



HERBOLOJİ (YABANCI OT BİLİMİ)

*“Yabancı Otlar:
Tanım ve Sınıflandırılma”*

Yazar
Doç Dr. Fırat PALA



© Copyright 2025

Bu kitabın, basım, yayın ve satış hakları Akademisyen Kitabevi A.Ş.'ne aittir. Anılan kuruluşun izni alınmadan kitabın tümü ya da bölümleri mekanik, elektronik, fotokopi, manyetik kayıt ve/veya başka yöntemlerle çoğaltılamaz, basılamaz, dağıtılamaz. Tablo, şekil ve grafikler izin alınmadan, ticari amaçlı kullanılamaz. Bu kitap T.C. Kültür Bakanlığı bandrolü ile satılmaktadır.

ISBN

978-625-375-568-3

Sayfa ve Kapak Tasarımı

Akademisyen Dizgi Ünitesi

Kitap Adı

Herboloji (Yabancı Ot Bilimi)
“Yabancı Otlar: Tanım ve
Sınıflandırma”

Yayıncı Sertifika No

47518

Baskı ve Cilt

Vadi Matbaacılık

Yazar

Fırat PALA

ORCID iD: 0000-0002-4394-8841

Bisac Code

SCI011000

Yayın Koordinatörü

Yasin DİLMEN

DOI

10.37609/akya.3740

Kütüphane Kimlik Kartı

Pala, Fırat.

Herboloji (Yabancı Ot Bilimi) “Yabancı Otlar: Tanım ve Sınıflandırma” / Fırat Pala.

Ankara : Akademisyen Yayınevi Kitabevi, 2025.

376 s. : tablo, şekil. ; 160x235 mm.

Kaynakça Ekler, ve Sözlük var.

ISBN 9786253755683

GENEL DAĞITIM

Akademisyen Kitabevi A.Ş.

Halk Sokak 5 / A Yenışehir / Ankara

Tel: 0312 431 16 33

siparis@akademisyen.com

www.akademisyen.com

ÖNSÖZ

Tarımsal üretimin verimliliğini ve gıda güvenliğini tehdit eden yabancı otlar, basit bir temizlik eyleminden çok daha fazlasını gerektiren, **bilimsel bilgi ve stratejik planlama isteyen** karmaşık bir sorundur. "Yabancı Ot Bilimi (Herboloji) Ders Kitapları Serisi"nin bu ilk cildi, bu mücadelede temel bir felsefeyi benimser: **Etkin bir mücadelenin ilk ve en kritik adımı, düşmanı doğru tanımadır.** Kitabın amacı, okuyucuyu sadece yabancı otları tanıyan biri yapmanın ötesinde; onların "tohum bankası," "dormansi" (uyku hali) ve "allelapati" gibi gizli hayatta kalma stratejilerini anlayan, tarladaki dinamiklere hakim bir **"saha stratejisti"** olarak donatmaktır.

Bu eserin en ayırt edici yönü, yabancı otları klasik yöntemlerin dışında, **modern herbolojinin gerektirdiği fonksiyonel bir bakış açısıyla** sınıflandırmasıdır. Bu yaklaşımla, **"Parazitik Yabancı Otlar," "İstilacı Türler," "Zehirli Yabancı Otlar"** ve modern tarımın en büyük tehditlerinden olan **"Herbisitlere Dirençli 'Süper' Yabancı Otlar"** gibi özel ve sorunlu gruplar, ayrı başlıklar altında derinlemesine incelenir. Böylece eser, ziraat fakültesi öğrencilerinden tarım profesyonellerine kadar geniş bir kitle için hem bir **ders kitabı** hem de her bir tehdide karşı özelleşmiş mücadele yöntemlerini seçmek için pratik bir **başvuru rehberi** niteliği taşır.

Unutmayalım ki, yabancı ot yönetimi kaba kuvvete dayalı yöntemlerden, **bilgi ve teknolojiyle donatılmış hassas ve sürdürülebilir tarıma** doğru evrilmektedir. Bu devrimin kalbinde ise, elinizdeki kitapta tüm detaylarıyla sunduğumuz **doğru tanılama ve doğru sınıflandırma** sanatı yatmaktadır. Bu eserin, yabancı otlarla olan bu bitmeyen maratonda, okuyucularımıza daha akıllı, daha etkin ve çevreye saygılı stratejiler geliştirme yolunda **vazgeçilmez bir yol arkadaşı** olmasını dileriz.

Teşekkürler: Bilimsel yayıncılığa olan değerli katkıları ve projemize gösterdikleri titiz yaklaşım için **Akademisyen Yayınevi'**ne en içten teşekkürlerimi sunarım.

