sweet) Nakai	Gıda	Meyve
18	<i>Cornus alba</i> L. 'Sibirica'	Gıda	Meyve
19	<i>Cornus stolonifera</i> Michx. 'Flaviramea'	Gıda	Meyve
20	<i>Cotoneaster coriaceus</i> Franch	Tıbbi	Meyve
21	<i>Cotoneaster horizontalis</i> Decne	Tıbbi	Meyve
22	<i>Cotoneaster lacteus</i> W.W.Sm.	Tıbbi	Meyve
23	<i>Cupressus sempervirens</i> L.	Tıbbi, Gıda, Mobilya ve Böcek Kovucu	Odun, Reçine, Dişi Çiçek ve Kozalak
24	<i>Cupressus arizonica</i> Greene 'Glauca'	Eşya Yapımı	Odun
25	<i>Elaeagnus angustifolia</i> L.	Tıbbi, Gıda, Eşya Yapımı, Arıcılık ve Parfüm	Çiçek, Meyve, Yağ ve Tohum
26	<i>Euonymus japonica</i> Thunb. 'Aurea'	Tıbbi, Gıda ve Boya	Yaprak ve Kabuk
27	<i>Forsythia intermedia</i> Zabel.	Gıda	Çiçek
28	<i>Fraxinus angustifolia</i> Vahl	Tıbbi	Yaprak
29	<i>Fraxinus excelsior</i> L.	Tıbbi, Yakacak, Mobilya ve Eşya Yapımı	Odun, Gövde, Yaprak ve Kabuk

30	<i>Ginkgo biloba</i> L.	Tıbbi ve Gıda	Meyve, Yaprak ve Tohum
31	<i>Gleditsia triacanthos</i> L.	Tıbbi ve Gıda	Meyve, Kabuk ve Tohum
32	<i>Hibiscus syriacus</i> L.	Tıbbi, Gıda, Boya ve Kozmetik	Çiçek ve Yaprak
33	<i>Ilex aquifolium</i> L.	Tıbbi	Meyve
34	<i>Juniperus sabina</i> L.	Tıbbi, Böcek Kovucu ve Parfüm	Yaprak ve Genç Sürgün
35	<i>Juniperus</i> × <i>media</i> 'Mint Julep'	Tıbbi, Böcek Kovucu ve Parfüm	Yaprak ve Genç Sürgün
36	<i>Kerria japonica</i> (L.) DC	Tıbbi	Çiçek
37	<i>Koelreuteria paniculata</i> Laxm	Tıbbi ve Gıda	Çiçek, Meyve, Yaprak ve Sürgün
38	<i>Lagerstroemia indica</i> L.	Tıbbi Ve Gıda	Çiçek, Yaprak ve Kabuk
39	<i>Lavandula angustifolia</i> Mill.	Tıbbi, Gıda ve Kozmetik	Çiçek ve Esansiyel Yağ
40	<i>Ligustrum japonicum</i> Thunb.	Tıbbi	Meyve ve Yaprak
41	<i>Ligustrum ovalifolium</i> Hassk.	Tıbbi, Gıda ve Eşya Yapımı	Odun, Kabuk ve Kök
42	<i>Ligustrum ovalifolium</i> Hassk. var. <i>aureum</i>	Tıbbi, Gıda ve Eşya Yapımı	Odun, Kabuk ve Kök
43	<i>Liquidambar styraciflua</i> L.	Tıbbi, Gıda, Yakacak, Mobilya ve Kozmetik	Odun ve Reçine
44	<i>Liriodendron tulipifera</i> L.	Tıbbi, Gıda ve Mobilya	Odun, Kabuk ve Kök
45	<i>Lonicera japonica</i> Thunb.	Tıbbi, Gıda ve Koku	Çiçek, Meyve, Yaprak ve Tohum
46	<i>Lonicera nitida</i> Cv. Maigrun	Tıbbi, Gıda ve Koku	Çiçek, Meyve, Yaprak ve Tohum
47	<i>Malus floribunda</i> Siebold ex. Van Houtte	Tıbbi, Gıda ve Yakacak	Odun ve Meyve

48	<i>Melia azedarach</i> L.	Tıbbi, Gıda ve Eşya Yapımı	Meyve ve Yaprak
49	<i>Nerium oleander</i> L.	Tıbbi	Yaprak
50	<i>Olea europaea</i> L.	Tıbbi ve Gıda	Meyve ve Yaprak
51	<i>Parthenocissus quinquefolia</i> (L.) Planch.	Tıbbi, Gıda ve Boya	Meyve, Yaprak, Kabuk ve Genç Sürgün
52	<i>Picea abies</i> (L.) H. Karst.	Tıbbi ve Eşya Yapımı	Odun ve Sürgün
53	<i>Picea orientalis</i> L.	Tıbbi, Gıda, Yakacak, Eşya Yapımı ve Arıcılık	Odun, Gövde, Dal ve Reçine
54	<i>Picea pungens</i> Engelm.	Tıbbi ve Gıda	Tohum, Çiçek ve Genç Sürgün
55	<i>Pinus mugo</i> 'Mops'	Tıbbi ve Kozmetik	Yaprak, Dal ve Sürgün
56	<i>Pinus nigra</i> J.F. Arnold	Tıbbi, Yakacak, Mobilya ve Eşya Yapımı	Odun ve Kozalak
57	<i>Pinus nigra</i> 'Pyramidalis'	Tıbbi, Yakacak, Mobilya ve Eşya Yapımı	Odun ve Kozalak
58	<i>Platanus orientalis</i> L.	Tıbbi, Gıda, Yakacak ve Mobilya	Odun, Meyve ve Yaprak
59	<i>Platycladus orientalis</i> (L.) Franco	Tıbbi, Boya ve Tütsü	Odun, Tohum ve Genç Sürgün
60	<i>Populus nigra</i> L.	Mobilya ve Eşya Yapımı	Odun
61	<i>Prunus cerasifera</i> Ehrh.	Gıda	Meyve
62	<i>Prunus cerasifera</i> Cv. 'Pissardi nigra'	Gıda	Meyve
63	<i>Pyracantha coccinea</i> M.Roem.	Tıbbi ve Gıda	Meyve ve Kök
64	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	Tıbbi, Gıda, Yakacak, Mobilya ve Eşya Yapımı	Odun ve Çiçek

65	<i>Salix babylonica</i> L.	Tıbbi, Gıda, Eşya Yapımı ve Arıcılık	Odun, Yaprak ve Kabuk
66	<i>Salix caprea</i> 'Pendula'	Tıbbi, Gıda ve Eşya Yapımı	Odun, İç Kabuk, Yaprak, Kabuk, Sürgün ve Genç Sürgün
67	<i>Salix nigra</i> Marshall	Tıbbi, Gıda, Mobilya ve Eşya Yapımı	Odun, Yaprak ve Kabuk
68	<i>Syringa vulgaris</i> L.	Tıbbi, Koku	Çiçek ve Kabuk
69	<i>Thuja orientalis</i> L. 'Compacta Nana'	Tıbbi, Boya ve Tütsü	Odun, Tohum ve Genç Sürgün
70	<i>Thuja occidentalis</i> L. 'Smaragd'	Tıbbi ve Gıda	İç Kabuk, Yaprak, Dal, Reçine ve Tomurcuk
71	<i>Tilia tomentosa</i> Moench.	Tıbbi ve Gıda	Çiçek, Meyve ve Yaprak
72	<i>Ulmus minor</i> Mill. 'Umbraculifera'	Tıbbi	Kök Ve Kabuk
73	<i>Taxus baccata</i> L.	Tıbbi, Gıda, Mobilya ve Eşya Yapımı	Odun, Meyve ve Yaprak
74	<i>Viburnum opulus</i> L.	Tıbbi ve Gıda	Meyve ve Kabuk
75	<i>Viburnum tinus</i> L.	Tıbbi	Meyve ve Yaprak
76	<i>Wisteria sinensis</i> DC.	Tıbbi ve Gıda	Çiçek ve Yaprak

2. Peyzaj tasarımında etnobotanik bilgilerin modern kullanımı

Peyzaj tasarımında etnobotanik bilgilerin modern kullanımı çevresel sürdürülebilirlik, biyoçeşitliliğin korunması ve kültürel mirasın yaşatılması açısından önemli bir rol oynamaktadır. Geleneksel bitkilerin tasarımlarda yer alması hem ekolojik dengeyi sağlar hem de toplumların kültürel kimliklerini pekiştirir. Bu bağlamda, peyzaj tasarımında etnobotanik bilgilerin entegrasyonu, gelecekte daha

sürdürülebilir ve kültürel olarak zengin peyzaj alanlarının yaratılmasına katkıda bulunacaktır.

2.1. Sürdürülebilir peyzaj tasarımında etnobotanik

Sürdürülebilir peyzaj tasarımında, etnobotanik kullanıma sahip bitkilerin tercih edilmesi, hem ekolojik dengeyi koruma hem de kültürel mirası yaşatma açısından büyük önem taşımaktadır. Bu bitkiler, yerel ekosistemlere uyumlu olmaları sayesinde su tasarrufu sağlar ve bakım gereksinimlerini azaltır. Ayrıca, halkın geleneksel bilgi ve uygulamalarıyla bağlantılı olmaları, peyzajın kültürel değerini artırır. Marmara Bölgesi'nde yapılan bir çalışmada, etnobotanik kullanıma sahip 737 bitki taksonu tespit edilmiş ve bunların kentsel peyzajda kullanım potansiyelleri değerlendirilmiştir. Sonuçlar, bu bitkilerin şevler, otoyollar, refüjler, çatı ve avlu bahçeleri gibi çeşitli alanlarda kullanılmasının uygun olduğunu göstermiştir (Yener ve İnal, 2022).

Benzer şekilde, Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde yapılan bir başka çalışmada, etnobotanik kullanıma sahip bitkilerin renk çeşitliliği, çiçeklenme dönemi ve habitat özellikleri gibi faktörler dikkate alınarak peyzaj tasarımlarında kullanılabilecekleri belirtilmiştir (Tanfer ve ark., 2024). Bu bulgular, sürdürülebilir peyzaj tasarımında etnobotanik bitkilerin kullanımının, ekolojik ve sürdürülebilirlik açısından faydalar sunduğunu ortaya koymaktadır.

2.2. Kültürel peyzaj tasarımları ve etnobotanik

Etnobotanik bitkiler, tıbbi amaçlı kullanımları ve ilaç araştırmalarına sundukları potansiyel ile birlikte, gıda, süs eşyası ve benzeri alanlardaki

zengin kültürel kullanımlarıyla önemli bir değer taşımaktadır. Etnobotanik bitkiler yalnızca geleneksel kullanımlarla değil, aynı zamanda kültürel peyzaj düzenlemelerinde de kullanılabilir niteliklere sahip oldukları açıktır. Etnobotanik değeri yüksek bitkilerin bu potansiyelinin daha iyi anlaşılması, bu bitkilerin konut bahçesi, kaya bahçesi, arı bahçesi, kelebek bahçesi ve özellikle kurakçıl peyzaj düzenlemeleri gibi farklı ölçeklerdeki peyzaj projelerinde yaygın şekilde kullanılmasına olanak sağlayacaktır. Böylece, bu bitkiler hem ekolojik faydalar sunacak hem de kültürel mirasın gelecek nesillere aktarılmasına katkı sağlayacaktır. Öne çıkan bitki türlerinden *Platanus orientalis*, *Olea europaea*, *Crataegus monogyna* ve *Morus alba*, hâlihazırda ülkemizin çeşitli bölgelerinde kullanılmakta olup, fidanlıklardan temin edilebilmektedir. Ayrıca, ülkemizin florasında yaygın bir şekilde bulunan *Crataegus* sp. türleri çit amaçlı düzenlemelerde kullanım için son derece uygun olan bitkiler arasında yer almaktadır. Bu türlerin peyzaj düzenlemelerinde kullanımı, hem çevresel sürdürülebilirliği artıracak hem de kültürel değerleri yaşatacaktır (Tanfer ve ark., 2024).

Sonuç

Peyzaj tasarımında yer bulan bitkilerin etnobotanik kullanımları, yerel halkın kültürel mirasıyla iç içe geçmiş olup doğal çevrenin sürdürülebilirliği açısından önemli rol oynamaktadır. Bu bitkiler, yüzyıllar boyunca sadece görsel estetik için değil aynı zamanda gıda, ilaç, inşaat malzemesi, dini ritüeller ve geleneksel pratiklerde de

kullanılmıştır. Peyzaj tasarımında kullanılan bu bitkilerin etnobotanik değerlerinin anlaşılması, çevreyle uyumlu tasarımlar oluşturulmasına ve yerel kültürlerin korunmasına katkı sağlamaktadır.

Peyzaj tasarımında, etnobotanik bilgilerin doğru bir şekilde entegrasyonu, hem doğanın hem de yerel halkın tarihsel bağlarının yaşatılmasına olanak tanımaktadır. Bununla birlikte, bu bitkilerin peyzajda doğru bir şekilde yerleştirilmesi, estetik değeri artırırken aynı zamanda çevresel sürdürülebilirliği de desteklemektedir. Doğal ekosistemlerin korunmasına katkıda bulunan ve kültürel kimliği yansıtan bitkilerin kullanımı peyzajın sadece görsel değil, aynı zamanda sosyal ve kültürel bir anlam taşımalarını sağlamaktadır.

Gelecekte, peyzaj tasarımında etnobotanik kullanımların daha fazla araştırılması ve bu bilgilerin tasarım sürecine dahil edilmesi doğayla olan bağımızı güçlendirecek ve kültürel mirası gelecek nesillere aktarma noktasında önemli bir adım olacaktır. Bitkilerin etnobotanik özelliklerinin daha iyi anlaşılması, sürdürülebilir ve yerel halkla uyumlu tasarımlar üretmeye olanak tanıyacak ve peyzaj çalışmalarının, insan ile doğa arasındaki dengeyi daha sağlam bir şekilde kurmasına yardımcı olacaktır.

KAYNAKÇA

- Ahmad, I., Ibrar, M., Barkatullah, & Ali, N. (2011). Ethnobotanical study of tehsil kabal, swat district, KPK, Pakistan. *Journal of Botany*, 2011(1), 368572.
- Akdeniz, N. S., & Yener, Ş. D. (2024). Kent Parklarında Kullanılan Odunsu Peyzaj Bitkileri Üzerine Etnobotanik Bir Araştırma. *Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 38(1), 203-220.
- Altay, E. E., & Zencirkıran, M. (2024). Contributions of native plants to the urban ecosystem: Bursa (Turkey) sample. *TeMA-Journal of Land Use, Mobility and Environment*, 191-204.
- Altay, V., & Karahan, F. (2012). Tayfur Sökmen Kampüsü (Antakya-Hatay) ve çevresinde bulunan bitkiler üzerine etnobotanik bir araştırma. *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi*, 3(2), 13-28.
- Bağcı, Y. (2000). Aladağlar (Yahyalı, Kayseri) ve Çevresinin Etnobotanik Özellikleri, *Ot Sistematik Botanik Dergisi*, 7(1), 89-94,
- Balick, J. M. (1999). *Plants, People and Culture, The science of Etnobotany*. Scientific American Library, Sec ond printing
- Baytop, T. (1994). Türkiye’de Tıbbi ve Kokulu Bitkilerin Kullanılışına Tarihsel Bakış. *TAB Bülteni*, 10, 24-27.
- Baytop, T. (1999). Türkiye’de Bitkiler ile Tedavi,(2. Baskı), Nobel Tıp Kitapevleri Ltd. *Şti. Tayf Ofset Baskı, İstanbul*, 336-337.

- Deniz, L., Serteser, A., & Kargioğlu, M. (2010). Uşak Üniversitesi ve yakın çevresindeki bazı bitkilerin mahalli adları ve etnobotanik özellikleri. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 10(1), 57-72.
- Ekren, E., & Çorbacı, Ö. L. (2022). Kahramanmaraş kentsel açık yeşil alanlarında kullanılan bitki materyalinin değerlendirilmesi. *Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi Ormancılık Dergisi*, 18(1), 25-50.
- Eroğlu, E., Kesim, G. A., & Müderrisoğlu, H. (2005). Düzce kenti açık ve yeşil alanlarındaki bitkilerin tespiti ve bazı bitkisel tasarım ilkeleri yönünden değerlendirilmesi. *Journal of Agricultural Sciences*, 11(03), 270-277.
- Faydaoğlu, E. & Sürücüoğlu, M. S. (2011). Geçmişten günümüze tıbbi ve aromatik bitkilerin kullanılması ve ekonomik önemi. *Kastamonu University Journal of Forestry Faculty*, 11(1), 52-67.
- Graham, L. E., Graham, J. M., Wilcow, L. W. (2004). *Bitki Biyolojisi*. Çeviri Editörü: Kani Işık, Akdeniz Üniversitesi, Palme Yayıncılık
- Gür, N., & Kahraman, Ö. (2024). Çanakkale Kenti Rekreasyon Alanları Peyzaj Düzenlemelerinde Kullanılan Odunsu Süs Bitkileri Üzerine Etnobotanik Bir Araştırma: Çanakkale Kenti Rekreasyon Alanları Peyzaj Düzenlemelerinde Kullanılan Odunsu Süs Bitkileri Üzerine Etnobotanik Bir Araştırma. In *International*

Anatolian Agriculture, Food, Environment and Biology Congress (pp. 440-448).

Heinrich, M., Barnes, J., Prieto-Garcia, J.M., Gibbons, S. & Williamson, EM. (2004). *Fundamentals of Pharmacognosy and Phytotherapy. Churchill Livingstone, Edinburgh.*

Kadıoğlu, S., Kadıoğlu, B., Dizikısa, T., & Sezer, K. K. (2021). Doğal olarak yetişen ve halk tarafından kullanılan yabani bitkilerin etnobotanik özellikleri. *Muş Alparslan University Journal of Agriculture and Nature*, 1(1), 39-50.

Kendir, G., & Güvenç, A. (2010). Etnobotanik ve Türkiye’de yapılmış etnobotanik çalışmalara genel bir bakış. *Hacettepe University Journal of the Faculty of Pharmacy*, (1), 49-80.

Kocabaş, Y. Z., Çömlekcioglu, N., & İlçim, A. (2016). Bazı odunsu bitki türlerinin Kahramanmaraş il merkezi ölçeğinde etnobotanik yönleri. *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi*, (12), 60-69.

Koçyiğit, M. (2005). *Yalova İli’nde Etnobotanik Bir Araştırma*. İstanbul Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 193sy.

Korkmaz, M., & Alpaslan, Z. (2014). Ergan Dağı Erzincan-Türkiye’nin etnobotanik özellikleri. *Bağbahçe Bilim Dergisi*, 1(3), 1-31.

Sadıkoğlu, N. & Alpınar, K. (2000). Etnobotanik Açıdan Bartın, XIII. Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı, Bildiriler, Marmara

Üniversitesi Eczacılık Fak., Gürkan, E., Tuzlacı E., (Eds.), 20-22 Eylül, İstanbul.

Sütlüpınar, N. (1994). Türkiye’de Doğal İlaçlarla Tedavinin Bugünkü Durumu, Bitkilerle Tedavi. *MİSEP X. (Meslek içi sürekli eğitim programı). İstanbul Eczacı Odası Yayınları/14.*

Tanfer, M., Yener, Ş. D., & Bayraktar, S. (2024). Kültürel Peyzajlarda Etnobotanik Değeri Olan Bitkilerin Potansiyel Kullanım Alanları: Güneydoğu Anadolu Bölgesi, Türkiye. *Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 7(2), 512-532.

Tütenocaklı, T. (2002). *Ayvacık (B1, Çanakkale) ve Çevresinin Etnobotaniği*. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale.

Yener, Ş. D., & İnal, Ö. (2022). Kent peyzajına ekolojik bir yaklaşım- etnobotanik kullanıma sahip bitkiler: Marmara Bölgesi Örneği. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 13(1), 93-104.

Yılmaz, S., Eren, E. T., & Alpak, M. (2019). Peyzaj tasarımında estetik. In *SETSCI-Conference Proceedings* (Vol. 10, pp. 61-65). SETSCI-Conference Proceedings.

BÖLÜM 2

SÜRDÜRÜLEBİLİR TARIMDA TOPRAK BESİN DİNAMİKLERİ ve YÖNETİMİ

Ziraat Yüksek Mühendisi Halime ÖZTÜRK

Ziraat Yüksek Mühendisi Mehmet Ali EMİNOĞLU

GİRİŞ

Besin yönetimi, tarımsal üretimde hem çevresel sürdürülebilirliği sağlamak hem de üretkenliği artırmak amacıyla besin maddelerinin en verimli şekilde kullanılmasını hedefler. Bu yönetim yaklaşımı, toprağın fiziksel, biyolojik ve kimyasal özelliklerinin yanı sıra iklim koşullarına da bağlıdır. Besin yönetiminin temel ilkelerinden biri, toprağa eklenen besin girdilerini, yetiştirilen mahsulün ihtiyaçlarıyla dengede tutmaktır. Bu denge, sadece üretkenliği artırmakla kalmaz, aynı zamanda çiftliklerin ekonomik kazançlarını artırır ve çevreye verilen zararları, özellikle besin kayıplarını en aza indirir.

Tarımsal ekosistemlerde besin döngüsü, biyotik ve abiyotik faktörlerin bir fonksiyonudur. Biyotik faktörler arasında organik maddelerin mikroorganizmalar tarafından mineralize edilmesi yer alırken, abiyotik faktörler iklim, su hareketi ve toprak kimyası gibi fiziksel süreçleri içerir. Bu karmaşık etkileşim, toprak verimliliğini doğrudan etkiler ve besin maddelerinin etkin yönetimini gerektirir. Bununla birlikte, besin yönetiminde bazı önemli zorluklar bulunmaktadır. Toprak erozyonu, organik madde kaybı, tuzlanma ve aşırı gübre kullanımı gibi sorunlar hem toprağın üretkenliğini hem de

çevresel sağlığı tehdit etmektedir. Aynı zamanda, yanlış veya aşırı gübreleme uygulamaları, yeraltı suyu kirliliği ve sera gazı salınımı gibi çevresel olumsuzluklara yol açabilir.

Bu çalışmada, topraklardaki besin yönetimiyle ilgili bu sorunların detaylı bir analizini sunmayı ve çözüm yollarını tartışmayı amaçlamaktayız. Etkin bir besin yönetim sistemi, yenilikçi gübreleme tekniklerinin, bitki odaklı döngülerin ve hassas tarım uygulamalarının bir araya getirilmesiyle mümkün olacaktır. Bu, hem çiftçilerin daha sürdürülebilir bir şekilde üretim yapmasına olanak tanıyacak hem de gelecekte tarımsal ekosistemlerin korunmasına katkı sağlayacaktır.