Doç. Dr. Fırat Pala

Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü

Siirt, 2025

İÇİNDEKİLER

BÖLÜM 1	Yabancı Otları Tanıma, Anlama ve Yönetme Sanatı	1
BÖLÜM 2	Yabancı Otların Biyoloji ve Ekoloji Rehberi	25
BÖLÜM 3	Yabancı Ot Sistematigi	33
BÖLÜM 4	Yabancı Ot Tanılanması ve Gruplandırma	49
BÖLÜM 5	Yabancı Ot Sınıfları	59
BÖLÜM 6	Yabancı Ot Familyaları	67
BÖLÜM 7	Yabancı Ot Türleri	85
BÖLÜM 8	Yabancı Otları Tanıma, Anlama ve Yönetme Sanatı	101
BÖLÜM 9	Yabancı Ot Sürveyi	111
BÖLÜM 10	Yabancı Otların Ekonomik Zarar Eşiği	119
BÖLÜM 11	Yabancı Ot Sorunu	139
BÖLÜM 12	Herbaryum	153
BÖLÜM 13	Dormansi	163
BÖLÜM 14	Allelopati	189
BÖLÜM 15	Özel Yabancı Ot Grupları	207
	Kısım A: Parazitik Yabancı Otlar	209
	Kısım B: İstilacı Yabancı Otlar	223
	Kısım C: Dayanıklı "Süper" Yabancı Otlar	239
	Kısım D: Karantinaya Tabi Yabancı Otlar	253
	Kısım E: Zehirli Yabancı Otlar	263



BÖLÜM 1

YABANCI OTLARI TANIMA, ANLAMA VE YÖNETME SANATI

1. GİRİŞ

1.1. Yabancı Ot Bilimi (Herboloji): Tanım ve Önem

Tarım, insanlık tarihinin en köklü devrimlerinden biridir ve medeniyetin temelini oluşturur. Binlerce yıldır insanlar, toprağı işleyerek besin üretir ve bu süreçte doğanın karmaşık dengeleriyle sürekli bir etkileşim içindedir. Bu etkileşimin en çetin mücadelelerinden biri, “**yabancı ot**” olarak adlandırılan bitkilerle yapılan savaştır. Yabancı otlar, en basit tanımıyla “**istenmeyen yerde ve zamanda büyüyen bitkiler**” olarak ifade edilebilir (Zimdahl ve Basinger, 2024). Bu tanım, antroposentrik (insan merkezli) bir bakış açısını yansıtsa da, konunun pratik önemini vurgulaması açısından değerlidir. Örneğin, bir buğday tarlasında büyüyen ayçiçeğı bir yabancı ot iken, ayçiçeğı tarlasındaki aynı bitki ana mahsuldür.

Ancak bu basit tanımın ardında, milyarlarca dolarlık ekonomik kayba, ekolojik dengenin bozulmasına ve gıda güvenliğinin tehdit edilmesine yol açan karmaşık bir biyolojik ve tarımsal olgu yatar. Ekolojik açıdan bakıldığında yabancı otlar, genellikle bozulmuş habitatları hızla kolonize edebilen, yüksek üreme potansiyeline sahip, rekabet gücü yüksek ve adaptasyon yeteneğı gelişmiş öncü (pioneer) bitki türleridir (Baker, 1974). Tarım arazileri, sürekli toprak işlenmesi ve monokültür uygulamaları nedeniyle, yabancı otların gelişimi için ideal bir ortam sunar.

Yabancı Ot Bilimi veya diğerk adıyla **Herboloji**, bu istenmeyen bitkilerin biyolojisini, ekolojisini, tarımsal sistemlerle olan etkileşimini ve onlarla mücadele yöntemlerini inceleyen multidisipliner bir bilim dalıdır. Herboloji; botanik, bitki fizyolojisi, genetik, ekoloji, kimya ve ziraat mühendisliğı gibi birçok farklı disiplinden beslenir. Amacı



ve robotik uygulamalar, herbisit kullanımını %90'lara varan oranlarda azaltma potansiyeli taşımaktadır. Biyoteknolojik yaklaşımlar ise, sadece herbisitlere dayanıklı kültür bitkileri geliştirmekle kalmayıp, yabancı otların genetik zayıflıklarını hedef alan yenilikçi çözümler sunma vaadi taşımaktadır.

Gelecekte gıda güvenliğini sağlamak, sadece daha fazla üretmekle değil, aynı zamanda daha akıllı, verimli ve sürdürülebilir üretmekle mümkün olacaktır. Yabancı ot bilimi, bu hedefe ulaşmada kilit bir rol oynamaya devam edecektir.

KAYNAKLAR

- Baker, H. G. (1974). The evolution of weeds. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 5(1), 1–24. <https://doi.org/10.1146/annurev.es.05.110174.000245>
- Davis, P. H. (1965). *Flora of Turkey*. Edinburgh University Press.
- Sharma, G., Barney, J. N., Westwood, J. H., & Haak, D. C. (2021). Into the weeds: new insights in plant stress. *Trends in Plant Science*, 26(10), 1050–1060.
- Zimdahl, R. L., & Basinger, N. T. (2024). *Fundamentals of weed science* (6th ed.). Elsevier.



BÖLÜM 2

YABANCI OTLARIN BİYOLOJİ VE EKOLOJİ REHBERİ

1. GİRİŞ

Önceki bölümlerde bir yabancı otun «kim» olduğunu (sistematik) inceledik. Ancak bir düşmanı yenmek için sadece adını bilmek yetmez; onun nasıl hareket ettiğini, nasıl beslendiğini, nerede yaşadığını, oraya nasıl ulaştığını ve zayıf noktalarının nerede olduğunu bilmek gerekir. İşte bu noktada **yabancı ot biyolojisi** ve **yabancı ot ekolojisi** devreye girer. Bu iki alan, bu yeşil istilacıların “kullanım kılavuzunu” okumak, onların hayatta kalma mekanizmalarını ve stratejilerini deşifre etmek demektir.