Gübre Uygulamaları

Ahır gübresi, kimyasal bileşimi, hayvanın türüne ve beslendiği diyete bağlı olarak değişen, et veya diğer ürünler için yetiştirilen hayvanların (örneğin kümes hayvanları, inekler, koyunlar, atlar ve tavşanlar) dışkılarını içerir. Ayrıca, hayvanlar için yataklık olarak kullanılan bitkisel materyalleri (örneğin, saman) de içerebilir ve (sıvı gübre) ya da katı (katı gübre) formda bulunabilir. Toprağa temel bitki besin maddeleri olan azot, potasyum ve fosfor (kısaca NPK) ekleyerek toprak kalitesini artırabilir. Mineral gübrelerin kısmi olarak ahır gübresi ile ikamesi, bitki verimini artırabilirken, mineral gübrelemenin tamamen ahır gübresi ile değiştirilmesi, ürün veriminde olumsuz etkiler yaratabilir.

Ahır Gübresi

Uygulanabilirlik Aralığı

Gübre kullanımı, dünyadaki çeşitli toprak bölgelere göre farklı iklimlerde, mahsul türlerinde ve sentetik gübrelerin eklenmesi, toprak işleme türü ve sulama gibi diğer tekniklerle birlikte yaygın olarak uygulanmaktadır.

Uygulamanın Faydaları

Gübre uygulaması toprak hacim yoğunluğunu azaltır, agregat stabilitesini iyileştirir ve organik madde içeriğini, fosforu, bakteri çeşitliliği ve topraklara sızmayı artırır. Organik gübrenin geri dönüşü, SOC (Toprak Organik Karbonu) içeriğini ve bireysel fraksiyonlarını korumak veya artırmak için favori bir önlemdir. Toprak kalitesini ve mahsul üretimini iyileştirir (Han vd., 2006). Uzun vade de, gübrenin tek başına bir uygulama olarak veya mineral gübrelerle birlikte uygulanması, tüm fosfor formlarının (toplam, organik ve mineral fraksiyonu) ve genel olarak toprak verimliliğinin artmasıyla sonuçlanır. İnorganik gübre ve gübre katkısı, toprak bakteri ve arkeal topluluğunu değiştirir (Ding vd., 2016). Taze veya kompostlanmış gübrenin eklenmesi sebzelerin, tahılların ve yem bitkilerinin büyümesini ve verimini artırır. Çin'in kuzey kesiminde, gübre yönetimi ürün üretimini iyileştirmek için kritik öneme sahiptir. Mısır ve buğday üretimi için optimum yönetim, kimyasal gübre ve gbreyi sulama olmadan uygulamaktır, ancak soya fasulyesi için gübre ve gbreyi sulama ile uygulamaktır (Liu vd., 2004). Gübrenin eklenmesi, nitrifikasyon ve metanogenezini düzenleyen mikrobiyal süreçleri desteklemek için organik karbonun fiziksel koşullarını ve bulunabilirliğini iyileştirir.

Uygulama, sürdürülebilir kullanılırsa SOC ve biyolojik çeşitlilik kaybı, besin dengesizliği ve sıkışma gibi tehditleri başarıyla ele alabilir.

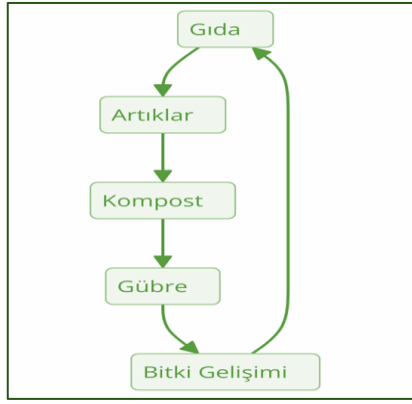
Öneriler ve Olası Engeller

Tarımda uygun kimyasal gübrelerle birlikte geri dönüştürülmüş organik gübre şiddetle önerilir (Han vd.,2006). Gübre uygulamasının bu topraklardaki toprak kimyasal ve fiziksel özellikleri üzerindeki etkisi, toprağa ve gübre türüne bağlı olarak değişkendir. Tuzluluk ve sodyumluluk değerlendirmesi, tekrarlanan gübre uygulamalarının uzun vade de toprak kalitesini ve verimliliğini olumsuz yönde etkilememesini sağlamak için gübreleme yapılan arazilerde bir izleme programı olmalıdır (Assefa vd., 2004). Yaş gübrenin kullanımında dikkatli olunmalıdır çünkü yaş gübrenin hızlı ayrışması toprağın ısınmasına ve bitki köklerine zarar vermesine neden olabilir. Gübre toprağa N ekler ve N₂O emisyonlarına yol açabilir, ancak kimyasal gübrelerin yerini alarak gübre uygulamaları N₂O emisyonlarını belirli bir ölçüde azaltabilir (Guo vd., 2013). Gübre kullanımı, depolama alanları, suyun kirlenmesinin önlenmesi ve makinelerin mevcudiyeti açısından yeterli lojistik gerektirir.

Kompost Uygulaması

Kompostlama, kontrollü, aerobik koşullar altında mikroorganizmalar tarafından organik maddelerin biyolojik olarak ayrıştırılmasıyla kompost adı verilen nispeten kararlı humus benzeri bir maddeye dönüştürülmesidir. Bu nedenle, kompostun toprağa uygulanması SOC'yi artırabilir ve toprağa besin sağlayabilir. İyi hazırlanmış kompost, toprak yapısını iyileştiren kararlı agregalar ve kil-

humus komplekslerinden oluşan bir humus yapısına sahiptir (Misra vd., 2003). Kompostlama yoluyla, çiftlikte bulunan biyokütle yeniden kullanılabilir, böylece potansiyel olarak ürün artıklarından, gübreden, yapraklardan vb. kaynaklanan çürüme ve sera gazı emisyonları önlenir. Kompost, çok farklı bileşenlerden (gübre, ürün artıkları, biyolojik atık ve mutfak atığı gibi) yapılabilir ve çiftçiler, özellikle küçük çiftçiler arasında yaygın olarak kullanılır (Misra vd., 2003).



Şekil 1. Gıda Kompost Döngüsü

Uygulanabilirlik Aralığı

Uygulama, aşırı soğuk veya kurak ortamlar hariç, toprakların herhangi bir iklim bölgesinde uygulanabilir.

Uygulamanın Faydaları

Kompost, kararlı agregaların oluşumu yoluyla toprak yapısını iyileştirir. Aynı şekilde, toprak nemini düzenler ve toprakların SOC'sini, verimliliğini, mikrobiyal ve fauna çeşitliliğini artırır. Macaristan'da yapılan bir çalışma da belediye kanalizasyon çamuru kompostlarının ardışık uygulamaları, yeraltı suyuna aşırı nitrat sızmasına neden

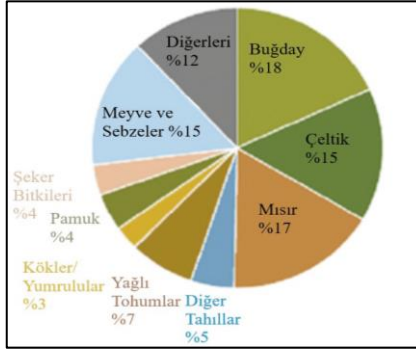
olmadan, makro besin maddeleri (N, K ve P) açısından zengin, yavaşça ayrışan organik madde ekleyerek toprak besin durumunu iyileştirmiştir (Farsang vd., 2020). Toprakların su ve hava özellikleri de iyileştirebilir; bu durum, tarla ve toplam su kapasitesinde, toplam gözeneklilikte ve toprak su depolamasında görülen artıştan görülmüştür (Belyuchenko ve Antonenko, 2015). Toprak biyoçeşitliliği ile ilgili olarak, kompost ilavesi toprak verimliliğinde önemli bir iyileşmeye yol açmıştır (Yang vd., 2017). Verim açısından, gübrenememiş kontrollerle karşılaştırıldığında, sık kompost uygulaması daha yüksek verimle sonuçlanmıştır. Mevcut çiftlik biyokütlesinin (ürün artıkları, yeşil atık ve gübre gibi) tam kullanımı ve kompostlanması da çürümeyi ve dolayısıyla sera gazı emisyonlarını azaltabilir. İyi kalitede kompostu düzenli olarak kullanmak (yılda bir veya her ekim sezonu için) kimyasal gübre uygulamasına olan ihtiyacı azaltabilir. Sonuç olarak, kompost yaklaşımı, verim açısından, gübrenememiş kontrollerle karşılaştırıldığında, sık kompost uygulaması daha yüksek verimle sonuçlanmıştır. Mevcut çiftlik biyokütlesinin (ürün artıkları, yeşil atık ve gübre gibi) tam kullanımı ve kompostlanması çürümeyi ve dolayısıyla sera gazı emisyonlarını da azaltabilir. İyi kalitede kompostu düzenli olarak kullanmak (yılda bir veya her ekim sezonu için) kimyasal gübre uygulamasına olan ihtiyacı azaltabilir. Sonuç olarak, kompost yaklaşımı besin dengesizliği, zorluklarını ele alan bir uygulamadır.

Öneriler ve Olası Engeller

Uygulama, dönemine ve koşullarına göre yapılmalıdır (Rusu, 2017).

Kimyasal ve Mineral Gübreleme

Toprakları korumak için yeterli ancak aşırı olmayan gübre kullanımını gereklidir. SOM içeriğini artıran ve genel toprak bozulmasını azaltan stratejiler, dünyanın toprak bölgelerindeki toprak besin tedarik gücünü artırmak için hayati öneme sahiptir (Campbell vd., 1991, 2001; Malhi vd., 2011a; 2011b; Castañeda-Martin ve Montes-Pulido, 2017). Kullanılan çok çeşitli besin kaynakları vardır en yaygın kullanılan N gübre kaynağı üredir. Diğer kimyasal N gübre kaynakları arasında kalsiyum amonyum nitrat, amonyum sülfat, üre amonyum nitrat, susuz amonyak ve diamonyum fosfat bulunur. Gübre teknolojisindeki gelişmeler sayesinde, besin maddelerini toprağa yavaşça salan kaplamalı gübre ürünleri de (çevre dostu azot gibi) kullanılmaktadır. Bu kaplamalı ürünler, büyüme mevsimi boyunca N₂O emisyonlarını ve nitrat sızıntısını azaltmada büyük umut vaat ederken (Gao vd., 2015; Gao vd., 2018),



Şekil 2. Ürün bazında azot uygulaması (kaynak: YARA Gübre Endüstrisi El Kitabı 2017)

Büyüme mevsimi dışındaki mevsimlerde N kayıpları, yavaş veya gecikmeli N salınımı ile yüksek N içeriği sağlar (Clément vd.,

2020; Zvomuya vd., 2003). P için kullanılan başlıca kimyasal gübreler arasında monoamonyum fosfat ve süperfosfat bulunurken, potasyum klorür en yaygın kullanılan K kaynağıdır. Kükürt (S), siyah topraklara elemental S (en yaygın konsantre S formu), sülfat bazlı gübrelerde sülfat formu veya her ikisinin bir kombinasyonu olarak uygulanır.

Uygulanabilirlik Aralığı

İnorganik gübrelerin kullanımı 1960'tan 2020'ye kadar küresel olarak artmıştır. Gübre kullanımının büyümesi Asya'nın organik madde bakımından zengin bölgelerinde yüksek olmuştur. Gübre kullanımı Doğu Avrupa, Kuzeydoğu Asya, Kuzey Amerika ve Güney Amerika dahil olmak üzere tüm kara toprak bölgelerinde artmıştır. Küresel olarak kullanılan gübrelerin yüzde 80'inden fazlası N, P ve K'den oluşmaktadır ve 2020 kümülatif talebi 115,3 milyon ton N, 56 milyon ton P ve 36,7 milyon ton K olarak tahmin edilmiştir (FAO, 2020).

Uygulamanın Faydaları

SOC'nin topraklarda uzun süreli gübre uygulamasından sonra korunduğu veya azaldığının ortaya konulduğu birkaç çalışmayla karşılaştırıldığında, diğer çalışmalar ek gübre uygulamasının ve optimize edilmiş makro besin gübrelemesinin SOC'yi artırabileceğini göstermiştir (Xie vd., 2014; Ding vd., 2012; Abrar vd., 2020; Manojlović vd., 2008; Russell vd., 2005).

Gübreler ayrıca toprağın kimyasal özelliklerini iyileştirmede ve eksik besinleri (makro ve mikro besinler) değiştirme süreçlerinde önemli bir rol oynar. Diğer işlevlerinin yanı sıra, gübrelerle eklenen temel katyonlar (K^+ , Ca_2^+ , Mg_2^+) toprak asitlenmesini yönetmek için çok önemlidir. Yüksek amonyaklı azot ve sülfat gübreleri, toprak

alkalinitesi üzerinde nötrleştirici bir etkiye sahip asidik reaksiyonlar üretir. Mineral gübre, siyah toprakların fiziksel özelliklerini etkiler. Mineral gübreler, organik gübre ve biyokömür kombinasyonu, SOC'nin sekestrasyon oranını artırabilir ve agregasyon gibi toprak fiziksel ortamını iyileştirebilir (Chen vd., 2010; Campbell vd., 1986). Çoğu durumda gübre gibi organik kaynakların dahil edilmesinin mineral gübrelerle kıyasla daha iyi fiziksel özelliklerle sonuçlandığını belirtmek önemlidir. Mikro, mezo ve makrofauna aktiviteleri ve süreçleri de dahil olmak üzere gübrenin biyolojik faydalarının çoğu SOM ile ilişkilidir (Haynes ve Naidu, 1998). Uzun vadeli çalışmalar, ikincil ve mikro besin maddelerine ek olarak NP ve NPK gübrelerinin uygulanmasının toprak mantarı ve bakteri biyoçeşitliliğini azalttığını ve topluluk kompozisyonunu değiştirdiğini göstermiştir (Zhou vd., 2016; Wei vd., 2008).

Küresel olarak, mahsul veriminin %40'tan fazlası inorganik gübre besin girdilerine atfedilebilir (Stewart vd., 2005). Çoğu tahılın tane verimi, önerilen makro besin oranlarının mineral gübreler olarak ve kara toprak bölgelerinde uygulanmasıyla iki katına çıkarılabilir (Pepo, Vad ve Berényi, 2006; Kostić vd., 2021; Campbell vd., 2001; Liu vd., 2001). Mineral gübrelemenin sürdürülebilir kullanımı, toprakların besin dengesizliği sorunlarını çözebilir, ancak sürdürülebilir şekilde kullanılırsa SOC kaybı ve biyolojik çeşitlilik kaybı gibi tehditleri de hafifletebilir.

Öneriler ve Olası Engeller

Azotun dinamik yapısı nedeniyle, içeriği oldukça değişkendir. Örneğin, yarı kurak bir ortamda 12 yıllık bir süre boyunca sonbaharda hasattan sonra ölçülen toprak nitrat-N'si Kanada'nın organik maddece zengin topraklarında 21 ila 44 kg N/ha arasında değişmiştir ve bu da N gübre uygulama oranlarını önemli ölçüde etkilemiştir (St. Luce vd., 2020). Kuzeydoğu Çin'deki kara topraklarda yapılan bir çalışmada, ilkbaharda uygulanan 190 kg N/ha ve üzeri yüksek seviyelerde N gübresinin toprakta derinlikte büyük bir toprak nitrat-N artışına neden olduğu ve hem ekolojik hem de toprak sağlığını korumak için N uygulama oranlarının yönetilmesi gerektiğini göstermiştir (Cai vd., 2012). Ayrıca, kimyasal N gübrelere yaygın kullanımı nedeniyle muazzam bir asitlenme riski vardır. Amonyum bazlı gübreler yerine nitrat bazlı gübrelere uygulanması, toprakların gübre kaynaklı asitliğini azaltmaya yardımcı olabilir (Engel vd., 2019).

Biyokömür

Biyokömür, toprağın özelliklerini ve uzun vadeli karbon sekestrasyonunu iyileştirmek amacıyla toprağa uygulandığında kömürleşmiş organik maddeyi adlandırmak için kullanılan nispeten yeni bir terimdir (Lehmann ve Joseph, 2015). Piroliz, biyokömür üretmek için kullanılan en yaygın teknolojidir. Biyokömür, biyokütle atık malzemelerinden yapılabilir ve yapılmalıdır. Biyokömür; bazı bölgelerde mısır ve soya fasulyesi samanı veya odun yongasından üretilmiştir, ancak normalde gübre veya mineral gübrelere eklenir (Han vd., 2019; Chaturika vd., 2016; Yao vd., 2017; Banik vd., 2021)



Şekil 3. Biyokömürsüz/ Biyokömürlü mısır kök örneği (*Zürich Üniv/ Toprak Bilimi ve Biyojeokimya'dan değiştirilmiştir.*)

Uygulanabilirlik Aralığı

Tarımsal topraklara biyokömür eklenmesi, toprak kalitesine sağladığı belirgin faydalar ve organik maddece zengin toprak bölgelerindeki gelişmiş ürün verimleri ile aktif karbon sekestrasyonu ile karbon kredisi kazanma potansiyeli nedeniyle büyük ilgi görmektedir. Biyokömürün çeşitli fiziksel ve kimyasal özellikleri, onu küçük çiftçilerden büyük ölçekli çiftçiliğe kadar çeşitli uygulamalarda ilgi çekici ve kullanışlı bir madde haline getirir. Biyokömürlerin hammaddeye ve üretim koşullarına bağlı olarak özelliklerinin büyük ölçüde değiştiği unutulmamalıdır, bu nedenle her amaçlanan uygulama için belirli toprak kısıtlamalarını ele almak üzere uygun biyokömür seçilmelidir. Toprakların verimliliğine önemli bir katkıda bulunan bir unsur olarak kabul edilir (Glaser ve Birk, 2012).

Uygulamanın Faydaları

Biyokömür organik madde ve besin maddeleri içerir ve eklenmesi organik karbonu, pH'ı, toplam azotu, kullanılabilir fosforu (P),

kullanılabilir potasyumu (K), kation değişim kapasitesini (CEC), kolayca kullanılabilir su (RAW) içeriğini ve azaltılmış hacim yoğunluğunu (BD) artırabilir. Amerika Birleşik Devletleri'nin Ortabatı Mollisol'ünde, biyokömür uygulaması toprak pH'nı, RAW içeriğini ve SOC'yi, makro ve mikro besin maddelerinin bulunabilirliğini ve hacim yoğunluğunu önemli ölçüde artırmıştır (Rogovska, 2014; Banik vd., 2021). Gübre-biyokömür inkübasyonu, biyokömürün gübredeki karbonu ve çeşitli besin maddelerini stabilize edebilmesini sağlamıştır. Daha sonra toprağa uygulanan gübre biyokömürü karışımı, geleneksel gübre uygulamasına kıyasla toprak kalitesini ve bitki besin maddesi bulunabilirliğini iyileştirdiği gözlemlenmiştir. Biyokömürler hem çevresel hem de agronomik zorlukları çözmek ve hayvansal ve bitkisel üretim tarımının sürdürülebilirliğini daha da iyileştirmek için kullanılabilir. Biyokömür uygulaması, çok yüksek sap uygulama oranlarının ardından tahıl verimini %11 ila %55 oranında artırabilir. Ancak şiddetli kuraklık sırasında, biyokömürün mısır verimi üzerindeki etkisi sınırlanmıştır (Rogovska, 2014). Biyokömür girdisi, SOC ve biyolojik çeşitlilik kaybı, sıkışma, besin dengesizliği gibi toprak tehditlerini en aza indirerek toprak sağlığına fayda sağlar.

Öneriler ve Olası Engeller

Topraklarda tarımsal üretimin sınırlayıcı faktörlerini bilmek ve biyokömür ile istenen sonuçların elde edilip edilemeyeceğini anlamak kritik öneme sahiptir. Tarımsal kullanımı için biyokömür girdisi planlanırken temel özellikleri dikkate alınmalıdır, çünkü bir kez dağıtıldığında topraktan uzaklaştırılmaz. Örneğin, araştırmalar mısır

samanı biyokömürünün toprağa 400 g/kg oranında uygulanmasının toprak pH'ını, EC'yi önemli ölçüde artırabileceğini ve CEC ve değiştirilebilir Ca_2^+ 'da işlenmemiş toprağa kıyasla azalmalara yol açabileceğini ve ardından kuzeydoğu Çin'in kara topraklarında toprak tuzlanma riskini artırabileceğini göstermiştir (Meng vd., 2021). Sonuç olarak, biyokömür sistemlerinin yaygın olarak tanıtılmasından önce, geleneksel sistemlere kıyasla ekonomik etkilerini araştırmak önemlidir. Tarımda biyokömür kullanmanın maliyeti; uygulama oranına, üretim tesisinden deneysel alana taşıma maliyetine ve üretilen enerjiden elde edilebilecek değere bağlıdır.

Sonuç

Etkili besin yönetiminin önemli bir bileşeni, toprak besin durumunun zamanında teşhisidir. Bu nedenle toprak testi, etkili gübre yönetimi için kritik bir karar destek aracıdır. Besin dengesi hakkında bilgi sağlar ve besin giderim oranlarıyla birlikte gübre önerilerine rehberlik eder. Gübre uygulaması, ekim sırasında veya hemen öncesinde yapılmalıdır. Ancak, özellikle susuz amonyakta, toprak donmadan önce sonbaharın sonlarında gübre uygulaması oldukça yaygındır (Tenuta vd., 2016). Bu arada, N gübresinin bantlanması denitrifikasyonu, amonyak buharlaşmasını, nitrat sızmasını önemli ölçüde azalttığı ve N kullanım verimliliğini artırdığı gösterilmiştir (Gao vd., 2015; Malhi vd., 2001). Toprak N tedariki, büyüme mevsimi boyunca N mineralizasyonu tarafından yönetilir ve bu sürecin birçok biyotik ve abiyotik faktörden etkilenen karmaşıklığı nedeniyle doğru bir şekilde tahmin edilmesi zor olduğu kanıtlanmıştır. Bununla birlikte, çoğu ülkede, toprak tipi, yerel iklim koşulları ve diğer faktörlere göre

değişen çeşitli ürünler için N gereksinimlerinin tahminleri mevcuttur. Bu önerilerin, yetiştirme yoluyla çeşit iyileştirmelerini ve toprak ve ürün yönetimindeki değişiklikleri hesaba katmak için periyodik olarak güncellenmesi gerekir. Makine öğrenimi kullanılarak maliyet etkin örnekleme tasarımı ve tahmini toprak haritalaması dahil olmak üzere ekipman, yazılım ve veri işlemedeki teknolojik gelişmeler, bitki besin maddesi ve toprak verimliliğini ve genel sağlığını ölçmek ve izlemek için daha fazla fırsat sağlamıştır.