Yabancı ot biyolojisi, bitkinin iç ve dış yapısını inceler. İki ana sütun üzerinde yükselir: **Morfoloji** ve **Fizyoloji**. Morfoloji, bitkinin dış yapısıyla, yani “donanımıyla” (kök, gövde, yaprak, çiçek) ilgilenirken; fizyoloji, bitkinin iç işleyişiyle, yani “yazılımıyla” (fotosentez, üreme, stres tepkileri) ilgilenir.

Yabancı ot ekolojisi ise bu “donanım” ve “yazılımın” sahada nasıl kullanıldığını araştırır. Bir yabancı otun “nerede” yaşadığını (habitat) ve oraya “nasıl” ulaştığını (yayılma/dispersal) inceler. Ekoloji, en basit tanımıyla, canlıların birbirleriyle ve çevreleriyle olan etkileşimlerini inceleyen bilim dalıdır. Yabancı otlar söz konusu olduğunda ekoloji, onların neden bir buğday tarlasında, bir yol kenarında veya bir meyve bahçesinde başarılı olduğunu, bu yaşam alanlarına nasıl geldiklerini ve orada varlıklarını nasıl sürdürdüklerini anlamamızı sağlayan bir mercektir.



KAYNAKLAR

- Baker, H. G. (1974). The evolution of weeds. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 5(1), 1–24. <https://doi.org/10.1146/annurev.es.05.110174.000245>
- Zimdahl, R. L., & Basinger, N. T. (2024). *Fundamentals of weed science*. Elsevier.

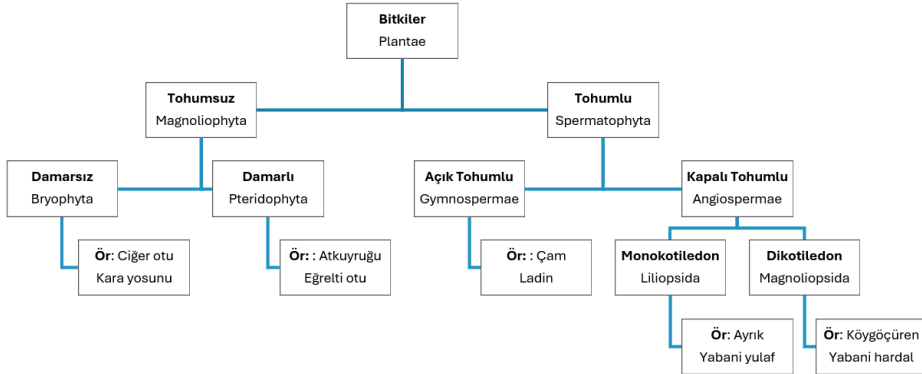


BÖLÜM 3

YABANCI OT SİSTEMATİĞİ

1. GİRİŞ

Doğa, baş döndürücü bir çeşitliliğe sahiptir. Bu çeşitliliğin içinde bir düzen bulma, canlıları ortak özelliklerine göre gruplandırma ve onlara evrensel isimler verme çabası, biyoloji biliminin temelini oluşturur. **Sistematik** veya diğer adıyla **taksonomi**, canlıların sınıflandırılması, isimlendirilmesi ve aralarındaki evrimsel ilişkilerin aydınlatılmasıyla ilgilenen bilim dalıdır. Yabancı otlar söz konusu olduğunda, sistematik bilimi, akademik bir meraktan çok daha öteye geçen, tarımsal mücadelenin stratejisini doğrudan şekillendiren hayati bir araç haline gelir. Bir yabancı otun ait olduğu familyayı, sınıfı veya yaşam formunu bilmek, onun potansiyel davranışlarını, zayıf noktalarını ve ona karşı kullanılabilecek en etkili silahları öngörmemizi sağlar.



Şekil 1. Botanik (Taksonomik) sınıflandırma

Kaynak: <https://eorganic.org/node/2733>

4. **Entegre Dijital Platformlar:** Geleceğin tarım danışmanlık sistemleri, tüm bu sınıflandırma bilgilerini tek bir platformda birleştirecektir. Çiftçi, mobil uygulama ile bir yabancı otun fotoğrafını çektiğinde, sistem sadece bitkinin ismini (*Amaranthus retroflexus*) söylemekle kalmayacak; aynı zamanda onun taksonomik ailesini (Amaranthaceae), morfolojik grubunu (Geniş yapraklı), fizyolojik tipini (C4), yaşam döngüsünü (Tek yıllık) ve o bölgede rapor edilmiş direnç durumunu da içeren bir “kimlik kartı” sunacaktır. Bu entegre bilgi, anında en doğru mücadele kararının verilmesini sağlayacaktır.

Sonuç olarak, geleceğin yabancı ot sistematığı, gözle yapılan gözlemlerle genomik verileri birleştiren, yapay zekanın analitik gücünden faydalanan hibrit bir bilim dalı olacaktır.