Değerlendirmeler ve yüksek verimli laboratuvar teknikleri, topraklarda besin yönetimi için ayrılmaz olan çeşitli toprak parametrelerini hızlı ve doğru bir şekilde değerlendirebilir. Ancak, mevcut küresel spektral kütüphanelere veya ülkelerden ve bölgelerden toprak kütüphanelerine ek olarak bölgesel kalibrasyon verilerinin toplanması gerekir. Topraklarda kalibrasyonların geliştirilmesi, gıda üretimi ve iklim değişikliği için artan baskılar nedeniyle bozulmalarının izlenmesi açısından kazanılacak çok şey olan değerli bir araştırma alanıdır. Ekonomik, sosyal ve fiziksel sınırlamalar sürdürülebilir gübre yönetimi ve 4R ilkelerinin benimsenmesini ve uygulanmasını engelleyebilir. Üreticiler ile yerel agronomistler, sertifikalı ürün danışmanları veya araştırmacılar arasındaki etkileşimler, ilkelerin benimsenmesinde etkilidir (Amiro vd., 2017).

Bruulsema vd., (2019), ilkelerin benimsenmesi ve uygulanmasının "sadece çiftlik düzeyinde değil, aynı zamanda tüm tarımsal değer zinciri boyunca bilim ve endüstri arasındaki etkileşime bağlı" olduğunu öne sürmüşlerdir. Genel olarak, üretime mineral gübre

konulmasını gerektiren diğer toprakların aksine, topraklar yüksek verimliliğe sahiptir, bu da N, P ve K gibi organik maddeyle ilgili yüksek miktarda besin maddesine sahip oldukları anlamına gelir. Buna rağmen, topraklarda etkili olan yüksek üretim baskıları, birçok toprakta zaten tükenmiş verimlilik belirtileri görüldüğünden, besin maddesinin yenilenmesi ihtiyacını belirler. Günümüzde toprakların sadece yeterli gübreleme planlarına değil, aynı zamanda buğday ve mısır gibi üretilen ana ürünlerin gübrenmesine yönelik yerel tepki modellerinin ayarlanmasına da ihtiyacı vardır.

KAYNAKÇA

- Abrar, M.M., Xu, M., Shah, S.A.A., Aslam, M.W., Aziz, T., Mustafa, A., Ashraf, M.N., Zhou, B. & Ma, X. (2020). Variations in the profile distribution and protection mechanisms of organic carbon under longterm fertilization in a Chinese Mollisol. *Science of the Total Environment*, 723: 138181.
- Amiro, B., Tenuta, M., Hanis-Gervais, K., Gao, X., Flaten, D., Rawluk, C. & Lupwayi, N. (2017). Agronomists' views on the potential to adopt beneficial greenhouse gas nitrogen management practices through fertilizer management. *Canadian Journal of Soil Science*, 97(4): 801–804.
- Assefa, B.A., Schoenau J.J. & Grevers M.C.J. (2004). Effects of four annual applications of manure on Black Chernozemic soils. *Canadian Biosystems Engineering*, 46(6): 39–46.
- Banik, C., Koziel, J.A., De, M., Bonds, D., Chen, B., Singh, A. & Licht, M.A. (2021). Biochar-Swine Manure Impact on Soil Nutrients and Carbon Under Controlled Leaching Experiment Using a Midwestern Mollisols. *Front. Environ. Sci*, 9(10.3389).
- Belyuchenko, I.S. & Antonenko, D.A. (2015). The influence of complex compost on the aggregate composition and water and air properties of an ordinary chernozem. *Eurasian Soil Science*, 48(7): 748–753.
- Bruulsema, T.W., Peterson, H.M. & Prochnow, L.I. (2019). The science of 4R nutrient stewardship for phosphorus management across latitudes. *Journal of Environmental Quality*, 48(5): 1295–1299.

- Cai, H.G., Mi, G.H. & Zhang, X.Z. (2012). Effect of different fertilizing methods on nitrogen balance in the black soil for continuous maize production in northeast China. *Journal of Maize Sciences*. 18(01): 89–97. (In Chinese)
- Campbell, C.A., Biederbeck, V.O., Selles, F., Schnitzer, M. & Stewart, J.W.B. (1986). Effect of manure and P fertilizer on properties of a Black Chernozem in southern Saskatchewan. *Canadian Journal of Soil Science*, 66(4): 601–614.
- Campbell, C.A., Biederbeck, V.O., Zentner, R.P. & Lafond, G.P. (1991). Effect of crop rotations and cultural practices on soil organic matter, microbial biomass and respiration in a thin black Chernozem. *Canadian Journal of Soil Science*, 71: 363–376.
- Campbell, C.A., Selles, F., Lafond, G.P., Biederbeck, V.O. & Zentner, R.P. (2001). Tillage – fertilizer changes: Effect on some soil quality attributes under long-term crop rotations in a thin Black Chernozem. *Canadian Journal of Soil Science*, 81(2):157–165.
- Campbell, C.A., Selles, F., Lafond, G.P., Biederbeck, V.O. & Zentner, R.P. (2001). Tillage – fertilizer changes: Effect on some soil quality attributes under long-term crop rotations in a thin Black Chernozem. *Canadian Journal of Soil Science*, 81(2):157–165.
- Castañeda-Martín, A.E. & Montes-Pulido, C.R. (2017). Carbono almacenado en páramo andino. *Entramado*, 13 (1): 210–221. <http://dx.doi.org/10.18041/entramado.2017v13n1.25112>.
- Chathurika, J.S., Kumaragamage, D., Zvomuya, F., Akinremi, O.O., Flaten, D.N., Indraratne, S.P. & Dandeniya, W.S. (2016). Woodchip biochar with or without synthetic fertilizers affects soil

- properties and available phosphorus in two alkaline, chernozemic soils. *Canadian Journal of Soil Science*, 96(4): 472–484.
- Chen, Y., Zhang, X., He, H., Xie, H., Yan, Y., Zhu, P., Ren, J. & Wang, L. (2010). Carbon and nitrogen pools in different aggregates of a Chinese Mollisol as influenced by long-term fertilization. *Journal of Soils and Sediments*, 10(6): 1018–1026.
- Clément, C.C., Cambouris, A.N., Ziadi, N., Zebarth, B.J. & Karam, A. (2020). Nitrogen source and rate effects on residual soil nitrate and overwinter $\text{NO}_3\text{-N}$ losses for irrigated potatoes on sandy soils. *Canadian Journal of Soil Science*, 100(1): 44–57.
- Ding, J., Jiang, X., Ma, M., Zhou, B., Guan, D., Zhao, B., Zhou, J., Cao, F., Li, L. & Li, J. (2016). Effect of 35 years inorganic fertilizer and manure amendment on structure of bacterial and archaeal communities in black soil of northeast China. *Applied Soil Ecology*, 105: 187–195.
- Ding, X., Han, X., Liang, Y., Qiao, Y., Li, L. & Li, N. (2012). Changes in soil organic carbon pools after 10 years of continuous manuring combined with chemical fertilizer in a Mollisol in China. *Soil and Tillage Research*, 122: 36–41.
- Engel, R. E., Romero, C. M., Carr, P. & Torrión, J. A. (2019). Performance of nitrate compared with urea fertilizer in a semiarid climate of the northern great plains. *Canadian Journal of Soil Science*, 99(3): 345–355.
- FAO. (2020). Environment Statistics. Mineral and Chemical Fertilizers: 1961–2018.

- Farsang, A., Babcsányi, I., Ladányi, Z., Perei, K., Bodor, A., Csányi, K.T. & Barta, K. (2020). Evaluating the effects of sewage sludge compost applications on the microbial activity, the nutrient and heavy metal content of a Chernozem soil in a field survey. *Arabian Journal of Geosciences*, 13(19): 1–9.
- Gao, X., Asgedom, H., Tenuta, M. & Flaten, D. N. (2015). Enhanced efficiency urea sources and placement effects on nitrous oxide emissions. *Agronomy Journal*, 107(1): 265–277.
- Gao, X., Shaw, W. S., Tenuta, M. & Gibson, D. (2018). Yield and Nitrogen Use of Irrigated Processing Potato in Response to Placement, Timing and Source of Nitrogen Fertilizer in Manitoba. *American Journal of Potato Research*, 95(5): 513–525.
- Glaser, B. & Birk, J.J. (2012). State of the scientific knowledge on properties and genesis of Anthropogenic Dark Earths in Central Amazonia (terra preta de Índio). *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 82: 39–51.
- Guo, Y., Luo, L., Chen, G., Kou, Y. & Xu, H. (2013). Mitigating nitrous oxide emissions from a maizecropping black soil in northeast China by a combination of reducing chemical N fertilizer application and applying manure in autumn. *Soil Science and Plant Nutrition*, 59(3): 392–402.
- Han, X., Wang, S., Veneman, P.L. & Xing, B. (2006). Change of organic carbon content and its fractions in black soil under long-term application of chemical fertilizers and recycled organic manure. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 37(7–8): 1127–1137.

- Han, Y., Chen, X., Wang, E. & Xia, X. (2019). Optimum biochar preparations enhance phosphorus availability in amended Mollisols of northeast China. *Chilean Journal of Agricultural Research*, 79(1): 153–164.
- Haynes, R. J. & Naidu, R. (1998). Influence of lime, fertilizer and manure applications on soil organic matter content and soil physical conditions: a review. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 51(2): 123–137.
- Kostić, M.M., Tagarakis, A.C., Ljubičić, N., Blagojević, D., Radulović, M., Ivošević, B. & Rakić, D. (2021). The Effect of N Fertilizer Application Timing on Wheat Yield on Chernozem Soil. *Agronomy*, 11(7): 1413.
- Lehmann, J. & Joseph, S. (2015). *Biochar for environmental management: science, technology and implementation*. Routledge.
- Liu, H., Wang, D., Wang, S., Meng, K., Han, X., Zhang, L. & Shen, S. (2001). Changes of crop yields and soil fertility under long-term application of fertilizer and recycled nutrients in manure on a black soil. *Ying Yong Sheng tai xue bao= The Journal of Applied Ecology*, 12(1): 43–46.
- Liu, X., Herbert, S.J., Jin, J., Zhang, Q. & Wang, G. (2004). Responses of photosynthetic rates and yield/quality of main crops to irrigation and manure application in the black soil area of northeast China. *Plant and Soil*, 261(1): 55–60.
- Malhi, S. S., Nyborg, M., Goddard, T. & Puurveen, D. (2011a). Long-term tillage, straw management and N fertilization effects on

- quantity and quality of organic C and N in a Black Chernozem soil. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 90(2): 227–241.
- Malhi, S. S., Nyborg, M., Solberg, E. D., Dyck, M. F. & Puurveen, D. (2011b). Improving crop yield and N uptake with long-term straw retention in two contrasting soil types. *Field Crop Research*, 124(3): 378–391.
- Manojlović, M., Aćin, V. & Šeremešić, S. (2008). Long-term effects of agronomic practices on the soil organic carbon sequestration in Chernozem. *Archives of Agronomy and Soil Science*, 54(4): 353–367.
- Meng, Q., Zhao, S., Geng, R., Zhao, Y., Wang, Y., Yu, F., Zhang, J. & Ma, J. (2021). Does biochar application enhance soil salinization risk in black soil of northeast China (a laboratory incubation experiment)? *Archives of Agronomy and Soil Science*, 67(11): 1566–1577.
- Misra, R.V., Roy, R.N. & Hiraoka, H. (2003). Onfarm composting methods. Rome, Italy: UN-FAO. (also available at: <http://www.fao.org/docrep/007/y5104e/5104e00.htm#Contents>)
- Pepo, P., Vad, A. & Berényi, S. (2006). Effect of some agrotechnical elements on the yield of maize on chernozem soil. *Cereal Research Communications*, 34(1): 621–624.
- Rogovska, N., Laird, D.A., Rathke, S.J. & Karlen, D.L. (2014). Biochar impact on Midwestern Mollisols and maize nutrient availability. *Geoderma*, 230: 340–347.
- Russell, A.E., Laird, D.A., Parkin, T.B. & Mallarino, A.P. (2005). Impact of nitrogen fertilization and cropping system on carbon

- sequestration in Midwestern Mollisols. *Soil Science Society of America Journal*, 69(2): 413–422.
- Rusu, A. (2017). The influence of the straw applied as a fertilizer on the humus in the ordinary chernozem. In: Proceedings of the International Scientific Conference, dedicated to the 120th anniversary of the birth of Academician Ion Dicusar, 6–7 September 2017, Chisinau, Republic of Moldova. [in Romanian]
- St. Luce, M., Lemke, R., Gan, Y., McConkey, B., May, W.E., Campbell, C., Zentner, R., Wang, H., Kroebel, R., Fernandez, M. & Brandt, K. (2020). Diversifying cropping systems enhances productivity, stability, and nitrogen use efficiency. *Agronomy Journal*, 112(3): 1517–1536.
- Stewart, W. M., Dobb, D. W., Johnston, A. E. & Smyth, T. J. (2005). The contribution of commercial fertilizer nutrients to food production. *Agronomy Journal*, 97(1): 1–6.
- Wei, D., Qian, Y., Zhang, J., Wang, S., Chen, X., Zhang, X. & Li, W. (2008). Bacterial community structure and diversity in a black soil as affected by longterm fertilization. *Pedosphere*, 18(5): 582–592.
- Yang, W., Guo, Y., Wang, X., Chen, C., Hu, Y., Cheng, L. & Gu, S. (2017). Temporal variations of soil microbial community under compost addition in black soil of northeast China. *Applied Soil Ecology*, 121: 214–222.
- Yao, Q., Liu, J., Yu, Z., Li, Y., Jin, J., Liu, X. & Wang, G. (2017). Three years of biochar amendment alters soil physiochemical properties

and fungal community composition in a black soil of northeast China. *Soil Biology and Biochemistry*, 110: 56–67.

Zhou, J., Jiang, X., Zhou, B., Zhao, B., Ma, M., Guan, D. & Qin, J. (2016). Thirty four years of nitrogen fertilization decreases fungal diversity and alters fungal community composition in black soil in northeast China. *Soil Biology and Biochemistry*, 95: 135–143.

Zvomuya, F., Rosen C.J., Russelle M.P. & Gupta S.C. (2003). Nitrate leaching and nitrogen recovery following application of polyolefin-coated urea to potato. *Journal of Environmental Quality*, 32: 480–489.

BÖLÜM 3

HERBİSİTLERDE SELEKTİVİTE (SEÇİCİLİK) VE SELEKTİVİTEYİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER

Dr. Öğr. Üyesi Adnan KARA

GİRİŞ

Dünya nüfusunun hızla artmasıyla birlikte insanların gıda ihtiyaçlarının karşılanmasının önemi de iyice önem kazanmıştır. Bu nedenle tarımsal üretimde birim alandan en yüksek verimi elde edebilmek için modern tarım tekniklerinin kullanımı ve bu bağlamda modern bitki koruma önlemlerinin alınması oldukça önemlidir. Dünyada ve ülkemizde tarım alanlarının amaç dışı kullanımlar nedeniyle daralması, modern tarım tekniklerinin kullanım gerekliliğini daha da arttırmıştır. Ayrıca son yıllarda dünyada ve ülkemizde görülen pandemi, gıda tedarik zincirinin ne kadar önemli olduğunu ortaya koymuştur.

Ülkemizde ve dünyada tarımsal üretimde hastalık, zararlı ve yabancı otlardan kaynaklanan verim ve kalite kayıpları oldukça önem kazanmaktadır. Bu etmenler içerisinde yer alan yabancı otlardan dolayı dünyada yılda %10-20 arasında ürün kaybının olduğu bildirilmektedir. Yabancı otların neden olduğu ürün kaybı, yetiştirilen bitki türleri, zararlı olan yabancı ot türleri ve coğrafik bölge değişimine bağlı olarak farklılık gösterebilmektedir. Tarımsal üretim alanlarında görülen yabancı otlar, o alanlarda yetiştirilen kültür bitkileri ile büyüme ve

gelişme faktörleri olan su, mineral besin elementleri ve ışık gibi faktörler konusunda rekabete girerek verim ve ürün kalitesi üzerinde azalmalara yol açmaktadır (Günçan ve Karaca, 2025; Özer ve ark., 2001). Özellikle şekerpancarı, soya ve mısır gibi yabancı otlarla rekabette zayıf kalan bitkilerde, yabancı otlarla başarılı bir şekilde mücadele yapılmaması halinde verim kaybının %90-100 düzeyine kadar çıkabildiği görülmüştür (Önen ve ark., 1997).

Yabancı otlarla mücadelede birçok farklı yöntem kullanılmaktadır. Bu yöntemler yabancı otların yararlarının arttırılmasının yanı sıra, zararlarının da en aza indirilmesi amacıyla uygulanmaktadır. Hastalık, zararlı ve yabancı otlarla mücadelenin temel amacı onları tamamen ortadan kaldırmak değil, popülasyon miktarlarını ekonomik zarar eşiğinin altına çekmektir. Bu şekilde yapılan mücadele ile hem üründe verim ve kalite düşüşünün önüne geçilmekte ve hem de doğal denge korunmaktadır. Yabancı otlarla mücadele yönteminin seçiminde birçok faktör rol oynamaktadır. Yabancı ot ve kültür bitkisinin biyolojisi ve ekolojisi, yetiştirme tekniği, yabancı otun zarar verebilme derecesi ve seçilen yöntemin ekonomik olup olmaması gibi etkenler, mücadele yönteminin seçiminde üreticilere ışık tutmaktadır. Yabancı otlarla mücadelede genellikle tek bir yöntem kullanılmamakta, birden fazla yöntem (entegre mücadele) bir arada uygulanmaktadır. Bu yöntemlerden birisi de kimyasal mücadeledir. Yabancı otlarla mücadelede kullanılan kimyasal maddelere **herbisit** adı verilmektedir. Herbisitlerin düşük dozları kültür bitkisi ve yabancı otlar üzerinde etkiye sahip değilken,

yüksek dozları hem kültür bitkisi ve hem de yabancı otlar üzerinde etkili olmaktadır. Bir herbisitinin etkisi; herbisitinin kimyasal yapısı ve fiziksel özellikleri, bitki metabolizması üzerine olan etkisi, bitkinin diğer özellikleri ve çevre faktörlerince belirlenir.

Yedi bin yıldan daha fazla bir zamandan beri, insanlar monokültür alanlarda gelişen bitkilerin özgün vejetasyonunu değiştirmişlerdir. Bu periyot süresince, yabancı ot savaşımında kullanılan metotlar nispeten sabit kalmıştır. Günümüzde bile, dünyanın birçok yerinde elle yolma hala en önemli yabancı ot kontrol yöntemi olarak önemini korumaktadır. Mücadele metotlarındaki gerçek değişimler, son 200-300 yıllık zaman diliminde olmuştur. Örneğin bu zaman diliminde elle yolmanın ağırlığı azalmıştır. Bununla birlikte mücadele yöntemlerindeki köklü değişimler, iki yüzden fazla kimyasal bileşiğin ticari olarak tarımın hizmetine sunulmasıyla birlikte son 40-50 yıllık sürede gerçekleşmiştir. 1896 yılında bir Fransız bağ üreticisi, asmalarındaki hastalıklarla mücadele etmek için $\text{CuSO}_4 + \text{CaO}$ bileşiğini kullanmıştır. Bu üretici kullandığı bu bileşiğe maruz kalan *Sinapis arvensis* bitkilerinin de öldüğünü görerek yararlı bir yan etkisinin daha bulunduğunu keşfetmiştir. Bir yıl sonra başka bir Fransız üretici, H_2SO_4 kullandığında bu kimyasal bileşiğin kültür bitkilerine zarar vermeden bazı yabancı otları kontrol ettiğini keşfetmiştir. Bu keşifler, başarılı kimyasal yabancı ot mücadelesinin ilk başarılı örneklerinden bazılarıdır. Son zamanlara kadar, H_2SO_4 Avrupa'nın birçok bölgesinde selektif herbisit olarak kullanılmıştır. Kısa bir zaman içerisinde diğer bazı inorganik bileşikler de devreye girmiştir. 1932

yılında ilk organik herbisit olarak DNOC, George Triffaut ve K. Pastac tarafından tahıllarda selektif herbisit olarak paten alınmıştır. İkinci Dünya savaşı yıllarında gıda ihtiyacının artmasına paralel olarak modern herbisitlerde hızlı gelişmeler de katlanarak artmıştır. Birleşik krallıktaki gıda sıkıntıları, daha önceleri keşfedilmiş olan oksinlerden yararlanılarak tarımsal araştırmalar yapılmıştır. Oksinler temel olarak hücre uzamasını teşvik ederek bitkilerin gelişmesini arttıran bitki büyüme düzenleyicileridir. Birleşik krallıkta iki ayrı enstitüsünde yapılan çalışmalar, oksinlerin herbisit etkisini ortaya çıkarmıştır. Oksinlerin yüksek dozlarının yabancı otları etkilerken, tahıl bitkilerine herhangi bir zararının olmadığını göstermiştir. Barış dönemine geçtikten sonra, ABD de bağımsız denemelerle birlikte, özgün bulgular yayınlanmıştır. Fenoksi asetik asitler, esas olarak DNOC gibi diğer organik bileşiklerden farklıdır. Bunlar bitkiler içerisinde etki edecekleri noktaya taşınmaktadırlar. Yani sistemiktirler. Hemen sonra, MCPA, 2,4-D ve 2,4,5-T nin keşfi ile birlikte yabancı ot mücadelesinde yeni bir dönem başlamıştır. Birkaç yıl içerisinde binlerce kaynak taramasına bakıldığında, spesifik bitkilerde yabancı ot mücadelesi için, bir çok spesifik herbisit hızla bir şekilde ticari olarak geliştirildiği görülmektedir (Streibig, 2003).

Herbisitler etki şekillerine göre total herbisit ve selektif (seçici) herbisit olarak iki gruba ayrılmaktadır. Total herbisit; uygulandığı alanda yabancı ot, kültür bitkisi ayrımı olmadan tüm bitkileri öldüren herbisit grubudur. Selektif herbisit ise uygulandığı alanda kültür

bitkisine ya hiç zarar vermeyen veya çok az etkileyen; ama yabancı otları öldüren veya önemli ölçüde zarar veren kimyasallardır.

Tarımda, yabancı otların kimyasal kontrolü herbisit seçiciliğine dayanır ve belirli bir molekülün uygulanmasından sonra bitki türleri arasındaki farklı tepki seviyesi olarak tanımlanabilir. Seçicilik, belirli bir herbisit, nihai ürünün verimini veya kalitesini etkilemeden bir üründeki yabancı otları ortadan kaldırma kapasitesini ifade eder. Seçicilik, bitki türlerinin aynı herbisite farklı şekilde tepki vermesi gerçeğiyle içsel olarak ilişkilidir (Carvalho ve ark., 2009)

1. Herbisit Selektivitesi

Herbisitlerde selektivite denildiği zaman; uygulanan kimyasal maddenin, bir grup bitkinin gelişmesini durdurduğu veya öldürdüğü halde, başka bir grup bitkiye herhangi bir zarar vermemesi anlaşılmaktadır. Herbisit seçiciliği, yabancı ot kontrolünün kimyasal stratejilerinde büyük ölçüde kullanılan bir tarım teknolojisidir (Carvalho ve ark. 2009). Selektif herbisit olarak adlandırdığımız kimyasal bileşikler, aynı ortamda gelişen yabancı ot ve kültür bitkilerine uygulandıkları zaman, kültür bitkisine ya hiç etki etmemekte ya da çok az etkilemektedir. Fakat yabancı otların gelişimini azaltarak ya da onları öldürerek etkili olmaktadır (Blanco ve ark., 2015). Herbisitlerde etki şekli, onların niçin bazı bitkileri öldürüp diğerlerini öldürmediğini anlamamız açısından önemlidir. Örneğin büyümeyi düzenleyen herbisitler genellikle geniş yapraklı herbisitlerde etkili olmakta fakat çim türlerinde etkili olamamaktadırlar (Miller ve Westra, 1998).

Seçici (selektif) herbisitler, 1940'ların sonlarında 2,4-D'nin keşfinden bu yana yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu tip herbisitler modern tarımın mucizelerinden biri olmuş, binlerce insanı elle ot ayıklamanın yükünden kurtarmıştır. Seçici herbisit, istenmeyen bir bitkinin veya "yabancı otu" öldüren veya büyümesini geciktiren, istenen türlere çok az veya hiç zarar vermeyen kimyasal bileşiklerdir. Dar yapraklı kültür bitkilerinde kullanılan 2,4-D, bu bitkilere zarar veren geniş yapraklı yabancı otların çoğunu öldürmekte ve kültür bitkisine önemli ölçüde zarar vermemektedir. Ancak seçicilik, değişken ve dinamik bir süreçtir. Stresli monokotiledon (tek çenekli bitkilere uygulanan yüksek 2,4-D oranları onlara da zarar verebilmektedir. Seçicilik her zaman doğru herbisit uygulamasına bağlı olmuştur. Normalde herbisitler belirli bir uygulama oranı içinde seçici olarak çalışır. Ancak seçicilik, birçok faktörü içerisinde barındıran karmaşık bir olaylar zinciridir. Bitki, herbisit ve çevrenin etkileşimini içeren dinamik bir süreçtir. Bitkilerin herbisitlere karşı tepkisinin derecesi şu faktörlerle yakından ilişkilidir: genetik özellikler, bitkinin yaşı, büyüme hızı, bitkinin morfolojik, fizyolojik ve biyokimyasal özellikleridir. Bir bitkinin genetik yapısı, o bitkinin herbisitlere ve çevresine nasıl tepki verdiğini belirler. Bitkinin yaşı genellikle bir herbisit ne kadar iyi çalıştığını belirler, yaşlı bitkileri kontrol etmek genellikle fidelerden çok daha zordur. Çıkış öncesi herbisitler genellikle sadece çimlenme süreci sırasında bitkiler üzerinde çalışır ve yaşlı bitkiler üzerinde çok az etkisi olur. Hızlı büyüyen bitkiler genellikle herbisitlere daha duyarlıdır. Bir bitkinin morfolojisi, herbisitlere duyarlılığını belirlemeye yardımcı olabilir. Derin köklü bir üründeki yıllık yabancı

otlar, herbisit yabancı otların ve yabancı ot tohumlarının bulunduğu ilk inçlik toprakta yoğunlaştığı için kontrol edilebilir. Açıkta büyüyen yabancı otlar temas spreleriyle öldürülebilirken, korunan büyüme noktalarına sahip otlar yakılabilir, ancak kalıcı hasardan kurtulabilir. Bazı yaprak özellikleri daha iyi spreyle tutuşu ve dolayısıyla daha iyi öldürme sağlayabilir (geniş yapraklı türler otlara veya tüylü yapraklara karşı pürüzsüz yapraklar). Spreyler genellikle domuz otu ve hardal yapraklarında tutulur ve soğan veya ot türlerinden sekerek gider. Bir bitkinin fizyolojisi, bir herbisit ne kadarının bitki tarafından emileceğini ve etki alanına ne kadar hızlı taşınacağını belirleyebilir. Kalın mumsu kütiküllere veya tüylü yaprak yüzeylerine sahip bitkiler, yaralanmaya yetecek kadar herbisit ememeyebilir. Herbisit formüllerindeki ıslatıcı maddeler, bu yaprak özellikleriyle mücadele etmek ve emilimi artırmak için kullanılır. Herbisitlerin bitkilerdeki taşınma hızı değişir. Genellikle duyarlı bitkiler, herbisitleri dirençli olanlardan daha kolay taşır. Bazı bitkiler, herbisitleri taşıma yolu boyunca adsorbe ederek etki alanlarına ulaşmalarını önleyebilir. Biyokimyasal reaksiyonlar da seçicilikten sorumludur. Çoğu herbisit, herbisit aktivitesini açıklayan duyarlı bitkilerde bir biyokimyasal reaksiyona sahiptir. Hassas bitkilerdeki kritik enzimlere bağlanabilir ve önemli metabolik süreçleri (glifosat) engelleyebilir, fotosentezi (diuron) veya solunumu engelleyebilir veya hücre bölünmesini etkileyebilir (trifluralin). Herbisitler, nispeten zararsız kimyasallar (2,4-DB) olarak emilebilir ve hassas bitkilerde ölümcül bileşiklere (2,4-D) aktive edilebilir. Diğer herbisitler (atrazin), herbisiti metabolize edemeyen yabancı otları öldürürken bazı bitkilerde (com) detoksifiye

edilebilir. Herbisitler, yapıları bakımından oldukça spesifikdir. Konformasyonda veya yapıda meydana gelen ufak değişiklikler herbisit aktivitesini değiştirecektir. Trifluralin ve benefin, molekülün bir tarafından diğerine taşınan yalnızca bir metil grubu bakımından farklılık gösterir, ancak trifluralin benefin'den yaklaşık iki kat daha aktiftir. Fenoksi (MCPP vb.) asitlerin esterleri genellikle aminlerden çok daha aktiftir. Bir herbisit formülasyonu şekli seçiciliğini etkileyebilir (Cudney, 1996).

Kültür bitkilerinde etkili yabancı ot mücadelesi sistemleri geliştirmek için, kültür bitkileri içerisindeki yabancı otları seçici kimyasallarla kontrol etmek için teknolojiye sahip olmak daima temel noktadır. Bununla birlikte yeni bir herbisit geliştirilmesi yüksek maliyetler gerektirdiği için, kültür bitkilerimiz içerisindeki yabancı problemlerinin birçoğu için gerçek selektif herbisitlerin geliştirilmesini beklemek gerçekçi değildir. Bununla birlikte, bizim sahip olduğumuz herbisitleri kullanmak için yeni yaklaşımlar geliştirme yoluyla, selektif kimyasal yabancı ot mücadelesinde birçok avantajlar elde etmek mümkündür. Birinci yaklaşım, doğrudan bitki üzerine püskürtme, engel kullanarak püskürtme ve silme uygulayıcıları gibi seçici uygulama metotları geliştirmektir. Hatta kültür bitkisiyle temas ettiği zaman seçici olmayabilen herbisitler için toprakta seçici yerleştirmeler geliştirilebilir. İkinci görüş, herbisitlerin varlığına iyi bir şekilde toleransa sahip yeni bitki çeşitleri geliştirmek için genetik mühendisliğinin tekniklerini veya klasik bitki yetiştirme tekniklerini kullanmaktır. Üçüncü görüş belirli herbisitlerin fizyolojik

selektivitesini geliştirmek için ek kimyasal işlemler kullanılmaktadır. Bu, kültür bitkilerinde dayanıklılığı sağlamak için, herbisitlerle ön uygulama veya antidot ilavesini kapsamaktadır. Kültür bitkilerinde herbisit zararı riskini arttırmaksızın, yabancı otların büyük bir kısmı üzerinde bir herbisit etkinliğini teşvik etmek için, selektif herbisit sinerjisini içermektedir (Stephenson ve Ezra, 1987).

2. Herbisitlerin Selektivitesinde Rol Oynayan Faktörler

Son 70 yıldan beri 2,4-D nin bulunmasıyla birlikte selektif herbisitler yoğun şekilde kullanılmaktadırlar. Selektif herbisitler elle yolma şeklinde mücadele yapan binlerce insanın yükünden kurtulmasını sağlayan modern tarımın mucizelerinden birisidir. Selektif bir herbisit, kültür bitkilerine herhangi bir zarar vermezken ya da çok az zarar verirken; yabancı ot olarak nitelendirilen bir bitkinin gelişmesini geciktiren ya da onu öldüren kimyasal bileşiklerdir. Buğdaygil bitkilerinde kullanılan 2,4-D, buğdaygil bitkilerine önemli bir zarar vermezken, buğdaygillerin arasında bulunan bir çok geniş yapraklı yabancı ot türünü öldürmektedir. Fakat selektivite durağan olmayan, dinamik bir işlevdir. Stres halindeki buğdaygillere aşırı dozda uygulanan 2,4-D, onlara da zarar verebilir. Selektivite, herbisitler uygun bir şekilde uygulandığı zaman geçerlidir. Normal olarak herbisitler önerilen dozlarda selektif olarak işlev görmektedir (Cudney, 1996).

Herbisitlerde seçiciliği oluşturan birçok faktör devreye girmektedir. Bunlar bitki, herbisit ve çevre ile ilgili faktörlerdir.

2.1. Bitki İle İlgili Faktörler

Bir herbisitın bitkiler üzerindeki etkisi değerlendirildiği zaman, yetiştirme tekniği ve iklim kadar; bitkinin genetik yapısı, sağlık durumu ve gelişme döneminin bilinmesi önemlidir. Genellikle bitkilerin hızlı geliştiği veya hızlı gelişme nedeniyle zayıf düştüğü dönemde herbisit uygulandığı zaman en iyi etkinin elde edildiği bilinmektedir. imlenmekte olan ve genç fide dönemindeki bitkiler herbisitten şiddetli zarar görmektedir. Çünkü bitki zayıflamakta ve depo maddelerini tüketmektedir. Herbisitler hem kültür bitkileri ve hem de yabancı otlara uygulandığı için, birçok herbisitın etkinliği için, uygulama zamanı çok önemlidir. Çok yıllık yabancı otların birçoğu için herbisit uygulama zamanı depo organlarında besin maddesi stokunun en az ve fotosentezin en yoğun olduğu dönemdir.

Bitkilerin selektivite üzerindeki etkileri, çeşitli faktörlerin etkisiyle ortaya çıkmaktadır. Bunlar bitkilerin gelişme dönemi, gelişme hızı, morfolojik özellikleri, fizyolojisi, biyofiziksel özellikleri, biyokimyasal özellikleri ve genetik yapısıdır.

2.1.1.Bitkinin Yaşı

Genç bitkilerde meristematik doku daha aktiftir ve bu nedenle genç bitkilerde herbisitlere kaşı duyarlılık, yaşlı bitkilere oranla daha fazladır. Yaşlı ve genç bitkilerin aynı ortamda yetiştirildiği alanlara uygulanan herbisit, genç bitkileri hemen öldürdüğü halde, yaşlı

bitkilere olan etkisi daha az olmaktadır Bu durum da herbisitlerde selektif etki oluşumuna neden olmaktadır(Güncañ ve Karaca, 2025).

2.1.2. Bitkinin Gelişme Dönemi

Genç bitkilerde, yaşlı olanlara nazaran meristematik doku daha fazla miktarda bulunur ve biyolojik aktiviteleri daha yüksektir. Bu nedenle genç bitkiler yaşlı olanlara nazaran herbisitlerden daha fazla etkilidirler. Çıkış öncesi kullanılan herbisitler de henüz çimlenmekte olan veya yeni çıkış yapan yabancı otlar, gelişmiş olan bitkilere oranlar daha fazla etkilemektedirler. Aynı türün gelişmiş olan bireyleri, herbisitlerden fazla etkilenmemektedir. Tahıllarda çimlenme ve sapa kalkma dönemlerinde hormon terkipli herbisitlerin uygulanması yapıldığı zaman, tahıllar zarar görmektedirler(Yeğen, 1984; Özer ve ark., 2001; Güncañ ve Karaca, 2025).

2.1.3. Gelişmedeki Farklılıklar

Bir herbisitinin herhangi bir bitkiye olan selektif etkisi, o bitkinin gelişme dönemine göre farklılık gösterebilmektedir. Bitkilerde organlar hızlı bir şekilde geliştikleri zaman, yavaş gelişenlere oranla herbisitlere daha fazla duyarlı olmaktadırlar. Bu şekilde farklı büyüme özelliğine sahip bitki karışımlarına uygulanan bazı herbisitlerin etkisi farklı olabilmekte, bu durum da seçiciliği doğurmaktadır.

Bitkiler arasındaki gelişme farklılıkları da herbisitlerin seçici olarak kullanılmasını sağlamaktadır. Bitkilerin ve özellikle yabancı otların gelişme devresi ileriye gittikçe herbisitlere karşı gösterdikleri duyarlılık azalmakta ve yabancı otlarla kimyasal mücadele dönemlerde zorlaşmaktadır.

Aynı mevsim içerisinde farklı gelişme evrelerine sahip bitkilerin gelişme farklılığından dolayı, herbisitlere duyarlılıkları farklı olabilmektedir. Ayrıca herbisit uygulaması sırasında kültür bitkisinin bulunduğu gelişme döneminin de dikkate alınması uygulamanın başarıya ulaşması yönünden büyük önem taşımaktadır. Bir kültür bitkisinin değişik gelişme dönemlerinin aynı elbisenin aynı dozuna karşı çok değişik reaksiyon gösterdiği araştırmacılarca saptanmıştır. Örneğin tahıllar içerisindeki yabancı otlara karşı 2, 4 D terkipli herbisit uygulaması tahılların çimlenme ve başak çıkarma dönemlerinde yapıldığında büyük verim kayıplarına yol açtığı halde kardeşlenme ve başak oluşumu tamamlandıktan sonra yapılacak uygulamaların verim üzerine hemen hemen hiçbir kötü etkisinin bulunmadığı belirlenmiştir.

Ağaç formundaki bitkilerin altında bulunan yabancı otlarla mücadelede bazı total herbisitler, bu ağaçların yapraklarına değdirmemek koşulu ile seçici olarak kullanılabilir. Yalnız burada kullanılacak herbisitlerin uçuculuk oranı oldukça düşük olmak zorundadır (Yeğen, 1984; Özer ve ark., 2001; Günçan ve Karaca, 2025).

2.1.4. Morfolojik Farklılıklar

Bitkilerin morfolojik yapısı, herbisitlere karşı duyarlılığını tayin eden en önemli etkenlerden birisidir. Herbisitlere karşı seçicilikte önemli role sahip olan morfolojik farklılıklar aşağıda belirtilmiştir.

2.1.4.1. Yaprak Özellikleri

Herbisitler çıkış sonrası uygulamalarda doğrudan yapraklara püskürtülmekte ve yaprak yüzeyi bitkilerin en geniş alanını oluşturmaktadır. Birçok organik ve inorganik bileşik suda çözünmüş halde yapraklar kanalıyla bitki bünyesine girebilmektedir. Herbisitlerin yapraklardan alınma mekanizması karmaşık bir yapıyla gerçekleşmektedir ve bu kimyasalların bitki bünyesine geçişi farklı yollarla olmaktadır (Blanco ve ark., 2015).

Herbisit uygulamalarının başarılı olabilmeleri, etkili maddelerin yabancı otlara ulaşmasına ve bitki bünyesine geçmesine bağlıdır. Yapraklara uygulanan herbisitlerde bu durum oldukça fazla önem taşımaktadır. Uygulanan herbisitinin etkili maddesinin yabancı otun yaprağına ulaşması öncelikle istenen bir durumdur. Daha sonra bu etkili maddenin bitki tarafından absorbe edilmeye yetecek kadar bir süre yaprak yüzeyinde kalabilmesi gereklidir. Yaprakların şekli ve bitki üzerindeki duruşları herbisitlerin bitki yüzeyinde tutunmasını etkileyen en önemli etkenlerden birisidir: Geniş yapraklı ve yere paralel halde duran yapraklara sahip bitkilerde, Dar yapraklı ve yere dik vaziyette

Duran yapraklara sahip bitkilere oranla daha fazla miktarda her birisi tutunabilmektedir yapılan bir çalışmada aynı miktarda her bir süt uygulanan lahana ve arpa bitkisinde birim yapıya yaprak yüzeyi dikkate alındığında lahana yapraklarında arpa yapraklarına oranla 8 kat daha fazla herbisit tutulduğu belirlenmiştir. Geniş yapraklı bitkilerde herbisit damlacıkları yaprak yüzeyinde kolaylıkla yayılabilmekte; dar ve dik yapraklı bitkilerde olduğu gibi yerçekimi etkisi ile yere düşmeleri söz konusu olmamaktadır (Yeğen, 1984, Özer ve ark., 2001).

Bazı kültür bitkilerinin yaprak özellikleri, herbisitlerin seçici olarak kullanılmasına olanak vermektedir. Bitkilerin sahip oldukları yaprakların morfolojik özellikleri, bazı bitkileri herbisitlerin olumsuz etkilerinden korumaktadır. Sıvı ilaç formülasyonları dar, dik ve üzeri mum tabakasıyla kaplı yapraklara küçük damlacıklar halinde çarpıp toprağa düştüğü halde; geniş ve yatık yapraklı bitkilerde daha büyük damlacıklar halinde bitkiye yapışmaktadır. Bu tip seçiciliğe soğan ve tahıl bitkilerini örnek verebiliriz. Bu bitkilerde uygulanan herbisit damlacıkları yapraklarda ya çok az veya hiç tutunamayacağı için bunlara zarar vermemekte, ama geniş yapraklı bitkilerin yapraklarında ince bir film tabakası oluşturarak ölümlerine yol açmaktadır. Herbisitlerin hedef alınan bitkilerde etkili olabilmesi için, her şeyden önce yaprak üzerinde iyi bir şekilde yayılabilmesi ve bitkide tutunabilmesi gerekmektedir. Herbisit yapraklar üzerinde tutunma derecesini (retansiyon) herbisit ve bitkinin bazı özellikleri belirlemektedir. Epidermis üzerindeki kutikula tabakasının şekli ve kalınlığı; stomaların şekli, sayısı ve yeri; epidermis üzerinde alınma

alanını büyütme açısından tüylülüğü; yaprakların dik duruşu ve geniş veya dar oluşları da herbisit selektivitesini etkilemektedir (Blanco ve ark., 2015; Güncan ve Karaca, 2025).

2.1.4.2. Büyüme Konisinin Yeri

Poaceae ve Cyperaceae gibi monokotiledon bitki familyalarında büyüme meristemi tabanda veya toprak yüzeyinin altında bulunur; herbisit sistemik olmadığı ve çıkış sonrası olarak uygulandığında, bu meristemler korunur ve tekrar filizlenebilir. Diğer türlerde, Geniş yapraklı (dikotiledonlar) türlerde ise büyüme meristemleri toprak üzerinde ve açıkta bulunur ve büyüme noktalarının tepesinde ve yaprak koltuklarında, doğrudan herbisit uygulamasına maruz kalır; meristemler ölürse bitki de ölür (Blanco ve ark., 2015).

Tek çenekli bitkilerin büyüme noktası sapa kalkma dönemine kadar genellikle toprak yüzeyinde veya toprak yüzeyinin hemen altında bulunur ve bu nokta yapraklar tarafından korunmuş haldedir. Bu gelişme döneminde herbisit uygulaması yapıldığı zaman bu bileşikler doğrudan doğruya bu noktaya temas edemez. Bu nedenle seçici herbisitler tahıllarda kardeşlenme döneminde uygulanırlar. İki çenekli bitkilerde ise büyüme noktası toprak üstünde, gövde ucunda veya yaprak koltuklarındaki tomurcuklarda bulunduğu için korunmasız olarak açıktadır. Uygulanan herbisit kolayca buraya ulaşır ve bitkinin gelişmesini yavaşlatır veya bitkiyi öldürür. Dar ve geniş yapraklı bitki karışımlarına uygulanan herbisitler, büyüme noktasının korunmasına bağlı olarak, dar yapraklılar etki etmemekte ve geniş yapraklı bitkileri

öldürmektedir. Bu durum da seçiciliği doğurmaktadır. Tahıllar içerisindeki geniş yapraklı yabancı otlara karşı bazı herbisitlerin seçici olarak kullanılması bu esasa dayanmaktadır (Yeğen, 1984; Özer ve ark., 2001; Günçan ve Karaca, 2025).

2.1.4.3. Kök Morfolojisi ve Bulunma Derinliği

Çok yıllık kültür bitkileri içerisindeki tek yıllık yabancı otlarla mücadele, bu bitkilerin farklı kök yapıları nedeniyle daha kolay olmaktadır. Bitkilerin kökleri, tür özelliğine bağlı olarak toprakta farklı şekillerde dağılım göstermektedir. Bazı türlerde kökler derine inerken, bazı türlerde ise yüzeysel olarak gelişmektedir. Derin bir kök sistemine sahip olan yonca bitkisi içerisinde bulunan yüzeysel köklü tek yıllık yabancı otlarla mücadelede bu farklılıktan yararlanarak herbisitler seçici olarak kullanılabilir. Yonca ekim alanlarında herbisit uygulanacağı zaman yoncanın dormant halde bulunması, yani biçilmiş olması ve toprak yüzeyinde fazla bitkinin bulunmaması arzu edilir. Bu durumda yonca ekim alanında kullanılacak herbisit toprağın derinliklerine inmeyen ve yüzeyle yakın tutulan herbisitlerden olması gerekmektedir. Yüzeysel kök oluşturan kültür bitkileri içerisindeki derin köklü yabancı otlara karşı ise, toprakta kolay yıkanan ve toprağın derinliklerine giden herbisitlerden seçilmelidir. Herbisit yüzeysel veya derin uygulanması, yabancı otlar üzerindeki etkinliğini de değiştirebilmektedir (Günçan ve Karaca, 2025). Nitekim Blanco ve ark., (2015)'a göre de çok yıllık yabancı otların kökleri, yıllık

olanlardan daha derindir. Benzer şekilde, dikotiledonlar, saç benzeri ve daha yüzeysel olan monokotiledonlara göre daha derin, çok fazla dal olmadan toprağa dalan kökler sunar. Konumdaki bu farklılık, bitkinin kök tarafından herbisitleri emme (absorbsiyon) süreçlerinin duyarlılığı açısından önemlidir.