KAYNAKLAR

- Bryson, C. T., & DeFelice, M. S. (Eds.). (2009). Weeds of the South. University of Georgia Press.
- Davis, P. H. (1965). Flora of Turkey. Edinburgh University Press.
- Zimdahl, R. L., & Basinger, N. T. (2024). Fundamentals of weed science. Elsevier.



BÖLÜM 4

YABANCI OT TANILANMASI VE GRUPLANDIRMA

1. GİRİŞ

Bir yabancı otlar mücadelesinin altın kuralı, şüphesiz, o yabancı otun **kim olduğunu bilmektir**. Tarımsal üretimin her aşamasında karşımıza çıkan bu davetsiz misafirlerle yürütülen savaş, körü körüne bir mücadele olamaz. Yanlış teşhis edilmiş bir “düşman” için seçilen yanlış silah, sadece kaynakların (zaman, para, emek) israf edilmesine değil, aynı zamanda çevresel sorunların artmasına, kültür bitkisinin zarar görmesine ve en önemlisi, hedeflenen yabancı otun daha da güçlenerek varlığını sürdürmesine neden olur. Ünlü herbolojist Robert Zimdahl’ın (2018) da vurguladığı gibi, etkili bir yabancı ot yönetimi programının ilk ve en kritik adımı, sorun olan tür veya türlerin doğru bir şekilde tanımlanmasıdır.

Ancak “tanımlama” sadece bir isim listesi çıkarmak değildir. Yabancı otların botanik sınıflandırması (familya, cins, tür) onların kim olduğunu söylerken, **fonksiyonel gruplandırma** bize onların **ne yaptığını** söyler. Bu, tarımsal yönetim açısından çok daha pratik ve anlamlı bir ayırmadır. Çünkü bir yabancı otla nasıl mücadele edeceğimiz, onun dar yapraklı veya geniş yapraklı olmasından çok, onun parazit mi, herbisitlere dirençli bir «süper ot» mu, yoksa yeni bir coğrafyayı istila eden bir tür mü olduğuna bağlıdır.

Geçmişte yabancı ot tanılama süreci, büyük ölçüde tecrübeye dayalıydı. Ancak günümüz tarım ekosistemleri çok daha karmaşıktır. Küreselleşen ticaret ve iklim değişikliği gibi faktörler, daha önce bir bölgede görülmemeyen istilacı yabancı ot türlerinin ortaya çıkmasına neden olmaktadır (Storkey ve ark., 2012). İşte bu noktada, bilim ve teknoloji devreye girerek yabancı ot tanılama sanatını bir sonraki seviyeye taşımaktadır. Herbaryumlar, kitaplar ve saha rehberleri gibi klasik araçlar, yerlerini veya tamamlayıcı rollerini, parmaklarımızın ucundaki dijital kaynaklara bırakmaktadır.



kolaylaşacak ve mücadele stratejilerini kökten değiştirecektir. Yapay zeka (AI) ve biyoteknoloji, bu alanda devrim yaratma potansiyeline sahiptir.

- **AI Destekli Fonksiyonel Teşhis:** Geleceğin tarım sistemleri, bir yabancı otun sadece türünü değil, aynı zamanda fonksiyonel grubunu da sahada tespit edebilecektir. Örneğin, drone veya robotlar üzerindeki hiperspektral kameralar, bir herbisit uygulamasından sonra hayatta kalan yabancı otların yaşadığı fizyolojik stresi algılayarak, “**Süper Ot**” (**herbisit dirençli**) biyotiplerin yerini haritalayabilir. Benzer şekilde, bir kültür bitkisinin gösterdiği ince renk değişikliklerini analiz ederek, bunun nedeninin bir **parazit** mi yoksa **allelopatik** bir komşu mu olduğunu ayırt edebilir.
- **Biyoteknoloji ile Grubuna Özel Çözümler:** Her bir fonksiyonel grubun genetik ve biyokimyasal mekanizmalarını anlamak, onlara özel çözümler geliştirmemize olanak tanır. **Parazitlere** karşı, konukçunun paraziti “görmesini” engelleyecek genetik düzenlemeler (CRISPR-Cas9); “**Süper Otlara**” karşı ise direnç genlerinin işleyişini bozan RNAi teknolojisi; **Biyoremediasyon** için ise bitkinin ağır metal biriktirme yeteneğini artıran genetik aktarımlar geleceğin «tasarımcı» mücadele yöntemlerini oluşturacaktır.

Sonuç olarak, gelecekte yabancı otlarla mücadele, onların rollerini anlamak, bu rolleri teknolojiyle tespit etmek ve her role özel biyoteknolojik çözümler geliştirmek üzerine kurulu olacaktır. Bu, tarımı daha hassas, daha verimli ve daha sürdürülebilir bir geleceğe taşıyacaktır.

KAYNAKLAR

- Storkey, J., Meyer, S., Still, K. S., & Leuschner, C. (2012). The impact of agricultural intensification and land-use change on the European arable flora. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 279(1732), 1421–1429. <https://doi.org/10.1098/rspb.2011.1686>
- Zimdahl, R. L., & Basinger, N. T. (2024). *Fundamentals of weed science*. Elsevier.



BÖLÜM 5

YABANCI OT SINIFLARI

1. GİRİŞ

Yabancı otlarla mücadele, tarımsal üretimin sürdürülebilirliği için verilen bitmeyen bir savaştır. Bu savaşta başarılı olmanın ilk ve en temel kuralı, düşmanı doğru tanımadır. Herboloji (Yabancı Ot Bilimi) alanında “tanıma”, basit bir isimlendirmenin çok ötesinde, bir yabancı otun biyolojisini, zayıf noktalarını ve ona karşı kullanılabilecek en etkili stratejileri anlamayı ifade eder. Tarladaki tüm yabancı otları tek bir “istenmeyen bitki” kategorisine koymak, farklı yeteneklere ve zayıflıklara sahip bir orduya karşı tek tip bir silah kullanmaya benzer ki bu, kaçınılmaz olarak başarısızlıkla sonuçlanacaktır. İşte bu noktada, yabancı otların bilimsel sınıflandırılması, akademik bir egzersiz olmaktan çıkıp, doğrudan tarla pratiğine yön veren stratejik bir araca dönüşür.

Sınıflandırma, bitkileri ortak özelliklerine göre gruplandırarak büyük ve karmaşık bir dünyayı daha anlaşılır hale getirme yöntemidir. Yabancı otlar için bu sınıflandırma; morfolojik yapılarına, yaşam döngülerine, habitat tercihlerine ve hatta özel biyolojik davranışlarına göre yapılabilir. Bu sınıflandırmalar arasında, herbolojik pratiği en derinden etkileyen ve kimyasal mücadelenin temelini oluşturan ayrım, şüphesiz bitkilerin **Monokotiledon (Dar Yapraklı)** ve **Dikotiledon (Geniş Yapraklı)** olarak iki ana gruba ayrılmasıdır. Bu temel botanik ayrım, modern herbisitlerin “seçicilik” (selektivite) prensibinin üzerine inşa edilmiştir. Bir herbisit, kültür bitkisine zarar vermeden sadece yabancı otları hedef alabilme yeteneği, bu iki grup arasındaki fizyolojik ve morfolojik farklara dayanır (Zimdahl ve Basinger, 2024). Bu nedenle, bir yabancı otun dar mı yoksa geniş yapraklı mı olduğunu bilmek, doğru herbisiti seçmenin ilk adımıdır.

KAYNAKLAR

- Monaco, T. J., Weller, S. C., & Ashton, F. M. (2002). *Weed science: Principles and practices* (4th ed.). John Wiley & Sons.
- Parker, C. (2009). Observations on the current status of *Orobanche* and *Striga* problems worldwide. *Pest Management Science*, 65(5), 453–459. <https://doi.org/10.1002/ps.1713>
- Radosevich, S., Holt, J., & Ghera, C. (2007). *Weed ecology: Implications for management* (2nd ed.). John Wiley & Sons, Inc.
- Zimdahl, R. L., & Basinger, N. T. (2024). *Fundamentals of weed science*. Elsevier.

EK-1: MONOKOTİLEDON VE DİKOTİLEDON YABANCI OTLAR ARASINDAKİ 10 TEMEL FARK

Özellik	Monokotiledon ("Dar Yapraklı") Yabancı Otlar	Dikotiledon ("Geniş Yapraklı") Yabancı Otlar
1. Çenek (Kotiledon)	Tohumda tek çenek yaprağı bulunur.	Tohumda iki çenek yaprağı bulunur.
2. Gerçek Yapraklar	Genellikle dar, uzun ve şeritsi.	Genellikle geniş ve çeşitli şekillerde (yuvarlak, loblu, parçalı).
3. Yaprak Damarlanması	Paralel damarlanma.	Ağsı damarlanma.
4. Kök Sistemi	Saçak kök sistemi.	Kazık kök sistemi.
5. Gövde Yapısı	Genellikle otsu; damar demetleri dağınık.	Otsu veya odunsu; damar demetleri halka şeklinde düzenlenmiştir.
6. Büyüme Noktası	Genellikle toprak seviyesinde veya altında, korunaklı.	Genellikle dalların ve gövdenin ucunda, açıkta.
7. Çiçek Parçaları	Genellikle 3 veya 3'ün katları şeklindedir.	Genellikle 4 veya 5 ve bunların katları şeklindedir.
8. Tipik Familyalar	Poaceae (Buğdaygiller), Cyperaceae (Topalakgiller).	Asteraceae (Papatyagiller), Brassicaceae (Hardalgiller), Fabaceae (Baklagiller).
9. Kimyasal Mücadele	Genellikle "Graminisit" adı verilen dar yapraklı herbisitlere hassastır.	Genellikle "Broadleaf" adı verilen geniş yapraklı herbisitlere hassastır.
10. Çimlenme	İlk gerçek yaprak dikey olarak büyür. Çenek genellikle toprak altında kalır.	İki çenek yaprağı genellikle toprak yüzeyine çıkar ve yatay olarak açılır.