2.1.5. Fizyolojik Farklılıklar

Bitkilerin fizyolojik özellikleri herbisitlerin alınması (absorbsiyon) ve taşınmasını (translokasyon) etkilediği için bu tip farklılıklar, seçiciliği meydana getirmektedir.

2.1.5.1. Herbisitlerin Bitkiler Tarafından Alınma (Absorbsiyon) Farklılığı

Herbisitler bitkilerin yaprakları, kökleri ve az bir miktar da gövdeleri tarafından alınırlar. Bu alınma farklılıkları herbisitlerin kültür bitkileri ve yabancı otlar üzerinde seçici etkide bulunmasına yol açar. Herbisitlerin büyük bir kısmı bitkilerde kutikula veya stomalardan giriş yaparlar. Kutikulanın ince ya da kalın oluşu, stomaların yeri, sayısı, büyüklüğü gibi faktörler, herbisit toksisitesi üzerinde etkili olmaktadır. Bitkilerde herbisitlerin alınması üzerinde etkili olan bu faktörler birbirinden farklı olabilmekte ve bu durum seçiciliği oluşturmaktadır. Bir bitkinin gövdesinde bulunan kabuk ne kadar kalın ve sık dokulu olursa herbisit bitki bünyesine girişi de o ölçüde zor olur. Bu nedenle odunsu gövdeye sahip yabancı otlarla mücadele zor olurken, kültür bitkisinin aynı özelliklere sahip olması durumunda, otsu yabancı otlarla

mücadele kolaylaşır. Odunsu gövdeye sahip yabancı otlarla savaşımında yağlar veya yağda eriyen herbisitlerden yararlanılmaktadır (Özer ve ark., 2001; Güncan ve Karaca, 2025).

2.1.5.2. Bitki İçerisinde Taşınma Farklılığı

Hormon yapısındaki herbisitlerde olduğu gibi birçok herbisitlerin yabancı otlara etkileri bitkilerdeki karbonhidrat taşınmasına bağlıdır. Bu durum birçok araştırma ile ortaya konmuştur. Örneğin normal gelişen bir bakla bitkisinin bir yaprağına 2,4-D terkipli herbisit uygulandığında bitki etkilendiği halde, aynı şekilde herbisit uygulanmış ve fakat karanlıkta geliştirildiği için etiyole olmuş bitkide ise hemen hiçbir etki görülmemektedir. Buna karşılık herbisit uygulanmış ve karanlıkta geliştirildiği için etiole olmuş bu bitkinin herbisit uygulanan yaprağına glikoz solüsyonu uygulandığında karbonhidrat taşınması ile birlikte herbisit bitki bünyesine taşınmakta ve bitkide ilacın etkisi görülmektedir (Yeğen, 1984).

Bitkiler, aldıkları herbisit miktarını çeşitli yollarla bünyelerinde taşıyabilirler. Bitkiler ve yabancı otlar eşit miktarda herbisit emebilir ancak bu herbisitlerin bitki içerisindeki taşınma oranları farklı olabilir. Her zaman daha hızlı taşıma, hızlı öldürme anlamına gelmez. Bazı durumlarda bitkiler, bir oranda herbisit etkisinden kaçabilmektedir. Bunun çeşitli nedenleri olabilir:

i) Metabolizma - Bitkilerin içindeki uygulanan herbisitlerin moleküler yapısındaki değişiklik.

ii) ters metabolizma - Bu bir enzimatik betaoksidasyon sürecidir. Ara kimyasal bileşikler orijinal bileşiklerden (ana bileşikler) daha fitotoksiktir.

iii) Konjugasyon - Sağlam herbisit molekülünün canlı bitkilerdeki bazı bitki hücre bileşenleriyle birleşmesi (Rana, 2018).

Bitki üzerine atılan herbisitlerin bir kısmı bitki bünyesine alındıktan sonra bitkinin diğer organlarına taşınmaktadır. Taşınma genellikle bitkinin tepe kısmından kök kısmına doğru veya kök kısmından tepe kısmına doğru gerçekleşmektedir. Herbisitler kökten tepe kısmına ksilem; tepe kısmından kök kısmına ise floem yoluyla taşınırlar. Herbisitlerin bitki bünyesinde taşınan miktarı; bitki, çevre faktörleri ve herbisitlerin yapısına bağlı olarak değişiklik gösterir. Bu durumdaki farklılıklar seçiciliği oluşturmaktadır. Bitki bünyesine alınan herbisitlerin, bitkinin diğer aktif organlarına taşınma etkinliğinin fazla olması gerekmektedir. Herbisitlerin bitki içerisindeki hareketi, herbisitlerin fiziksel ve kimyasal yapısına ve bitkiye uygulanma şekline bağlı olarak farklılık gösterebilmektedir. Taşınmadaki bu farklılık, herbisitlerin seçici olarak kullanılabilmesini sağlamaktadır (Özer ve ark 2001; Günçan ve Karaca, 2025).

2.1.6. Biyofiziksel Farklılıklar

Bitkilerde herbisitlerin adsorbsiyonu ve hücre zarı stabilitesi seçicilikte rol oynamaktadır.

2.1.6.1. Adsorbsiyon (Tutunma)

Herbisitlerin bitki organelleri ve elementleri tarafından adsorbe farklılığının olması, seçiciliği doğurmaktadır. Bitkilerin bu kısımları tarafından adsorbe edilen herbisit işlevsiz hale gelmektedir. Herbisitlerin bitkilere tutunmasında fiziksel olaylar, kimyasal olaylardan daha fazla rol oynamaktadır. Yapılan bazı radyoaktif çalışmalarda bitki dokularında herbisitlerin adsorbsiyonu durumunda, bitki içerisindeki taşınmanın çok azaldığı görülmüştür. Bitkinin çeşitli kısımlarında adsorbe olan herbisitler etkileyeceği kısma ya hiç taşınmamakta veya çok az taşınmaktadır. Bitki türlerine bağlı olarak adsorbsiyon farklılığı, herbisit selektivitesinde rol oynayan faktörlerden biri haline gelmektedir Özer ve ark., 2001; Günçan ve Karaca, 2025).

2.1.6.2. Hücre Zarı Stabilitesi

Apiaceae (Umbelliferae, Şemsiyegiller) familyasına dahil olan bitkilerde hücre zarı yağlara karşı büyük ölçüde dayanıklılık göstermektedir ve bu familya üyeleri yağ içeren bileşiklerden etkilenmezler. Fakat bu familya dışındaki bazı bitkilerin hücre zarları, yağların etkisi sonucu yarı geçirgenlik özelliklerini kaybetmekte ve yağ içeren bileşikler uygulandığı zaman zarar görmektedirler. Bu zararlanma sonucu hücre sitoplazması hücrelerarası boşluğa akmakta ve bitki dokularında sulu bir görünüm ortaya çıkmaktadır. Bunun sonucunda bitki kuraklıktan ölüme sürüklenmektedir. Bitkiler arasındaki bu biyofiziksel farklılık, yağ içeren herbisitler açısından seçiciliğe neden olmaktadır. Apiaceae familyası üyesi olan havuç, maydanoz ve kimyon ekim alanlarında bu özellikten yararlanarak

yabancı otlara karşı yağ içeren herbisitler seçici olarak kullanılabilir.

2.1.7. Bitkilerin Biyokimyasal Özelliklerinin Farklılığı

Biyokimyasal reaksiyonlar enzimleri içerir ve bu enzimler herbisitlerin aktivasyonundan veya inaktivasyonundan sorumludur. Bu süreçte seçicilik, belirli bir bitki türünde enzimatik aktiviteyi azaltan aktive edilmiş herbisitlerin diferansiyel inaktivasyonunda ve örneğin fotosentezde bitkinin metabolik süreçlerine müdahale etmez ama başka bitki türlerinde bu müdahale gerçekleşebilir. Bu, bazı bitkileri öldürebilir ve diğerlerini zarar görmeden bırakabilir. Bazı kimyasal bileşikler bitkilere zararsız olmalarına rağmen, uygulandıkları bitkilerin sahip olduğu çeşitli enzimlerin etkisiyle yapıları değişerek aktif herbisit konumuna geçebilmektedir. Örneğin 2,4-DB isimli kimyasal madde baklagillerde (Fabaceae) herhangi bir olumsuz etkiye neden olmazken, baklagiller familyası dışında kalan bitki türlerinde β -oksidaz enzimi bu bileşiği 2,4-D ye çevirmekte ve baklagiller içerisinde bulunan diğer bitki türleri ölmektedir. Bazen ise bitki için yaşamsal önem sahip enzimatik bir faaliyet, herbisitinin etkisiyle engellenmekte ve bunun sonucunda bitki zarar görerek ölmektedir. Dalapon bu tip etki mekanizmasına sahip olan herbisitlerden bir tanesidir. Bu kimyasal bileşik bazı bitkilerde B vitamini sentezini bloke ederek bitkinin zarar görmesine neden olmaktadır. Bunların yanı sıra bitkilere uygulanan bazı herbisitler de bitkiler tarafından metabolize edilerek CO₂ ye dönüştürülmekte ve kimyasal yapısı bozulan herbisit etkisini gösterememektedir. Mısır bitkisinde simazin bu yolla inaktive edildiği

için mısır zarar görmediği halde *Sinapis arvensis* (yabani hardal) bu işlemi yapamadığından zarar görmektedir. Bu durum seçiciliği oluşturmaktadır. Pendimethalin ve trifluralin; pamuk, soya fasülyesinde tek yıllık buğdaygıl ve küçük tohumlu geniş yapraklı yabancı otları kontrol etmek için yaygın şekilde kullanılan dinitroanilin grubundan iki herbisittir (Trifluralin ülkemiz de dahil bir çok ülkede yasaklanmıştır). Bu iki herbisit bir çok yabancı ot türünü eşit şekilde kontrol etmektedir. Bununla birlikte kültür bitkilerindeki ve özellikle yan kökleri gelişmiş pamuk bitkisindeki selektivitelerinde farklılıklar vardır. Pendimethalinin trifluraline karşı, pamuktaki selektivite farklılığı net değildir. Pendimethalin ve Trifluralinin pamuk bitkisi, *Amaranthus retroflexus* ve *Sorghum halepense* tarafından alınması, taşınması ve metabolizması belirlenmiştir.

Pamukta pendimethalinin trifluraline göre daha iyi selektivite göstermesinin, lisijen bezlerinde pendimethalinin istila etmeye metabolizmasındaki farklılıklardan ileri geliyor gibi görünmektedir. Pamuk kökleri pendimethalini metabolize etmekte, fakat trifluralini edememektedir. *A. retroflexus* ve *S. halepense* de pendimethalini metabolize etmekte, fakat sadece *A. retroflexus* trifluralini metabolize etmektedir. Bununla birlikte bu iki yabancı ot türü pendimethalini, trifluralinden sırasıyla 1.3 ve 2 kat daha fazla absorbe etmektedirler. Herbisit alımındaki bu artış, pendimethalinin bitki içerisindeki konsantrasyonunun trifluraline göre daha yüksek olması ve artan metabolizma ile bunu tolere etmesinden kaynaklanmaktadır (Shaner ve ark., 1998; Blanco ve ark, 2015).

2.1.8. Bitkilerin Genetik Yapısındaki Farklılıklar

Tüm canlılarda olduğu gibi, bitkilerin genetik yapısı da çevre faktörlerinden ne derece etkileneceğini belirlemektedir. Bitkinin çevresel faktörlere karşı gösterdiği reaksiyonlar, genetik yapıya bağlı olarak morfolojik, fizyolojik veya kimyasal tepki olarak ortaya çıkmaktadır. Çevreden gelen uyarılara karşı bitkilerde oluşan bu reaksiyonlar bitki cinslerine göre değişmesine rağmen, cins içerisinde birbirine benzer reaksiyonlar oluşmaktadır. Bunun yanı sıra aynı cins içerisinde yer alan türler ve hatta aynı türün çeşitleri arasında farklı reaksiyon verenler de olabilmektedir. Örneğin; Diurona karşı buğday bazı buğday çeşitlerinin diğerlerine oranla daha duyarlı oldukları belirlenmiş ve bu farklılığın genetik yapıdan kaynaklandığı değerlendirilmiştir (Yeğen, 1984; Özer ve ark., 2001).

2.2. Herbisit İle İlgili Faktörler

2.2.1. Etkili Maddenin Moleküler Yapısı

Bütün kimyasal bileşiklerde olduğu gibi, herbisitler de birbirinden farklı moleküler yapıya sahiptirler ve bu farklılıktan dolayı bitkilere olan etki şekillerinde farklılıklar oluşmaktadır. Örneğin benfin ve trifluralin erken maddeli herbisitlerin kimyasal yapılarındaki tek farklılık, CH_2 grubunun bir kenardan diğer kenara kaymış olmasıdır. Şu an ülkemizde yasaklanmış olan trifluralin marulda kullanıldığında fitotoksik etki yaparken, benfin etken maddeli herbisit herhangi bir fitotoksik etki yapmamaktadır.

2.2.2. Toksisite Tipi

Herbisitlerde akut ve kronik olmak üzere iki tip toksisite belirlenmiştir. Akut toksisite şiddetli olup bitkileri yaklaşık 24 saat içerisinde öldürebilmekte veya aşırı zarar görmelerine neden olmaktadır. Kronik toksisitede ise zararlanma yavaş yavaş, fakat uzun süre devam etmektedir. Bazı durumlarda bitki hayatını sürdürmektedir. Kontakt etkili herbisitler bitkilerde genellikle kronik etkiye sahiptirler. Bu tip herbisitlerde etkililik süresi bir hafta veya daha uzun bir zaman almaktadır. Herhangi bir herbisit bazı bitkilere akut etki yaparken, bazılarında da kronik etki yapmakta ve bu farklılık bitkiler arasında seçiciliği doğurmaktadır.

2.2.2. Herbisitin Dozu

Herbisitlerin farklı dozları bitkilerin gelişmesini engeller veya teşvik eder. Örneğin dinitrofenoller düşük dozda solunumu teşvik edici, yüksek dozda ise engelleyici rol oynarlar. Bu engelleyici veya teşvik edici dozları; herbisit türü ve bitki türüne bağlı olarak değişiklik gösterir. İnsan ve hayvanlarda da olduğu gibi, ilaç olarak kullanılan birçok kimyasal maddenin uygun dozu tedavi edici; yüksek dozları ise öldürücü etki yapmaktadır. Bu etkiden dolayı, tıbbi ilaçların bazıları, insanlar tarafından intihar aracı olarak kullanılmaktadır. Bazı herbisitlerin düşük dozları bitki büyüme düzenleyicisi olarak kullanılabilirdiği halde, yüksek dozları bitkilerde öldürücü etkide bulunabilmektedir (2,4-D gibi). Çevre koşullarına bağlı olarak herbisitlerin seçici oldukları doz da değişebilmektedir. Banvel D isimli

etken madde, bir total herbisit olmasına rağmen, uygulama dozu düşürülerek tahıllarda seçici olarak kullanılabilir. Bu herbisit düşük dozda uygulandığı zaman tahıllar içerisindeki yabancı otları öldürmüş, fakat tahıllara herhangi bir zarar vermemiştir (Günçan, 1976). Uygun iklim koşullarında kültür bitkileri için fitotoksik olmayan bir herbisit dozu, yüksek veya düşük sıcaklıklarda fitotoksik olabilmektedir. Donlu gecelerden sonra tahıllarda yabancı ot mücadelesi amacıyla herbisit uygulamaları bitkilere zarar verebilmektedir (Özer ve ark., 2001; Günçan ve Karaca, 2025).

Bitki içindeki herbisit moleküllerinin dağılımı da seçicilikte önemli bir faktördür. Perfluidon ve pikloram gibi etken maddeler duyarlı bitkilerde etki noktasında birikir ve dayanıklı bitkilerde eşit olarak dağılır. Pamuk bitkisinde lizinöz bezler ve trikomlar yüksek konsantrasyonlarda triazin ve ikame edilmiş üre tutar ve etki noktasındaki konsantrasyonu düşürür (Rana, 2020)

2.2.5. Formülasyon Şekli

Herbisitlerde formülasyon şekli, bazı bitkilerde herbisitlerin seçici olarak kullanılmasını mümkün kılarken, diğerleri için aynı formülasyon öldürücü olabilmektedir. Granül ve katı formülasyonda kullanılan herbisitler toprağa düştükleri zaman yeni çimlenmekte olan yabancı otları öldürürken, gelişmiş olanlara herhangi bir zarar vermemektedir. Bu formülasyondaki herbisitler dar ve dik yapraklı bitkilere uygulandıklarında yapraklara çarparak toprağa düşmektedirler. Buna en güzel örneği soğan bitkisi oluşturmaktadır. Soğan yaprakları dik olduğu için katı ve granüler yapıdaki herbisitler

tutunamaz ve toprağa düşer. Fakat geniş yapraklı bitki türlerinde yaprağa kolayca tutunarak etkili olabilmektedirler. Sıvı formülasyondaki herbisitlere yayıcı ve yapıştırıcı maddeler ilave edilerek, bu herbisitlerin bitkilerdeki seçiciliğinin azaltılması veya arttırılması mümkün olabilmektedir. Bitki yüzeyinin tamamen herbisitle kaplanması ve yapışması ile temas yüzeyi artmakta; bunun sonucunda bitki bünyesine alınan herbisit miktarı arttığı zaman etkinlik de daha fazla olabilmektedir (Yeğen,1984; Özer ve ark., 2001; Günçan ve Karaca, 2025).

2.2.6. Uygulama Şekli

Özellikle sıraya ekilen kültür bitkilerinde, sıralar arasına bant şeklinde yapılan herbisit uygulamaları yabancı otlarla mücadele edilmesini sağlamakta ve kültür bitkileri herhangi bir zarar görmemektedir. Burada pülverizatörün memeleri sadece sıra aralarına püskürtecek şekilde ayarlanır.

Yani ilaçlı su bir koni oluşturur ve konideki ilaç zerreleri kültür bitkisine değmez. Bu uygulamanın yapılabilmesi için kültür bitkisinin boyunun, yabancı otlardan daha uzun olması gerekmektedir. Benzer şekilde sıra üzeri ekim yapılan bitkilerle, herbisit uygulanan sıralar arasına bir engel konularak, herbisit kültür bitkileri üzerine gelmesi engellenebilmektedir. Fakat bu işlem, pratikte pek kullanılan bir yöntem değildir (Günçan ve Karaca, 2025).

2.2.7. Koruyucu Maddeler

Antagonistik herbisitlerin kombinasyonu; kültür bitkilerini herbisit zararından korumak için tohumla uygulanan kimyasal koruyucuların araştırılmasında yararlı olmaktadır. Eğer bir kısım herbisit kombinasyonu; kültür bitkisine zarar vermeden ve etkin bir yabancı ot mücadelesini azaltmaksızın selektif olarak antagonist ise, antidot ve antagonist maddeler içeren birçok yeni ve daha fazla seçici herbisit formülasyonları geliştirmek mümkündür. Kültür bitkilerinde yüksek oranlardaki herbisit dozlarına karşı bitkinin toleransını arttırmak için, bitkilere bu herbisitlerin düşük dozlarının ön uygulamalarla verilmesi gibi ümitvar yeni yaklaşımlar bulunmaktadır. Değişik bitki türlerinde herbisitlerin detoksifikasyonu için farklı mekanizmalar bulunduğu zaman, bitkilerde düşük dozları daha yüksek tolerans sağlayan, eşit etkinliğe sahip, sinerjistik selektif herbisitler geliştirmek mümkün olacaktır. Herbisit metabolizması ve geliştirilmiş etki şeklini bildiğimiz zaman, önemli kültür bitkisi- yabancı ot kombinasyonlarında sorunu çözmek için seçici olarak koruyucu ve sinerjize edilmiş diğer kimyasalları kullanmak mümkün olacaktır (Stephenson ve Ezra, 1987).

Normal olarak kültür bitkilerine fitotoksik etki yapan bazı herbisitlerin içerisine antidot adı verilen koruyucu maddeler ilave edilerek bu kimyasallara seçici özellik kazandırılabilir. Örneğin normalde mısır bitkisinde fitotoksik olan thiocarbamate etken maddeli herbisitlere N,N- Diallyl-2,2-dichloroacetamidin karıştırılması sonucu, bu herbisit mısır bitkilerinde yabancı ot mücadelesinde kullanılabilir. Bunun yanı sıra toprak herbisiti olan atrazin ve

diurona yağ ilave edilerek yaprağa yapışmaları kolaylaştırılmaktadır (Özer ve ark., 2001).

Eskiden herbisit antidotları olarak adlandırılan herbisit koruyucular, yabancı ot kontrol etkinliğini etkilemeden monokotiledon kültür bitkilerinin herbisitlere toleransını artıran kimyasal maddelerdir. Koruyucuların kullanımı, tarımsal yabancı ot kontrolüne çeşitli faydalar sağlar. Koruyucular aşağıdakilere izin verebilir: (1) botanik olarak ilgili ürünlerdeki yabancı otların seçici kimyasal kontrolü; (2) seçici yabancı ot kontrolü için seçici olmayan herbisitlerin kullanımı; (3) ürün rotasyon sistemlerinde triazinler gibi toprağa uygulanan kalıcı herbisitlerin kalıntı aktivitesinin önlenmesi; (4) "Minör" bitkilerde yabancı ot kontrolü için mevcut herbisitlerin spektrumunda bir artış; (5) jenerik herbisitlerin kullanımlarının ve pazarlanabilirliğinin genişletilmesi ve geliştirilmesi; (6) yararlı biyokimyasal araçlar olarak hizmet ederek bölgelerin ve mekanizmanın aydınlatılması Koruyucu konseptinin ticari uygulanabilirliği, pestisit pazarında bulunan artan sayıda herbisit-koruyucu ürün ile gösterilmektedir. Koruyucuların kullanımıyla, zor yabancı ot kontrolü sorunları ele alınabilir ve koruyucular olmasaydı, içi birçok herbisit aktif maddesinin yabancı ot kontrolünde kullanımı mümkün olmazdı (Jablonkai, 2013).