BÖLÜM 6

YABANCI OT FAMILİYALARI

1. GİRİŞ

Familiya Bilgisi: Tür Çeşitliliğini Anlamanın Anahtarı

Tarım, insanlığın beslenme ihtiyacını karşılayan temel sektördür. Ancak tarımsal üretim, tarih boyunca çeşitli biyotik ve abiyotik stres faktörlerinin tehdidi altında olmuştur. Bu faktörler arasında yabancı otlar, su, besin, ışık ve alan gibi kaynaklar için kültür bitkileriyle rekabete girerek verimde %30'ları aşan, hatta mücadele edilmediği takdirde %100'e varan kayıplara neden olabilen en önemli biyotik engel olarak öne çıkmaktadır (Radosevich ve ark., 2007). Yabancı otların bu olumsuz etkilerini en aza indirmek için geliştirilen Entegre Yabancı Ot Yönetimi (IWM), kimyasal, mekanik, kültürel ve biyolojik mücadele yöntemlerinin bir arada ve uyum içinde kullanılmasını öngören sürdürülebilir bir yaklaşımdır.

Tüm bu yönetim stratejilerinin başarısı, tek bir temel ilkeye dayanır: **doğru teşhis**. Hangi yabancı otla karşı karşıya olduğumuzu bilmeden, ona karşı etkili bir strateji geliştirmek imkansızdır. Geleneksel olarak teşhis, tür düzeyinde yapılır. Ancak bir bitkinin türünü, özellikle de fide (kotiledon) döneminde veya çiçeklenme öncesi vejetatif evredeyken belirlemek, büyük bir uzmanlık ve tecrübe gerektirir. Çiftçiler, tarım danışmanları ve hatta konuya yeni başlayan araştırmacılar için bu süreç oldukça zorlayıcı olabilir.

İşte bu noktada, taksonominin hiyerarşik yapısı bize pratik bir çözüm sunar: **familiya düzeyinde tanılama**. Familiya, ortak bir atadan gelen ve benzer morfolojik, anatomik ve genetik özellikler taşıyan cinslerin oluşturduğu bir taksonomik kategoridir. Bir yabancı otun hangi familyaya ait olduğunu bilmek, o bitkinin genel



familyasının dar yapraklı herbisitlere duyarlılığı, Asteraceae’nin rüzgarla yayılma potansiyeli veya Convolvulaceae’nin inatçı vejetatif üreme organları gibi familya temelli bilgiler, mücadele yöntemlerinin seçiminde doğrudan yol göstericidir.

Teknoloji ve Gelecek Perspektifi: Bitki sistematiği ve taksonomisi, sadece temel bir bilim dalı olmanın ötesinde, yabancı ot bilimi gibi uygulamalı bir alan için de temel bir araçtır. Bu temel bilgi, günümüz teknolojileriyle birleştiğinde gücünü katlamaktadır. **Yapay zeka tabanlı görüntü tanıma uygulamaları**, tarladaki yabancı otları teşhis etmek için hızla yaygınlaşmaktadır. Bu sistemlerin arka planında çalışan algoritmalar, bir bitkiyi tanımak için genellikle bu bölümde bahsedilen morfolojik karakterleri (yaprak şekli, gövde yapısı, çiçek durumu) analiz eder. Dolayısıyla, **familya düzeyinde bilgi sahibi olmak, bu teknolojik araçların çıktılarını doğrulamak, anlamlandırmak ve olası hatalarını fark etmek için kullanıcıya kritik bir yetkinlik kazandırır.**

Sonuç olarak, yabancı ot familyalarının karakteristik özelliklerinin öğrenilmesi ve öğretilmesi, entegre yabancı ot yönetimi programlarının başarısını artıracak, tarımsal üretimin verimliliğini ve sürdürülebilirliğini güvence altına alacak en önemli yatırımlardan biridir. Bu bilgi, sahada daha isabetli, proaktif ve bilgiye dayalı kararlar alınmasının anahtarını sunmaktadır.

KAYNAKLAR

- Bryson, C. T., & DeFelice, M. S. (2009). *Weeds of the South*. University of Georgia Press.
- Radosevich, S., Holt, J., & Ghersa, C. (2007). *Weed ecology: Implications for management* (2nd ed.). John Wiley & Sons, Inc.
- Shaner, D. L. (Ed.). (2014). *Herbicide handbook* (10th ed.). Weed Science Society of America.
- Simpson, M. G. (2019). *Plant systematics* (3rd ed.). Academic Press.
- Whitson, T. D. (Ed.). (2012). *Weeds of the West* (9th ed.). Western Society of Weed Science.



BÖLÜM 7

YABANCI OT TÜRLERİ

1. GİRİŞ

Tarım, insanlığın beslenme ihtiyacını karşılayan temel sektördür. Ancak tarımsal üretim, verimi ve kaliteyi olumsuz etkileyen çok sayıda biyotik ve abiyotik stres faktörünün tehdidi altındadır. Bu biyotik faktörler arasında, belki de en yaygın ve yönetimi en zor olan grup yabancı otlardır. Yabancı otlar, kültür bitkileriyle su, besin, ışık ve alan için rekabete girerek ciddi verim kayıplarına neden olmaktadır. Yabancı otların ürün verimi üzerindeki etkileri potansiyel olarak %20 ile %70 arasında dalgalanmaktadır (Anonymous, 2025). Ancak unutulmamalıdır ki, hiç mücadele yapılmadığında bu oran %100'lere ulaşabilir. Bu kayıpların en aza indirilmesi ve sürdürülebilir bir tarım sisteminin kurulması, etkin bir yabancı ot yönetimi ile mümkündür.