2.3. Çevre ile İlgili Faktörler

Bir herbisit uygulamasından başarılı sonuçlar elde edilmesi, sadece herbisit özelliği ve uygulandığı alandaki bitkilere bağlı değildir. Herbisit uygulamalarının başarısı, uygulanan alanın çevre

faktörleri ile de yakından ilgilidir. Çevre faktörlerine bağlı olarak, bazen herbisit uygulamasından başarılı sonuçlar alınamayabilir. Çünkü çevre faktörleri, herbisitlerin seçiciliğini sınırlayan önemli etkenlerden birisidir. Herbisit selektivitesinde rol oynayan çevresel faktörler arasında yağış, yüzeysel sulama suları, toprağın yapısı, oransal nem ve hava sıcaklığı sayılabilir. Bu sayılan faktörlerin büyük bir kısmını istediğimiz şekilde değiştirmek mümkün değildir. Bitkilerin toprak üstü organlarına uygulanan herbisitlerde herbisitini seçimi ve uygulanması ne kadar kurallara uygun olarak yapılırsa yapılsın; uygulamadan sonra oluşabilecek olumsuz çevre koşulların bu herbisitinin etkisini azaltabilir veya arttırabilir. Bu da mücadelenin başarısını olumsuz yönde etkiler. Normal koşullarda selektif etki gösteren bir herbisit, olumsuz çevre faktörlerinin etkisiyle kültür bitkisi için fitotoksik hale gelebilir. Çevre faktörleri, herbisitlerin bitkiler tarafından bünyeye alınma ve taşınma üzerine etki edebilir. Herbisit uygulamasından sonra oluşabilecek bir yağışlı hava herbisitinin bitkiler üzerinden yıkanmasına neden olabilmektedir. Yine uygulamadan sonra oluşabilecek bir gece donu veya kurak dönem, herbisitinin kültür bitkisi gelişmesi üzerinde olumsuz etkide bulunmasına yol açmaktadır. Örneğin; yapılan bir araştırmada mısır bitkilerindeki yabancı otlara karşı aynı lokasyonda iki yıl DNOC uygulaması yapılmış; birinci yıl normal iklim koşullarında % 77 ürün artışı elde edilmiştir. İkinci yıl ise, kurak geçen bir yıl olduğu için herbisit uygulaması ile ancak %8'lik bir ürün artışı sağlanabilmiştir. Fungisit ve insektisitlerde olduğu gibi; bir herbisitten beklenen en önemli özelliklerden birisi, düşük dozu yabancı otların gelişmesini engellerken veya öldürürken, yüksek dozunun kültür bitkisine olumsuz

etki yapmamasıdır. Yani selektif etki göstermesidir. İklim ve toprak faktörlerinin herbisitlerin etkinliği ve seçiciliği üzerine olan etkileri ya tek başına veya birlikte olmaktadır. Bu faktörler bazen birbirinin etkisini azaltırken, bazen de tersine arttırmaktadır (Yeğen,1984, Özer ve ark., 2001; Güncan ve Karaca, 2025).

2.3.1. Sıcaklık

Sıcaklık bitki büyüme ve gelişmesi üzerinde etkili olan en önemli faktörlerdendir. Diğer tüm canlılarda olduğu gibi, çevre sıcaklığı bitkilerdeki fizyolojik ve biyokimyasal reaksiyonlar üzerine etkide bulunmaktadır. Her bitki tohumunun en uygun çimlenme sıcaklığı önemli farklılıklar göstermektedir. Bu nedenle sıcaklığa bağlı olarak metabolizmalarında değişiklik görülen bitkilerin herbisitlere olan tepkilerinde de farklılıklar ortaya çıkmaktadır. Düşük sıcaklığa maruz kalan bitkilerin herbisitlere karşı duyarlılıklarını arttırmaktadır. Buharlaştırma gücü yüksek olan herbisitlerle sıcaklık arasında önemli bir ilişki vardır. Örneğin yüksek sıcaklık ortamında mısır tarlalarındaki yabancı otlara karşı kullanılan Avadex uygulaması yapıldığı zaman, ilaç hemen toprağa karıştırılmazsa etkinliği de o ölçüde düşük olmaktadır. Herbisitlerin bitkilerde etkili olabilmesi için farklı sıcaklık derecelerine ihtiyaç vardır. Bir herbisit her hangi bir bitki türüne etkili olduğu sıcaklık derecesi, diğer tür bitkilere etkisiz veya az etkili olmaktadır. Bu durum da seçiciliği doğruna önemli etkenlerden birisidir. Herbisitlerin aktivitesi üzerine sıcaklığın etkisi, bitki türüne bağlı olarak değişmektedir. Yüksek sıcaklığa sahip ortamlarda bulunan herbisitler daha hızlı bir şekilde kimyasal parçalanmaya

uğramaktadırlar. Düşük sıcaklıklarda herbisitlerin etkinliği düşmektedir (Yeğen,1984, Özer ve ark., 2001; Günçan ve Karaca, 2025).

2.3.2. Atmosfer nemi

Herbisit uygulaması sırasında veya sonrasında hava sıcaklığı ve nem yüksek olduğu zaman, kültür bitkileri birçok herbisitten zarar görmektedirler. Örneğin tahıllarda DNOC; şeker pancarında ise phenmedipham yüksek sıcaklık ve nemli ortamlarda uygulandıkları zaman, bu kültür bitkilerinin zarar görmesine neden olmaktadır. İlaç uygulamalarından sonra oluşabilecek yüksek sıcaklık ve donma noktasına yakın düşük sıcaklıklarda kültür bitkileri zarar görmektedir. Yüksek orantılı nemli ortamlarda bitkilerin stomaları sürekli açık kaldığı için, herbisitler bitki bünyesine daha hızlı girmekte ve herbisit buharlaşmasının azalması nedeniyle herbisit damlacıkları yaprak yüzeyinde daha uzun süre kalmaktadır. Bunun sonucunda da bitki içerisine daha fazla herbisit alınmaktadır. Bu durumda normal koşullarda kültür bitkisi için selektif özellik gösteren ve zarar vermeyen bir herbisit, selektivite özelliğini kaybedebilmektedir (Yeğen,1984, Özer ve ark., 2001; Günçan ve Karaca, 2025).

2.3.5. Toprak Nemi

Özellikle ekim öncesi dönemde herbisit uygulamalarında toprak neminin büyük önemi vardır. Bir herbisit suda ne kadar kolay erirse, bitki kökleri tarafından alınması da o ölçüde kolaylaşır. Bunun

sonucunda etkinliği yükselir. Öte yandan toprak nemi, bitki tohumlarının çimlenmesi ve oluşan bitkilerin gelişimi için büyük öneme sahiptir.

Jursík ve ark. (2013)'nın Çek Cumhuriyetinde yapmış oldukları bir çalışmada üç chloracetamid herbisitinin (acetochlor, metolachlor ve pethoxamid) uygulamadan sonra yağışa bağlı olarak selektivite, etkinlik ve parçalanmalarını karşılaştırılmıştır. Bütün çalışılan herbisitlerin topraktaki aktif maddesinin kalıntı miktarı, gelişme mevsiminin başlangıcındaki toplam yağış miktarı düşük iken ve yine yüksek sıcaklık olan yılda düşük olmuştur. Sulanan saksılarda metolachlor ve pethoxamidin yüksek ölçüde yıkandığı kaydedilmiştir.

Acetochlor dünyada hala yaygın şekilde kullanılmaktadır, fakat yakın zamanda kullanımının sınırlanması beklenmektedir (Bu etken madde dünyanın birçok ülkesinde yasaklanmıştır ve ülkemizde de 2013 yılında yasaklanmıştır). Bu herbisit in topraktaki aktivitesi, toprağın organik madde içeriğinin artmasıyla birlikte azalmaktadır (Vasilakoglou ve ark. 2001). Bu herbisit in yüksek miktarda yıkanması kültür bitkisinde fitotoksisteye neden olmaktadır. Bunun için dichlormid ve furilazole gibi farklı koruyucular asetochlora eklenmektedir. Bu koruyucu maddeler sadece mısır bitkisi hücrelerinde asetochlorun metabolize olmasını arttırmaktadır, fakat diğer bitkilerde böyle bir durum yoktur. Bunun için bu koruyucular etkisizdir ve ayçiçeğinde fitotoksisiteleri yüksek olabilmektedir (Jursík ve ark., 2013).

Diehl (1964)'in bildirdiğine göre üre etkili maddeli bir herbisit fasulye tarlasına uygulandığı zaman az da olsa zararlanma oluşturduğu halde, uygulamadan sonra yağmurun yağdığı ve aynı herbisit uygulandığı komşu tarlada herhangi bir zarar oluşmamıştır. Bu durum yağmurdan dolayı bitki kökleri etrafında bulunan herbisit aktif maddesinin yıkanmasından kaynaklanmıştır (Özer ve ark., 2001)

Hanf, (1965)'e göre normal yağışın olduğu yerlerde, fasulye bitkileri Alipur adlı herbisite karşı dayanıklı, fakat sulama yapılan fasulye tarlalarında önemli zararlar oluşmaktadır. Zira yağmurla birlikte herbisit aktif maddesi yavaş yavaş eridiği halde, sulamadaki gibi ani zarar oluşmamaktadır. Yine Hanf (1965) tarafından yapılan bir başka çalışmada, şeker pancarındaki yabancı otlarla mücadele için kullanılan 400 ml/da dozunda uygulanan alipur etken maddesinin kültür bitkisini kuvvetli yağışlı dönemlerde %24, aşırı kurak dönemlerde ise % 4-6 oranında zararlandığı, bol yağışlı dönemlerde yabancı otlar üzerine daha fazla etkili olduğu ortaya konmuştur, (Özer ve ark., 2001).

Yüksek neme sahip olan topraklara uygulanan toprak herbisitlerinin etkisi nispeten yüksek olmaktadır. Çünkü toprak nemi bir taraftan herbisit aktif maddesini fazla miktarda çözerken, diğer taraftan yabancı ot tohumlarının çimlenmesini de teşvik etmektedir. Bu nedenle yeterince neme sahip olmayan kuru topraklara herbisit atıldığı zaman fazla etkili olmamaktadır. Çünkü nem toprağın derin kısımlarında olduğu için, bu kısımlardaki yabancı otlar ancak çimlenebilmektedir. Yeni çimlenen yabancı otların kökleri herbisitle temas edememektedir. Ancak şiddetli yağışlardan sonra herbisit

yıkanıp yabancı otların kökleri çevresine gelmesi ile etkili olabilmektedir. Bu durum kültür bitkileri için de geçerli olmaktadır.

2.3.4. Toprağın Yapısı ve Toprak İşleme

Herbisitlerin topraktaki hareketi üzerine çeşitli faktörler etkili olmaktadır. Bunlardan en önemlisini toprak tekstürü oluşturmaktadır. Toprak tekstürü kapsamına giren toprak partiküllerinin adsorbsiyon kapasitesi önemli etkenlerden birisidir. Herbisitlerin toprak içerisinde yıkanması ve diffüzyonu herbisitlerin toprak kolloidleri tarafından adsorbsiyonuna bağlıdır. Bitkiler, toprak kolloidleri tarafından adsorbe edilmiş herbisit iyonlarını genellikle alamamaktadır. Ancak toprak solüsyonu içerisinde serbest halde bulunan herbisit iyonlarını alabilmektedir. Toprağın adsorbsiyon kapasitesinin değişik tekstürlü topraklarda farklı oluşu, herbisitlerin seçici olarak uygulanması üzerinde etkili olmaktadır. Örneğin killi topraklarda adsorbsiyon kapasitesi yüksek olduğu için, uygulanan herbisit toprağın üst tabakalarında kalmakta, adsorbsiyon kapasitesi zayıf kumlu topraklarda ise toprak derinliklerine yıkanabilmektedir. Toprağın yapısı ve toprak işleme faktörleri; toprak çeşidi ve nemi ile yakından ilişkilidir. Bu faktörler herbisitlerin etkinliği üzerine etkili olduğu gibi, aynı zamanda kültür bitkisi ve yabancı otların tohumlarının çimlenmesi üzerinde de etkilidirler. Topraktaki humus miktarı, toprak pH'sı, toprağın killi veya kumlu oluşu gibi özellikleri, herbisitlerin topraktaki durumunu belirlemektedir. Herbisitlerin toprak içerisindeki hareketleri; toprak kolloidleri tarafından tutulma, herbisitinin suda çözünme derecesi, yağış

miktarı ve toprağın yapısı gibi faktörlerce sınırlandırılmaktadır. Bu faktörlere bağlı olarak, herbisitın toprak içerisindeki hareketi artar veya azalır. Herbisitın suda fazla miktarda çözünmesi, aşırı yağışlar ve hafif bünyeli topraklarda, toprağın alt katmanlarına doğru yıkanmayı arttırırken; yağış ve herbisit çözünürlüğünün az olması durumunda, ağır bünyeli topraklarda herbisitın üst katmanlarda kalmasına neden olur. Normalde yukarıdan aşağı doğru olan herbisit taşınması, yüzeyde meydana gelen buharlaşma nedeniyle aşağıdan yukarı doğru da gerçekleşebilmektedir. Bazı herbisitler selektif olmamalarına rağmen, toprak içerisinde buldukları yere bağlı olarak, selektif etki gösterebilmektedirler. Bu tip selektivite yabancı ot ve kültür bitkisinin köklerinin topraktaki derinliğine bağlı olarak gerçekleşen selektivitedir (Yeğen,1984; Özer ve ark., 2001; Günçan ve Karaca, 2025).

Uygulamada yapılan gözlemlerde, teker izinde bulunan yabancı otlara herbisitler, diğer yerlerde olanlara oranla daha fazla veya daha az etki etmektedir. Bu durum, toprağın sıkışmasının kültür bitkisi tohumlarının çimlenmesi için uygun veya uygun olmayan bir ortam mı oluşturuyor sorusunu akla getirmektedir. Herbisit uygulanan bir havuç tarlasında yapılan gözlemlerde, teker izinde bulunan havuç bitkilerinin, diğer yerlerde bulunanlara oranla herbisitten daha az zarar gördüğü anlaşılmıştır. Bunun nedeninin, sıkışmış toprakta herbisitın yüzeysel olarak kaldığı ve havuç köklerine fazla ulaşmamasıdır. Toprak işleme sonucu toprağın yapısının değiştirilmesi de herbisit etkinliğini azaltmaktadır. Alipur ile yapılan bir çalışmada bu herbisitın uygun toprak işleme yapılan bir tarlada etkili olduğu, fakat tezekli bırakılan ve

toprak işlenmesi yapılmayan tarlada ise az etkili olduğu belirlenmiştir (Yeğen,1984; Özer ve ark., 2001; Günçan ve Karaca, 2025).

2.3.5. Besin Elementi Miktarı ve pH Değeri

Topraktaki besin elementi yoğunluğu ile bu elementlerin kimyasal yapıları da farklı etkilere sahip bulunmaktadır. Toprağı oluşturan kısımlar herbisitler üzerinde doğrudan bir etki oluştururken, yabancı otlar ve kültür bitkisinin çimlenme ve gelişmesi engellemekte veya teşvik etmektedir. Farklı pH'a sahip topraklarda üre yapısındaki herbisitlerin fasulye bitkisini olumsuz etkilediği belirlenmiştir. Fasulyenin zarar gördüğü yerlerde pH değerinin 5.5, zarar görmediği yerlerde ise bu değer 6.5 olduğu görülmüştür ((Yeğen,1984; Özer ve ark., 2001; Günçan ve Karaca, 2025).

2.3.6. Tohumun Topraktaki Bulunma Derinliği

Kültür bitkileri tohumlarının ekim derinliği değiştikçe bu tohumların uygulanan herbisitlerden etkilenme derecesi de farklılık göstermektedir. Pancar ve bazı sebze türlerinde yapılan araştırmalar sonucunda; tohumun olması gerekenden daha derine veya daha yüzeysel ekilmesinin, herbisitten etkilenme derecesini arttırdığı veya azalttığı gözlenmiştir. Kültür bitkilerinde tohum ekim derinliği; tohum çapı, toprağın yapısı ve nemine bağlı olarak değişiklik gösterir. Hafif bünyeli ve nispeten kuru ve kumlu topraklarda derine ekim; ağır

bünyeli ve nemli topraklarda yüzeysel ekim önerilmektedir(Özer ve ark., 2001).

Yeni bir bileşik olan, 1-(3-triflorometilfenil)-5-fenoksi-1,2,3,4-tetrazol (WL 110547), belirli bitki türlerinde seçiciliğe sahip bir çıkış öncesi bir herbisittir. Bu seçicilikler ve yabancı ot kontrol spektrumu, kısmen WL 110547'nin hassas dokuya alımını etkileyen özelliklerden türetilmiştir. WL 110547, ölçülen K_{oc} ile toprağa güçlü bir şekilde emilir. 1500-2500 aralığında değerler ve uygulamadan sonra özellikle organik madde içeriği yüksek olduğunda toprağın yüzey katmanları ile sınırlıdır. Bazı bitki türleri, gelişmekte olan yaprak dokularını çıkış sırasında toprakla temastan koruyan ve böylece bu işlenmiş katmanlarla doğrudan temastan kaçan anatomik özelliklere sahiptir. Ayrıca, bu bitkilerin bazıları derin köklüdür ve bu nedenle, fitotoksik bir etkiye neden olmak için WL 110547'nin yeterli alımı için çok az fırsat vardır. Ancak bazı yabancı otlar, özellikle tek yıllık dikotiledonlar, sadece sığ derinliklerden çimlenir ve çıkış sırasında kotiledonları veya yaprakları toprakla temas halindedir. WL 110547 ile işlenen topraklarda bu nedenle fitotoksik herbisit konsantrasyonlarını doğrudan kotiledonlarına veya yapraklarına emebilirler. Yüzeye yakın kökler yoluyla ek alım da meydana gelebilir ve WL 110547'nin buharlaşma akımı yoluyla kotiledonlar ve yapraklardaki etki bölgesine taşınmasına ve fitotoksitenin artmasına izin verebilir. Alımı kontrol eden özelliklerin bilgisi, içsel duyarlılık bilgisi ile birleştiğinde, yabancı ot kontrolü spektrumunun ve yabancı otlar ile mahsuller arasındaki seçiciliğin anlaşılmasını sağlamıştır (Blackman ve Deveson, 1990).

KAYNAKÇA

- Blackman, P.G., Deveson, M.R. (1990). The origins of selectivity and performance of a new pre-emergence bleaching herbicide, WL 110547. Part:II: Plant and environmental factors influencing biological activity. *Pesticide Science*, 28: 143-146.
- Blanco, F. M. G., Ramos, Y. G., Scarso, M. F., & Jorge, L. A. de C. (2015). Determining the Selectivity of Herbicides and Assessing Their Effect on Plant Roots - A Case Study with Indaziflam and Glyphosate Herbicides. InTech. doi: 10.5772/61721
- Carvalho, S.J.P.; Nicolai, M.; Ferreira, R.R.; Figueira, A.V.O.; Christoffoleti, P.J. (2009). Herbicide selectivity by differential metabolism: considerations for reducing crop damages. *Scientia Agricola*, 66: 136- 142.
- Cudney, D. W. (1996). Why Herbicide are Selective. California Exotic Pest Plant Council. 1996 Symposium Proceedings https://www.cal-ipc.org/wp-content/uploads/2017/12/1996_symposium_proceedings1827.pdf (Erişim Tarihi: 05.06.2021).
- Güncan A. (1976). Erzurum çevresinde bulunan yabancı otlar ve önemlilerinden bazılarının yazlık hububatta mücadele imkanları üzerinde araştırmalar. Atatürk Üniv. Yayınları Araştırma Serisi No.135 s.79. (Doktora Çalışması) Erzurum.

- Güncan, A., Karaca, M. (2025). Yabancı Otlar ve Mücadele Prensipleri (Güncellenmiş ve ilaveli sekizinci baskı). Akıncı Ofset Matbaa. Konya. 280s.
- Jablonkai, I. (2013). Herbicide safeners: effective tools to improve herbicide selectivity. In J Price, JA Kelton, eds, Herbicides: Current Research and Case Studies in Use. IntechOpen. <http://dx.doi.org/10.5772/55168>
- Jursík, M., Kočárek, M., Hamouzová, K., Soukup, J., Venclová, V. (2013). Effect of precipitation on the dissipation, efficacy and selectivity of three chloroacetamide herbicides in sunflower. *Plant Soil and Environment*, 59 (4): 175-182 DOI: 10.17221/750/2012-PSE
- Miller, P., Westra, P. (1998). Herbicide selectivity and performance. https://erams.com/static/wqtool/PDFs/bmps_colorado/00563.pdf (Erişim tarihi: 12.04. 2025)
- Önen, H., Özer, Z., Tursun N. (1997). Kazova (Tokat)'da Yetiştirilen Şekerpancarı (*Beta vulgaris* L.) Verimine Yabancı Otların Etkileri Üzerinde Araştırmalar. II. Türkiye Herboloji Kongresi, 1-4 Eylül 1997, İzmir- Ayvalık.
- Özer, Z., Kadioğlu, İ., Önen, H. ve Tursun, N. (2001). Herboloji (Yabancı Ot Bilimi). 3. Baskı. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları No:20. Tokat. 409 s.

- Rana, S.S. (2020). Selectivity of herbicides and factors affecting it. <https://www.researchgate.net/profile/Surinder-> (Erişim Tarihi: 11.04.2025)
- Shaner, D.L., Teclé, B., Jhonson, D.H., (1998). Mechanisms of selectivity of pendimethalin (prowl) and trifluralin (treflan) and trifluralin (reflana) in cotton (*Gossypium hirsutum*) and weeds. Proceedings Beltwide Cotton Conferences, Volume 2, Memphis: National Cotton Council, 5-9 January, San Diego, California, pp. 1399-1402.
- Stephenson, G.R., Ezra, G. (1987). Chemical approaches for improving herbicide selectivity and crop tolerance. *Weed Science*, 35(1): 24-27. DOI: 10.1017/s0043174500061002
- Streibig, J.C. (2003). Assessment of herbicide effects. EWRS Weed Book, 44. file:///C:/Users/PC/Downloads/Herbicide_interaction.pdf (Erişim tarihi:12.01.2025)
- Vasilakoglou I.B., Eleftherohorinos I.G., Dhima K.B. (2001): Activity, adsorption and mobility of three acetanilide and two new amide herbicides. *Weed Research*, 41: 535–546.
- Yeğen, O. (1984). Yabancı otlar ve M¼cadelesi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fak¼ltesi Yayınları:906, Ofset Basım Ders Kitabı:3, Ankara.