Etkin yönetimin ilk ve en kritik adımı ise tarladaki yabancı ot türlerinin **doğru bir şekilde tanınmasıdır**. Tarladaki bir bitkinin sadece "ot" olarak nitelendirilmesi, modern tarım için yeterli değildir. Her yabancı ot türünün biyolojisi, ekolojisi, rekabet gücü ve mücadele yöntemlerine karşı tepkisi farklıdır. Örneğin, tek yıllık dar yapraklı bir yabancı ot için etkili olan bir herbisit, çok yıllık geniş yapraklı bir tür üzerinde hiçbir etki göstermeyebilir. Yanlış veya eksik tanılama, hatalı mücadele yöntemlerinin seçilmesine, gereksiz herbisit kullanımına, maliyet artışına, çevresel kirliliğe ve en önemlisi **herbisitlere karşı direnç gelişimine** yol açabilmektedir. Bu nedenle, doğru tanılama; doğru mücadele yöntemini seçmek, ekonomik kayıpları önlemek, çevresel riskleri azaltmak ve sürdürülebilir tarım uygulamalarını hayata geçirmek için vazgeçilmez bir ön koşuldur.

Bu bölüm, yabancı otların tanınması sürecini bütüncül bir yaklaşımla ele almayı amaçlamaktadır. Tanılama sürecinin sadece morfolojik bir ezberden ibaret olmadığını; aksine, **ekolojik, biyolojik ve tarımsal yönetim prensiplerini bir araya**



Sonuç olarak, yabancı ot tanılama bilgisi, Entegre Yabancı Ot Yönetimi (EYY) stratejilerinin başarısı için temel bir yetkinliktir ve tarımsal danışmanlık ile çiftçi eğitim programlarının merkezinde yer almalıdır.

KAYNAKLAR

- Anonymous. (2022). *Global weed threats and management strategies report*. IWSS. <https://www.iwss.info/>
- (Anonymous, 2025).
- Anonymous, 2025. Weed impacts on crop yields. WSSA. Online. Available: <https://wssa.net/resources/weed-impacts-on-crop-yields/>
- Günçan, A., & Karaca, M. (2014). *Yabancı ot mücadelesi*. Selçuk Üniversitesi Basımevi.
- Heap, I. (2025). The International Herbicide-Resistant Weed Database. Online. Available: www.weedscience.org



BÖLÜM 8

YABANCI OT SORUNU

1. GİRİŞ

Yabancı otlarla mücadele, genellikle tarlada gözle görülen yeşil bitkileri yok etme eylemi olarak düşünülür. Ancak bu, savaşın sadece en son ve en görünür perdesidir. Asıl “yabancı ot sorunu”, yüzeyin altında, zamanın içinde ve ekonomik hesapların derinliklerinde yatan çok daha karmaşık ve stratejik bir olgudur. Bu sorunu anlamak, körü körüne ateş etmek yerine, bir satranç oyuncusu gibi düşünmeyi gerektirir: düşmanın kaynaklarını bilmek, hareketlerini tahmin etmek ve en doğru zamanda, en doğru hamleyi yapmak. Yabancı ot sorunu, biyolojik bir olgu olmaktan çok, **ekolojik ve ekonomik bir yönetim problemidir**.

Bu tanımın gücü, esnekliğinde ve bağlama olan vurgusunda yatar. Bir bitki, doğası gereği “iyi” veya “kötü” değildir; onu “yabancı ot” yapan, insanın o alana atfettiği değer ve amaçtır. Bu nedenle, yabancı otların sorun olduğu yerleri anlamak, sadece bir bitki listesi çıkarmak değil, aynı zamanda o yerin ekolojik, ekonomik ve sosyal işlevini de anlamak demektir. Bir buğday tarlasında gelincik (*Papaver rhoeas*), verimi düşüren bir rakip iken, bir kır manzarasında estetik bir unsur olabilir. Bir golf sahasındaki üçgül (*Trifolium repens*) görsel bütünlüğü bozan bir kusur iken, bir merada toprağa azot bağlayan değerli bir yem bitkisidir (Zimdahl ve Basinger, 2024).

Bu bağlama dayalı yaklaşım, yabancı ot yönetiminin neden tek bir formüle indirgenemeyeceğini açıklar. Her bir habitat veya arazi kullanım şekli, kendine özgü bir “yabancı ot sorunu” ve dolayısıyla kendine özgü bir “yönetim hedefi” tanımlar. Tarım alanlarında temel hedef, ekonomik zarar eşliğinin altında kalarak maksimum verimi ve kaliteyi sağlamaktır (Oerke, 2006). Orman alanlarında ise hedef, ekosistem bütünlüğünü korumak ve yangın riskini azaltmaktır. Bu bölümde, sorunun yaşandığı



- **Nihai Teknoloji - “See & Spray”:** Tarım robotları tarlada ilerlerken; **sürvey yapar** (her bitkiyi görür), **yoğunluğu hesaplar, EZE’yi uygular, kritik periyodu dikkate alır** ve sadece tehdit olarak algılanan yabancı otların üzerine **noktasal olarak** herbisit uygular.