BÖLÜM 4

YABANCI OT TOHUMLARININ BUĞDAY ÜRÜNÜNE KARIŞMA POTANSİYELLERİ: ŞANLIURFA ÖRNEĞİ

Muhiddin ÖSÜN

Prof. Dr. İlhan ÜREMİŞ

GİRİŞ

Tarım, sosyal, ekonomik, politik ve teknik boyutlarıyla insanlık için vazgeçilmez bir sektördür. Bu çerçevede, buğday temel bir gıda maddesi olarak tarım ürünleri arasında stratejik öneme sahiptir (Arısoy ve Oğuz, 2006). Anadolu, tarih boyunca "tahıl ambarı" olarak anılmış olup, buğday hem kültürel hem de tarihsel mirasın ayrılmaz bir unsuru, bereketin ve geleneğin sembolüdür. Tek yıllık otsu bir bitki olan buğday, Türkiye florasında bulunan yaklaşık 12 bin takson içerisinde, bilimsel ve sosyo-ekonomik özellikleri sayesinde geniş bir kesimin dikkatini çeken önemli türler arasında yer almaktadır (Özberk ve ark., 2016). Üretim miktarı ve ekim alanı bakımından buğday, tahıl ürünleri içinde ön sırada yer almaktadır (Kün, 1996). Poaceae familyasına ait olan bu bitki, dünya genelinde kültüre alınan ilk türlerden biridir (Sezer ve ark., 1998).

Buğdayın, yalnızca ülkemizde değil küresel ölçekte de stratejik ve ekonomik önemi büyüktür. Günümüzde yaklaşık sekiz milyara ulaşan dünya nüfusunun gıda güvenliğini sağlamak

adına buğday kritik bir yer tutmakta, aynı zamanda biyolojik çeşitliliğin korunmasında da temel yapı taşlarından biri olarak değerlendirilmektedir. Buğday, dünya genelinde en fazla üretilen bitkilerden biri olmasının yanında milyonlarca insan için geçim kaynağı oluşturmakta ve birçok sanayi ürününün de hammaddesi konumundadır (Özberk ve ark., 2016). Ekmek başta olmak üzere makarna, bulgur, bisküvi gibi birçok ürünün üretiminde kullanılmaktadır (Kün, 1996). Türkiye’de kişi başına yıllık buğday tüketiminin yaklaşık 160 kg olması, bu ürünün halk beslenmesindeki yerini ve önemini gözler önüne sermektedir (Arısoy ve Oğuz, 2005).

Türkiye’de buğday ekim alanları son on yıllık periyotta 7.3 ila 9.4 milyon hektar arasında değişmiş; yıllık üretim miktarı ise 17.2 ile 22.1 milyon ton arasında seyretmiştir. 2018–2019 üretim sezonunda buğday, 7.299.270 hektarlık alanda 19 milyon ton olarak üretilmiştir. Ekim alanı ve üretim miktarlarına göre Konya ili %10’luk payla ilk sırada yer alırken, onu Ankara (%6), Diyarbakır (%5), Yozgat (%3), Şanlıurfa (%4), Sivas (%3), Çorum (%3), Tekirdağ (%3), Mardin (%3) ve Eskişehir (%3) takip etmektedir (TUİK, 2020).

Yabancı otlar, tarımsal üretim açısından önemli sorunlar arasında yer almakta olup, genellikle istenmeyen yerlerde gelişerek, kültür bitkileriyle su, ışık ve besin maddeleri gibi kaynaklar için rekabete girmektedir. Ayrıca bu otlar, zararlılara ve hastalık etmenlerine konukçuluk ederek, ürün verimi ve kalitesinde %25-35’lik azalmaya yol açabilmektedir (Tepe, 1997;

Özer ve ark., 1998; Güncan, 2016; Zimdahl, 2018; Özer ve ark., 2001). Bu etkiler, tek başına ya da birlikte görülerek kültür bitkisinin gelişimini ciddi şekilde sınırlayabilir (Güncan, 2016). Ayrıca bu otlar, hasat ve tarımsal işlemleri zorlaştırmakta; içerdiği zararlı maddeler ile insan ve hayvan sağlığı açısından da tehdit oluşturabilmektedir. Türkiye genelinde, yabancı otların buğday alanlarında neden olduğu ürün kaybı %27 seviyelerine ulaşmakta olup, bu oran bölgelere göre değişkenlik göstermektedir (Bilgic, 1965; Güncan ve ark., 1980).

Yabancı ot tohumlarının buğday ürünlerine karışmasının önlenmesi için kültürel ve kimyasal mücadele yöntemlerinin yanı sıra, temiz ve sertifikalı tohumluk kullanımı önem taşımaktadır. Selektörden geçirilmemiş buğdaylarda yapılan çalışmalar, ortalama %1.17 oranında yabancı ot tohumu karışımı olduğunu; bu oranın ağırlık bazında %0.41'e karşılık geldiğini göstermektedir (Güncan ve Boyraz, 2001; Güncan, 2002). 20 milyon tonluk yıllık buğday üretimi dikkate alındığında, yaklaşık 8.420 ton yabancı ot tohumu tüketilmekte ya da tarlalara geri karışmaktadır. Ekilen buğdayın her hektarında 56.000 civarında yabancı ot tohumu taşınabileceği; bu sayının metrekare başına 5-6 tohuma karşılık geldiği öngörülmektedir (Bozkan, 2013). Bu durum, özellikle selektörden geçirilmemiş buğdaylarda önemli sayıda yabancı ot türünün tohumluk materyaline karışmasına neden olmaktadır (Kuntay, 1944).

Tarımın sürdürülebilirliği açısından tarımsal üretim ve çevre politikalarının uyum içinde yürütülmesi gerekmektedir. Bu

bağlamda entegre, ekolojik ve sürdürülebilir tarım uygulamalarına geçiş, teknik problemlerin çözümü ve çevresel etkilerin azaltılması açısından büyük önem arz etmektedir (Uludağ ve ark., 2018; Üremiş ve ark., 2020a). Entegre mücadele stratejileri ile yabancı otların kontrolü mümkün olmakta, bu sayede hem çevre korunmakta hem de ürün kalitesi artırılabilir (Karaca, 2010).

Türkiye’de artan nüfusla birlikte buğdaya olan talep de artmakta, buna karşın üretim alanlarında yabancı ot istilası devam etmektedir (Baş, 2011; Gökalp, 2015). Ülkemizde yapılan araştırmalar, buğday ürünlerine farklı oranlarda yabancı ot tohumlarının karıştığını ortaya koymaktadır (Özkil, 2003; Tursun ve ark., 2004; Tursun, 2007; Karaca ve Güncan, 2009) . Örneğin, Mardin ilinde yapılan bir çalışmada, 16 familyadan 34 cinsine ait 27 yabancı ot türü tespit edilmiş; bu otların başında *Avena sterilis*, *Sinapis arvensis*, *Galium tricornutum*, *Sorghum halepense* ve *Silybum marianum* türleri gelmiştir (Gökalp, 2015). Tursun ve ark. (2004) tarafından yürütülen başka bir çalışmada, Adıyaman’da 1 kg buğday ürününde 80.89 adet ve 16.72 g yabancı ot tohumu saptanırken, Gaziantep’te 680.54 adet ve 15.32 g yabancı ot tohumu belirlenmiştir. Kantarcı (2004), Adıyaman ve Kahramanmaraş illerinde *Sinapis arvensis*’in, Gaziantep’te ise *Hordeum vulgare* türünün en yoğun şekilde buğday ürününe karıştığını bildirmiştir.

Güneydoğu Anadolu Bölgesi, yalnızca buğday üretimi açısından değil, aynı zamanda genetik kaynaklar bakımından da

büyük bir öneme sahiptir. Bereketli Hilal'in bir parçası olan bu coğrafya, buğdayın ilk kez kültüre alındığı ve dünya geneline yayıldığı yer olarak kabul edilmekte, tarım ve uygarlık tarihi açısından da merkezi bir rol oynamaktadır. Bu bağlamda yürütülen bu çalışma (ÖSÜN, M., Şanlıurfa'da Hasat Edilen Buğday Ürününe Karışan Yabancı Ot Tohumlarının Belirlenmesi. Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Hatay, 2019 – 2022), buğday ürünlerine karışan yabancı ot tohumlarının yoğunluk ve tür düzeyinde tespit edilmesini, yayılımının belirlenmesini ve bu doğrultuda gerekli mücadele yöntemlerinin geliştirilmesini amaçlamaktadır.

YÖNTEM

Çalışmanın materyalini, Şanlıurfa iline bağlı çeşitli ilçelerde (Akçakale-21, Birecik-9, Bozova-10, Ceylanpınar-30, Eyyübiye-7, Halfeti-9, Haliliye-7, Harran-9, Hilvan-15, Karaköprü-6, Siverek-32, Suruç-10, Viranşehir-23) yer alan ve rastgele seçilmiş köylerden elde edilen toplam 188 adet buğday örneği oluşturmuştur. Her köyden, selektör işlemine tabi tutulmadan önce, dört farklı noktadan 1'er kilogramlık buğday örnekleri alınarak bez torbalar içerisinde muhafaza edilmiştir. Böylece her köyden dört ayrı noktadan toplamda 4 kilogramlık paçal örnek hazırlanmış, bu paçaldan rastgele seçilen 1 kilogramlık temsilî örnek laboratuvar analizleri için kullanılmıştır. Dolayısıyla her köy, dört farklı bölgeden alınan örneklerle temsil edilmiştir. Örneklenen buğdaylar, bölgede

yaygın olarak yetiştirilen ekmeklik ve/veya makarnalık çeşitleri kapsamaktadır. Tüm örnekler kışlık karakterde olup; çeşidin sulak, kıraç, makarnalık veya ekmeklik olma durumu tamamen tesadüfî gerçekleşmiştir (Tursun, 1995; Baş, 2011; Bozkurt, 2018).

Laboratuvar aşamasında, her bir buğday örneği öncelikle hassas terazide tartılmış, ardından torbalar açılarak içeriklerindeki yabancı ot tohumları, bitki parçaları ve diğer materyaller özenle ayrıştırılmıştır. Bu işlem sırasında eksilen miktar, 1 kilogramlık sabit örnek ağırlığını sağlamak amacıyla tamamlanmıştır. Ayrılan yabancı ot tohumları daha sonra tek tek sayılmış, tartılmış ve teşhis için hazırlanmıştır. Tür tayini işlemleri, stereo mikroskop yardımıyla gerçekleştirilmiş ve tanımlamada, tohum teşhis katalogları ile laboratuvarıda daha önce tanımlanmış referans örneklerden yararlanılmıştır.

Her örnekteki yabancı ot tohumlarının oranı, toplam örnek miktarına göre hesaplanmış ve bu şekilde % karışım oranları belirlenmiştir (Tursun, 1995; Kantarcı, 2004; Bozkurt, 2018). Şanlıurfa ilindeki her bir yabancı ot cinsine ait tohumların yaygınlığı ve dağılımı bu veriler doğrultusunda ortaya konulmuştur. Rastlanma sıklığı, belirli bir yabancı ot türüne ait tohumların kaç farklı örnekte bulunduğu sayılmasıyla tespit edilmiş; oranlamada aritmetik yüzde yöntemi esas alınmıştır (Baş, 2011; Gökalp, 2015; Bozkurt, 2018).

Yabancı ot tohumlarının rastlanma sıklıkları şu formül ile hesaplanmıştır:

$$R.S. = n/m \times 100$$

Buna göre:

$$R.S. = \text{Rastlama sıklığı (\%)}$$

n= Yabancı ot türünün rastlandığı örnek sayısı (adet)

m= Alınan örnek sayısı (adet)

Hesaplanan yabancı ot tohumlarının yaygınlıklarının değerlendirilmesi ise Pamukoğlu (2011)'nden uyarlanan skala ile ifade edilmiştir.

ÇR: Çok yaygın > % 50.0

YR: Yaygın % 25.0-% 49.9

ÖR: Önemli % 10.0-% 24.9

NR: Nadir < % 9.9

BULGULAR VE DEĞERLENDİRME

Buğday Numunelerinde Tespit Edilen Yabancı Ot Tohumlarının Türsel Kompozisyonu, Miktarı, Yoğunluğu ve Dağılım Özellikleri

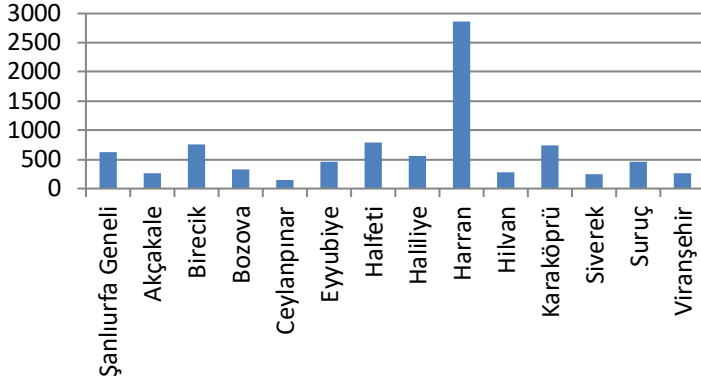
Yabancı otlarla yapılacak stratejik ve etkin mücadele yöntemleri geliştirmek için buğday üretimi yapılan alanlarda hasat edilen ürünün içerisinde bulunan yabancı ot tohumlarının tür ve yoğunluklarının saptanmasına yönelik araştırmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Yapılan bu çalışma neticesinde Şanlıurfa ili buğday üretimi yapılan alanlarda buğday ürünün içerisine karışan

verim ve kalitesini olumsuz yönde etkilen yabancı ot tohum türlerini, yaygınlık ve karışma oranları belirlenmiştir.

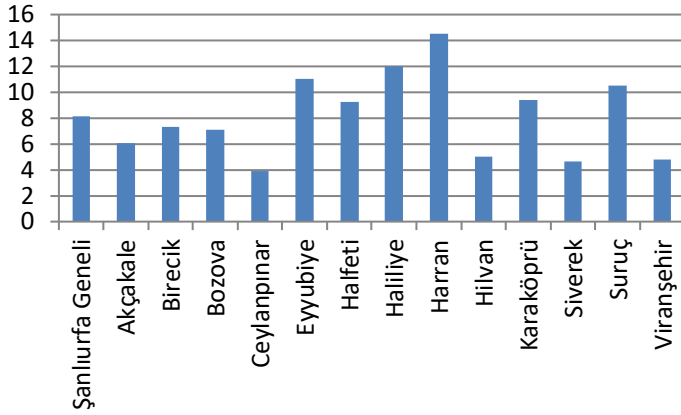
Şanlıurfa iline bağlı Akçakale, Birecik, Bozova, Ceylanpınar, Eyyubiye, Halfeti, Haliliye, Harran, Hilvan, Karaköprü, Siverek, Suruç ve Viranşehir ilçelerinden temin edilen buğday örneklerinin analizinde; yabancı ot tohumlarının tür çeşitliliği, yoğunluğu, ağırlığı ve buğday ürününe karışma oranlarının ilçeler arasında farklılık gösterdiği saptanmıştır. 2019–2020 yılları arasında yürütülen çalışmada, bu ilçelere bağlı 188 köyden örnekler alınmış olup, 1 kg buğday örneğinde tespit edilen yabancı ot tohumu sayıları ilçelere göre şu şekilde kaydedilmiştir: Akçakale’de 265.217, Birecik’te 756.664, Bozova’da 333.322, Ceylanpınar’da 147.046, Eyyubiye’de 452.760, Halfeti’de 792.716, Haliliye’de 560.613, Harran’da 2.856.651, Hilvan’da 285.322, Karaköprü’de 732.155, Siverek’te 251.260, Suruç’ta 462.975 ve Viranşehir’de 258.012 (Şekil 1). Bu bulgulara göre Harran ilçesi en yüksek yabancı ot yoğunluğuna sahipken, Ceylanpınar en düşük değerle öne çıkmıştır. İl genelinde ortalama değer ise 627.286 adet/kg olarak hesaplanmıştır.

Aynı örnekler üzerinde yapılan ağırlık analizlerine göre yabancı ot tohumlarının ortalama kütlesi (g/kg); Harran’da 14.502, Haliliye’de 12.028, Eyyubiye’de 11.035, Suruç’ta 10.517, Karaköprü’de 9.413, Halfeti’de 9.233, Şanlıurfa genelinde 8.129, Birecik’te 7.309, Bozova’da 7.119, Akçakale’de

6.079, Hilvan'da 5.042, Viranşehir'de 4.824, Siverek'te 4.654 ve Ceylanpınar'da 3.924 olarak belirlenmiştir (Şekil 2).



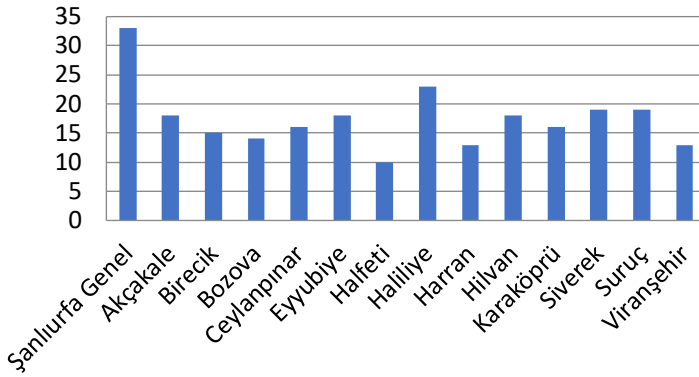
Şekil 1. 1 kg buğdaya karışan yabancı ot tohumu sayıları (adet/kg)



Şekil 2. Buğday örneklerinde tespit edilen yabancı ot tohumu ağırlıkları (g/kg)

Tür çeşitliliği bakımından değerlendirildiğinde ise 1 kg buğday numunesinde yer alan yabancı ot tohumu türü sayısı; il

genelinde 33 tür ile en yüksek değere ulaşırken, Haliliye’de 23, Siverek ve Suruç’ta 19, Akçakale, Eyyubiye ve Hilvan’da 18, Ceylanpınar ve Karaköprü’de 16, Birecik’te 15, Bozova’da 14, Harran ve Viranşehir’de 13, Halfeti’de ise 10 tür olarak belirlenmiştir (Şekil 3).



Şekil 3. Yabancı ot tür sayılarının ilçelere göre dağılımı adet/kg)

Belirlenen Yabancı Ot Türleri, Karışma Miktarları, Oranları ve Görülme Sıklıkları

Şanlıurfa genelinde 1 kg buğday örneğine karışan yabancı ot tohumlarının türleri, miktarları ve karışma oranları Çizelge 1’de ayrıntılı biçimde sunulmuştur.

Şanlıurfa ili buğday üretimi yapılan alanlarda 1 kg örnekler incelendiğinde; 1’i monokotiledon (Poaceae), 14’ü dikotiledon olan toplam 15 familya’ya ait 31 cins ve 33 yabancı ot türü tohumu karıştığı belirlenmiştir. Teşhis edilen yabancı ot

familyaları içerisinde en fazla cins bulunan Poaceae (6) familyasıdır. Bunu sırasıyla; Brassicaceae (5), Asteraceae (4), Leguminosae (3), Boraginaceae (2), Caryophyllaceae (2), Ranunculaceae (2), Rubiaceae (2), Apiaceae (Umbelliferae) (1), Convolvulaceae (1), Dipsacaceae (1), Euphorbiaceae (1), Malvaceae (1), Polygonaceae (1) ve Primulaceae (1) takip etmektedir.

Analizler neticesinde en yoğun şekilde karşılaşılan türün 100.095 adet/kg ile *Sinapis arvensis* L. (yabani hardal) olduğu saptanmıştır. Bunu sırasıyla *Avena sterilis* L. (71.254), *Convolvulus arvensis* L. (53.194), *Sorghum halepense* (33.939), *Phalaris* sp. (21.758), *Trifolium* sp. (16.024) ve diğer türler takip etmiştir. En düşük karışma oranı ise 0.151 adet/kg ile *Alyssum alyssoides* (L.) L.'ye ait olup; *Anchusa azurea* ve *Buglossoides arvensis* türleri de düşük oranlı karışım gösteren türler arasında yer almıştır.

1 kg buğday örneğine ait ağırlık ve yüzde karışım oranlarına göre, en yüksek kütleyle sahip tür 2.015 g ve %24.788 oranla *Avena sterilis* olmuş, bunu *Convolvulus arvensis* (0.721 g, %8.869), *Hordeum* sp. (0.649 g, %7.984) ve *Sinapis arvensis* (0.538 g, %6.618) takip etmiştir. En düşük karışım ağırlıkları ise 0.002 g ile *Bupleurum rotundifolium*, *Alyssum alyssoides* ve *Adonis aestivalis* türlerine aittir.

Yabancı otların rastlanma sıklıkları değerlendirildiğinde ise:

Çok rastlanan (ÇR) türler: *Avena sterilis* (%73.241) ve *Sinapis arvensis* (%59.426)

Yaygın rastlanan (YR): *Convolvulus arvensis* (%32.407), *Sorghum halepense* (%31.976) ve *Galium tricornutum* (%26.517)

Önemli rastlanan (ÖR): *Hordeum* sp. (%22.872), *Ranunculus arvensis* (%14.472) ve *Galium aparine* (%12.326).

Nadir rastlanan (NR) türler: *Secale cereale*, *Carduus pycnocephalus*, *Vaccaria pyramidata* ve *Medicago* sp. gibi türler düşük rastlanma oranları ile sınıflandırılmıştır.



Sinapis arvensis



Avena sterilis



Convolvulus arvensis



Sorghum halepense



Galium tricornutum



Medicago spp.



Centaurea iberica



Ranunculus arvensis

Buğday, dünya genelinde yaygın olarak yetiştirilen ve yüksek adaptasyon kabiliyeti sayesinde farklı iklim ve toprak koşullarına uyum sağlayabilen stratejik bir tahıl ürünüdür. Neolitik Çağ'dan itibaren tarımı yapılan bu bitkinin, kökeninin Mezopotamya'nın verimli topraklarının da içinde bulunduğu Bereketli Hilal bölgesi olduğu genel kabul görmektedir. Yapılan arkeolojik kazılar, özellikle Çatalhöyük'te, yaklaşık 10.000 yıl önce buğday tarımının yapıldığını ortaya koymuştur. Buğdayın tarihsel süreçteki önemine dair en çarpıcı göstergelerden biri de Anadolu coğrafyasındaki zengin ekmek çeşitliliğidir. Sümerlere ait bulgular, ekmeğin kutsal sayıldığını, içerisine zeytinyağı,

tereyağı ve çeşitli baharatlar (örneğin kimyon, kekik, çörekotu, hardal) katılarak farklı lezzetlerde çöreklerin yapıldığını ortaya koymaktadır. Frig, Asur ve Hitit uygarlıklarında da buğday, yalnızca temel bir besin maddesi değil, aynı zamanda dinsel ve törensel ritüellerde kullanılan kutsal bir unsur olmuştur. Nitekim Hitit metinlerinde yer alan "ekmeğini ye, görevini yap" gibi ifadeler, buğdayın toplumsal değerini ve manevi önemini göstermektedir. Hititler döneminde üretilen ve tüketilen ekmek çeşitlerinin yüzleri aşan sayılara ulaştığı bilinmektedir (Kün, 1996; Özberk ve ark., 2016).

Orta Asya, Çin ve Avrupa kıtalarında da buğdayın binlerce yıldır üretildiğine ilişkin güçlü arkeolojik kanıtlar bulunmaktadır. Antik Roma'da buğday ve ekmeğin yaşamsal önemi büyüktü. Antik Mısır'da ise piramitlerdeki buğday kalıntıları ve duvar resimleri, buğdayın tarım ve beslenmedeki yerini ortaya koymaktadır. Anadolu'da tarih boyunca yaşamış medeniyetlerde, buğday ve ekmek, yalnızca ekonomik bir ürün değil, aynı zamanda kültürel ve sembolik bir unsur olarak toplumsal yaşamın temelini oluşturmuştur (Kün, 1996; Özberk ve ark., 2016).

Buğday gibi kutsiyet atfedilen ve bereketin simgesi olan bir ürünün üretiminde verimliliği azaltan faktörlerin başında yabancı otlar gelmektedir. Bu tür bitkiler yalnızca verim ve kaliteyi olumsuz yönde etkilemekle kalmaz, aynı zamanda biyolojik çeşitlilik ve gıda güvenliği açısından da ciddi tehditler oluşturmaktadır (Özberk ve ark., 2016). Günümüzde buğday, dünya genelinde en çok üretilen tarım ürünlerinden biri olup

milyonlarca çiftçinin geçim kaynağı olmasının yanı sıra birçok sanayi kolunun da temel hammaddesidir. Ancak üretim sürecinde karşılaşılan yabancı ot sorunu, buğday hasadı sırasında ürünle birlikte tarladan toplanan yabancı ot tohumları aracılığıyla diğer alanlara da taşınmakta ve böylece etkisi yayılmaktadır.

Dünya genelinde yapılan çalışmalara göre, kültür bitkilerinde meydana gelen toplam ürün kayıplarının yaklaşık %67'si hastalıklar, zararlılar ve yabancı otlar kaynaklıdır. Bu kaybın yaklaşık %25–30'unun ise doğrudan yabancı otlardan kaynaklandığı belirtilmektedir (Oerke, 1994). Uygun kontrol yöntemleri uygulanmadığında, yalnızca yabancı otlar nedeniyle ürün kaybı %90'a kadar çıkabilmektedir (Lacey, 1985). Bu otlar, yetiştirilen bitkilerle su, besin, ışık ve alan gibi kaynaklar için rekabet ederek doğrudan; kalite, verim ve tohumluk değerinde azalmaya neden olarak ise dolaylı zararlar oluşturur.

Bu kapsamda Şanlıurfa ilinde gerçekleştirilen çalışma sonucunda, buğday ürünlerine toplam 33 farklı yabancı ot tohum türünün karıştığı belirlenmiştir. Bu türler; Apiaceae, Asteraceae, Brassicaceae, Boraginaceae, Caryophyllaceae, Convolvulaceae, Dipsacaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae (Leguminosae), Ranunculaceae, Rubiaceae, Malvaceae, Poaceae, Polygonaceae ve Primulaceae olmak üzere toplam 16 familyaya aittir. En fazla tür içeren familya Poaceae olurken, onu sırasıyla Brassicaceae, Asteraceae ve Fabaceae takip etmiştir.

Tokat ilinde Şin ve ark. (2016) tarafından yürütülen benzer bir çalışmada, 16 familyaya ait 49 yabancı ot türü buğday

örneklerinde tespit edilmiş; en yüksek karışım oranı Poaceae familyasına ait türlerde gözlenmiştir. Bozkurt (2018) ise Muş ilinde buğday ürünlerine 13 familyadan 18 yabancı ot türünün karıştığını raporlamıştır. Bingöl’de Esim (2019) tarafından yürütülen araştırmada ise 21 familya ve 77 cinse ait 109 farklı tür tanımlanmıştır. Mardin ilinde Gökalp (2015), 16 familyaya ait 34 cinsten 27 yabancı ot türünün buğdaya karıştığını belirlemiştir. Tursun (1995), Sivas’ta 1983 yılında 49, 1993 yılında ise 32 yabancı ot türü kaydetmiştir. Bulgular arasındaki çeşitlilik, coğrafi konum, iklim, tarım teknikleri ve örnekleme zamanlarının farklılığı gibi etmenlerden kaynaklanmaktadır.

Şanlıurfa örneklerinde, en fazla tespit edilen tür 100.095 adet/kg ile *Sinapis arvensis* (yabani hardal) olmuştur. Bunu sırasıyla *Avena sterilis* (71.254), *Convolvulus arvensis* (53.194), *Sorghum halepense* (33.939), *Phalaris* sp. (21.758) ve *Trifolium* sp. (16.024) izlemiştir. Kantarcı’nın (2004) Adıyaman ve Kahramanmaraş illerinde yaptığı çalışmada da en yaygın yabancı otun *S. arvensis* olduğu belirlenmiştir. Ancak, Şanlıurfa örneklerinde *Hordeum vulgare* (arpa) tohumlarının düşük düzeyde bulunması, arpanın bu bölgede buğday ile birlikte ekim nöbetine girmemesinden ve ekim alanlarının sınırlı olmasından kaynaklanabilir.

Buğday ürününe karışan yabancı otların kütlesi ve karışım oranı açısından değerlendirildiğinde, en yüksek ağırlık 2.015 g/kg ve %24.788 oran ile *Avena sterilis*’e aittir. Bunu *Convolvulus arvensis* (0.721 g, %8.869), *Hordeum* sp. (0.649 g, %7.984),

Sinapis arvensis (0.538 g, %6.618) ve *Vicia sativa* (0.355 g, %4.121) takip etmektedir. Kaçan ve Tursun'un (2015) Balıkesir ve Çanakkale'de yürüttüğü çalışmada, en yüksek yoğunluk *S. arvensis*'te (77.53 adet/kg), en yüksek ağırlık ise *H. vulgare*'de (0.7034 g/kg) gözlenmiştir. Bu durumun nedeni olarak arpa tohumlarının yüksek 1000 dane ağırlığı gösterilmektedir.

Tohumların rastlanma sıklığına göre sıralaması yapıldığında, ilk sırayı %73.241 ile *Avena sterilis* alırken, onu *Sinapis arvensis* (%59.426), *Convolvulus arvensis* (%32.407), *Sorghum halepense* (%31.976) ve *Galium tricornutum* (%26.517) izlemektedir. Ateş ve Üremiş'in (2020) buğday tarlalarında yürüttükleri çalışmada da *A. sterilis* ve *S. arvensis*'in %50'nin üzerinde rastlanma sıklığına sahip olduğu saptanmıştır. Kaya ve Zengin'in (2000) Pasinler Ovası'ndaki araştırmaları ise *C. arvensis*, *S. arvensis*, *Avena fatua*, *Chenopodium album*, *Anchusa azurea* ve *Vaccaria pyramidata* türlerinin en yaygın yabancı otlar olduğunu göstermiştir. Rastlanma sıklığındaki bu farklılıkların temelinde iklim ve çevresel faktörlerin etkili olduğu değerlendirilmektedir. Buna göre;

Buğday yetiştiriciliğinin yapıldığı alanlarda yabancı ot bulaşmasını engellemek amacıyla kültürel tedbirler alınmalıdır. Gerekli durumlarda yabancı otlarla bilinçli olarak uygun herbisitler kullanarak kimyasal mücadele yapılmalıdır.

Buğday üretimini yapılan alanlarda yaygın olan yabancı otlarının üreticiler tarafından tanınması, zamanında ve bilinçli

ilaç kullanımı sağlayacaktır. Bu nedenle bu konudaki eğitim çalışmalarına önem verilmelidir.

Üreticilerimiz her yıl buğday ürettiği alanlarda yabancı ot tür ve yoğunluğunun fazla, ekim nöbeti yapılan alanlarda ise yabancı ot tür ve yoğunluğunu az olduğu belirlenmiştir. Bundan dolayı uygun bir ekim nöbeti programına uygun üretime önem verilmelidir.

Üretim yapılan alanlarda verim ve kalitenin olumsuz etkilenmemesi için temiz ve sertifikalı tohumluklar tercih edilmelidir.

Üreticilerin tarla sınırlarını, yol ve sulama kanalları etrafında bulunan yabancı otlarla mücadele etmelerine gereken önem verilmelidir. Çünkü yol ve tarla sınırlarında bulunan yabancı otların tohumları etrafa, sulama kanalları ile daha uzak mesafelere dağılabilmektedir.

Buğday tarımı yapılan alanlarda ürün içerisine karışan yabancı ot tohum miktarı incelendiğinde, örneklerin içerisinde bulunan yabancı ot miktarının fazla olmasından dolayı tohumluk olarak kullanılması durumunda diğer alanlara bulaşmalar meydana gelecektir. Bundan dolayı tohumluk olarak kullanılacak buğday tohumluğu selektörden geçirildikten sonra kullanılmalıdır.

Buğday yetiştiriciliği yapılan alanlarda ürün içerisine karışan *Agrostemma githago* L. (karamuk) ve *Ranunculus* spp. (dügün çiçeği) gibi bazı yabancı ot tohumlarının zehirli olmasından dolayı ürüne ve un içerisine karışması durumunda

insanlarda ve hayvanlarda ölüme yol açabilecek risk meydana getirebilmektedir. Şanlıurfa ilinde buğday ürününe incelediğimizde tohumları zehirli olan *Cephalaria syriaca* (L) Schrad ve *Ranunculus arvensis* L. vb. karıştığı belirlenmiştir. Bundan dolayı buğday ürünü mutlaka selektörden geçirilerek temizlenmelidir.

KAYNAKÇA

- Arısoy, H. & Oğuz, C. (2005). Tarımsal Araştırma Enstitüleri Tarafından Yeni Geliştirilen Buğday Çeşitlerinin Tarım İşletmelerinde Kullanım Düzeyi Ve Geleneksel Çeşitler İle Karşılaştırmalı Ekonomik Analizi - Konya İli Örneği. Tarım Ekonomisi Araştırma Enstitüsü, Ankara.
- Ateş, E. & Üremiş, İ. (2020). Şanlıurfa İli Buğday Ekim Alanlarında Bulunan Yabancı Ot Türlerinin, Yaygınlık ve Yoğunluklarının Belirlenmesi. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Derg.*, 24 (1): 33-43.
- Baş, A. (2011). Doğu Karadeniz Bölgesinde Buğday Ürününe Karışan Yabancı Ot Tohumlarının Tespiti ve Dağılımları. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 73s., Konya.
- Bilgic, S. (1965). Ege Bölgesi Hububat Tarlalarında Görülen Önemli Yabancı Otlar ve Savaş İmkanları Üzerinde Bazı İncelemeler. T.C. Tarım Bakanlığı, Bornova Zirai Mücadele Enstitüsü Yayınları Teknik Bülten: 14, İzmir.
- Bozkan, N. (2013). Konya İli Un Fabrikalarından Elde Edilen Yabancı Ot Tohumlarının Tespiti ve Hayvansal Besin Değerleri. SÜ, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Konya.
- Bozkurt, M. (2018). Muş İlinde Buğday Ürününe Karışan Yabancı Ot Tohumlarının Belirlenmesi. MTÖÜ, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Malatya.

- Gökalp, Ö. & Üremiş, İ. (2015). Mardin Buğday Ekim Alanlarında Bulunan Yabancı Ot Türlerinin, Yaygınlıklarının ve Yoğunluklarının Belirlenmesi. *MKÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20 (1): 13-22.
- Güncan, A. (2002). Anadolu'nun Doğusunda Buğday Ürününe Karışan Yabancı Ot Tohumları, Bunların Yoğunlukları. *Konya Ticaret Borsası Dergisi*. 5(11): 36-41.
- Güncan, A. & Boyraz, N. (2001). Anadolu'nun Batısında Buğday Ürününe Karışan Yabancı Ot Tohumları ve Yoğunlukları. *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 15 (26): 161-172.
- Güncan, A. (1980). Anadolu'nun Doğusunda Buğday Ürününe Karışan Yabancı Ot Tohumları, Bunların Yoğunlukları ve Önemlilerinin Oluşturdukları Bitki Toplulukları Üzerinde Bir Araştırma. Atatürk Üniversitesi Yayınları, 48s., Erzurum
- Güncan, A. (2016). Yabancı Otlar ve Mücadele Prensipleri. (Güncelleştirilmiş ve ilaveli altıncı baskı) Selçuk Üniversitesi Basımevi, Konya, 311 s.
- Kaçan, K. & Tursun, N. (2019). Balıkesir ve Çanakkale İllerinde Buğday Ürünü İçerisine Karışan Yabancı Ot Tohumlarının Belirlenmesi. *KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi*, 22 (2): 248-259.
- Kantarıcı, Z. (2004). Kahramanmaraş, Adıyaman ve Gaziantep İllerinde Buğday Ürününe Karışan Yabancı Ot Tohumlarının Belirlenmesi Üzerine Araştırmalar. KSÜ,

Bitki Koruma Anabilim Dalı, Fen Bilimleri Enstitüsü,
Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş.

Karaca, M. (2010). Yatık Gökbaş (*Centaurea depressa* Bieb.) ve Kokarot (*Bifora radians* Bieb.)'un Bazı Biyolojik Özellikleri Ve Konya Yöresinde Buğdayda Ekonomik Zarar Eşiklerinin Tespiti. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 149s., Konya.

Karaca, M. & Güncan, A. (2009). Yabancı çavdar (*Secale cereale* L.)'ın Bazı Biyolojik Özellikleri ve Konya İlinde Buğday Ürününe Karışma Oranının Belirlenmesi. Türkiye III. Bitki Koruma Kongresi (15-18 Temmuz 2009, Van) Bildiriler, 268.

Kaya, Y. & Zengin, H. (2000). Pasinler Ovası'ndaki Buğday Tarlalarında Sorun Oluşturan Yabancı Otlarla, Rastlama Sıklıkları, Hayat Formları ve Fitocoğrafik Bölgelerinin Belirlenmesi *Türkiye Herboloji Dergisi*, 3 (1): 17.

Kuntay, S. (1944). Türkiye Hububat Mahsulu İçinde Tohumları Bulunan Yabancıotlar Üzerinde Araştırmalar. T.C. Ziraat Vekaleti, Neşriyat Müdürlüğü, No: 582, 126s., Ankara.

Kün, E. (1996). Tahıllar-I (Serin İklim Tahılları). Üçüncü baskı, Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No:1451, Ankara, 431s.

Lacey, A.J. (1985). Weed Control. In Pesticide Application: Principles and Practice, P.T

- Oerke, E.C., Dehwe, H.W., Schonbeck, F. & Weber, A. (1994). Crop Production and Crop Protection, Elsevier, 808 s.,Amsterdam.
- Özberk İ., Atay, S., Altay, F., Cabi, E., Özkan, H. & Atlı, A. (2016). Türkiye Buğday Atlası. WWF. Doğal Hayatı Koruma Vakfı, İstanbul.
- Özer., Z., Kadioğlu, İ., Önen, H. & Tursun, N. (1998). Herboloji (Yabancı ot bilimi), 2. Baskı. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları No: 20, Kitaplar Serisi No: 10, 403s., Tokat.
- Özer, Z., Kadioğlu, İ., Önen, H. & Tursun, N. (2001). Herboloji (Yabancı Ot Bilimi) Genişletilmiş 3. Baskı. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 20, Tokat.
- Özkil, M. (2003). Trakya Bölgesinde Selektörden Önce ve Sonra Buğday Ürününe Karışan Yabancı Ot Tohumlarının ve Yoğunluklarının Belirlenmesi. Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 51s., Tekirdağ.
- Sezer, I., Kurt O. & Köycü C. (1998). Samsun Ekolojik Koşullarında Buğdayda Verim ve Bazı Verim Unsurlarına Farklı Ekim Sıklıkları ile Azotlu Gübre Doz ve Uygulama Zamanlarının Etkisi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 13: 61-73.
- Şin, B., Kadioğlu, İ. & Kamışlı, B. (2016). Tokat İlinde Buğday Ürününe Karışan Yabancı Ot Tohumlarının Belirlenmesi. *Turkish Journal of Weed Science*, 19 (2): 28-37.

- Tepe, I. (1997). Türkiye’de Tarım ve Tarım Dışı Alanlarda Sorun Olan Yabancı Otlar ve Mücadeleleri. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Yayınları No:32, Ziraat Fakültesi Yayınları No:18, Van, 235s.
- TUİK (2020). Türkiye İstatistik Kurumu, Bitkisel Üretim İstatistikleri. <https://biruni.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul> Erişim tarihi: 15.12.2020.
- Tursun, N. (2007). Güneydoğu Anadolu Bölgesinde Buğday Ürününe Karışan Yabancı Ot Tohumları Belirlenmesi Üzerine Çalışmalar. Türkiye VII. Tarla Bitkileri Kongresi (25-27 Haziran 2007, Erzurum) Bildiriler, 109-112.
- Tursun, N., Kantarcı, Z. & Seyithanoğlu, M. (2004), Adıyaman ve Gaziantep Bölgelerinde Buğday Ürününe Karışan Yabancı Ot Tohumlarının Belirlenmesi. *Türkiye Herboloji Dergisi*, 7 (1): 1-12.
- Tursun, N. (1995). Sivas Yöresinde Hasat Şekline Bağlı Olarak Buğday Ürününe Karışan Yabancı Ot Tohumları Üzerinde Araştırmalar. GOPÜ, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Tokat.
- Uludag, A., Uremis, I & Arslan, M. (2018). Biological Weed Control, Non-Chemical Weed Control, (Eds.: Jabran, K.and Chauhan, B.S.) Academic Press, 115-132.
- Üremiş, İ., Soylu, S., Kurt, Ş., Soylu, E.M. & Sertkaya, E. (2020). Hatay İli Havuç Ekim Alanlarında Bulunan Yabancı Ot Türleri, Yaygınlıkları, Yoğunlukları ve Durumlarının

Değerlendirilmesi. *Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 17 (2): 211-228.

Zimdahl, R.L. (2018). *Fundamentals of Weed Science*, 5th Edition, Academic Press, 758.

Çizelge 1. Şanlıurfa'da buğday ürününe karışan yabancı ot türlerinin miktar ve oranları

Yabancı Otlar	Miktar (adet/kg)	Ağırlık (g/kg)	Karışım Oranı (%)	Rastlama Sıklığı	Rastlama Sıklığı (%)
<i>Adonis aestivalis</i> L.	1.493	0.002	0.025	NR	1.085
<i>Alyssum alyssoides</i> (L.) L.	0.151	0.002	0.025	NR	0.118
<i>Anagallis arvensis</i> L.	2.769	0.005	0.062	NR	1.231
<i>Anchusa azurea</i> Miller.	0.155	0.005	0.062	NR	0.134
<i>Avena fatua</i> L.	6.786	0.142	1.747	ÖR	11.317
<i>Avena sterilis</i> L.	71.254	2.015	24.788	ÇR	73.241
<i>Buglossoides arvensis</i> (L.) Johnst.	0.442	0.006	0.074	NR	0.154
<i>Bupleurum rotundifolium</i> L.	0.499	0.002	0.025	NR	0.189
<i>Cardaria draba</i> (L.) Desv.	3.787	0.059	0.726	NR	1.951
<i>Carduus pycnocephalus</i> L.	6.755	0.018	0.221	NR	5.137
<i>Centaurea iberica</i> Trev. ex Spreng.	5.786	0.077	0.947	NR	1.979
<i>Centaurea</i> sp.	0.638	0.012	0.148	NR	0.392
<i>Cephalaria syriaca</i> (L.) Schrad.	8.596	0.163	2.005	NR	1.939
<i>Convolvulus arvensis</i> L.	53.194	0.721	8.869	YR	32.407
<i>Euphorbia</i> sp.	2.595	0.096	1.181	NR	1.371
<i>Galium aparine</i> L.	7.986	0.165	2.029	ÖR	12.326
<i>Galium tricornutum</i> Dandy.	15.049	0.195	2.399	YR	26.517
<i>Hordium</i> sp.	13.933	0.649	7.984	ÖR	22.872
<i>Melva neglecta</i> Wallr.	10.164	0.089	1.095	NR	2.239

Çizelge 1. (Devam) Şanlıurfa'da buğday ürününe karışan yabancı ot türlerinin miktar ve oranları

Yabancı Otlar	Miktar (adet/kg)	Ağırlık (g/kg)	Karışım Oranı (%)	Rastlama Sıklığı	Rastlama Sıklığı (%)
<i>Medicago</i> sp.	0.499	0.016	0.197	NR	2.638
<i>Neslia paniculata</i> (L.) Desv.	5.914	0.043	0.529	NR	2.389
<i>Phalaris</i> sp.	21.758	0.096	1.181	NR	4.154
<i>Polygonum aviculare</i> L.	9.458	0.057	0.701	ÖR	10.401
<i>Ranunculus arvensis</i> L.	4.093	0.066	0.812	ÖR	14.472
<i>Secale cereale</i> L.	12.214	0.216	2.657	NR	5.551
<i>Silene conica</i> L.	1.536	0.007	0.086	NR	0.946
<i>Silybum maritimum</i> (L.) Gaertner	4.132	0.213	2.621	NR	3.595
<i>Sinapis arvensis</i> L.	100.095	0.538	6.618	ÇR	59.426
<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.	33.939	0.183	2.251	YR	31.976
<i>Thlaspi arvense</i> L.	15.114	0.129	1.587	NR	2.385
<i>Trifolium</i> sp.	16.024	0.144	1.771	NR	3.702
<i>Vaccaria pyramidata</i> Medik.	15.197	0.12	1.476	NR	4.419
<i>Vicia sativa</i> L.	6.751	0.335	4.121	ÖR	11.052
Diğerleri	168.529	1.543	18.981		
Toplam	627.286	8.129	100		

TARIMSAL EKOSİSTEMLERDE DENGE ARAYIŞI: PEYZAJ BİTKİLERİNİN
ETNOBOTANİK DEĞERİ, TOPRAK YÖNETİMİ VE YABANCI OT
STRATEJİLERİ