Bu teknolojiler, yabancı ot sorununu kaba ve genel bir problem olmaktan çıkarıp, her bir bitkinin bireysel olarak yönetildiği, ultra hassas ve veri odaklı bir sürece dönüştürmektedir.

KAYNAKLAR

Odum, E.P. 1971. Fundamentals of Ecology. W.B.,Saunders Company, Philadelphia, London,Toronto.

Zimdahl, R. L., & Basinger, N. T. (2024). Fundamentals of weed science. Elsevier.



BÖLÜM 9

YABANCI OT SÜRVEYİ

1. GİRİŞ: YABANCI OT POPÜLASYONUNU ANLAMAK VE ÖLÇMEK

Yabancı ot, en temel tanımıyla **bulunduğu yerde istenmeyen bir bitkidir**. Bu tanım, bitkinin biyolojisinden çok, insan faaliyetleriyle olan ilişkisine odaklanır. Örneğin, bir buğday tarlasındaki arpa veya bir çim sahasındaki papatya, o bağlamda birer yabancı ottur (Zimdahl ve Basinger, 2024). Bu “istenmeyen misafirler”, kültür bitkileri ile su, besin, ışık ve alan için rekabete girerek ciddi verim kayıplarına yol açar. Modern tarımın amacı, bu kayıpları en aza indirirken ekonomik ve çevresel sürdürülebilirliği sağlamaktır. Bu hedef, artık ezbere ve geleneksel uygulamalar yerine, **veriye dayalı kararlar** almayı gerektirir. “Tarlada çok ot var” gibi sübjektif bir gözlem, stratejik bir karar almak için yetersizdir. Hangi ot var? Nerede yoğunlaşmış? Rekabet gücü ne? Bu soruların cevabını bulabilmek için, bir tarladaki yabancı ot florasının kantitatif olarak ölçülmesi, yani **sürvey (alan araştırması)** yapılması zorunludur.

Yabancı ot sürveyi, bir tarladaki yabancı ot popülasyonlarını tanımlamak, ölçmek ve haritalamak için yapılan sistematik ve kantitatif bir alan araştırmasıdır. Bu süreç, sadece “tarlaya bir göz atmaktan” çok daha fazlasını ifade eder. Tıpkı bir doktorun, hastanın durumunu anlamak için kan tahlili, röntgen gibi ölçülebilir verilere ihtiyaç duyması gibi, bir herboloji uzmanı veya bilinçli bir çiftçi de tarlanın “sağlık durumunu” anlamak için sürvey verilerine ihtiyaç duyar. Sürveylerle, her bir yabancı ot türünün üç temel ekolojik parametresi belirlenir (Odum, 1971):

- **Yoğunluk (Density):** Birim alandaki birey sayısı. Rekabetin en doğrudan ölçütüdür.
- **Rastlama Sıklığı (Frequency):** Popülasyon içindeki yaygınlığı, yani tarlanın ne kadarına dağıldığını gösterir.

5. SONUÇ: VERİYE DAYALI YABANCI OT YÖNETİMİ

Yabancı ot sürveyi, tarımsal mücadeleyi varsayımlardan kurtarıp bilimsel bir temele oturtan en kritik adımdır. Bu süreç, tarladaki sorunu “çok ot var” gibi belirsiz bir gözlemden çıkarıp, onu somut, ölçülebilir ve stratejik kararlara dönüştüren bir mekanizmadır. Bu dönüşümün merkezinde ise ekolojik indeksler yer alır ve her biri, mücadelenin farklı bir yönünü aydınlatır.

Bu indeksler sadece akademik birer egzersiz değil, geleneksel ve ezbere dayalı mücadeleden, **veriye dayalı hassas yabancı ot yönetimine geçişin anahtarıdır**. Yapılan sürvey ve analizler, soğuk rakamlar yığını değil; hangi yabancı ota karşı, hangi silahla (herbisit, çapa vb.), ne zaman ve hangi öncelikte müdahale edileceğini gösteren, tarımsal işletmenin kârlılığını ve toprağın sağlığını koruyan **canlı bir strateji belgesidir**.

Gelecekte, bu strateji belgeleri **yapay zeka (AI) ve sensör teknolojileriyle** anlık olarak oluşturulacaktır. Dronlar veya yer robotları, tarlayı tarayarak sadece yabancı otları saymakla kalmayacak, aynı zamanda onların türünü, fenolojik evresini ve yoğunluğunu tespit ederek anında bir **Önem Değeri Haritası** çıkaracaktır. Bu harita, akıllı pülverizatörlere komut vererek, sadece yüksek IVI değerine sahip olan otların üzerine, tam gereken dozda herbisit uygulanmasını veya mekanik olarak imha edilmesini sağlayacaktır. Bu, sürvey metodolojisinin nihai hedefidir: **Tarlayı okumak, anlamak ve akıllıca yönetmek**.

KAYNAKLAR

- Anonim, 2025. Yayınlar ve Veriler. TAGEM. Online. Erişim linki: https://www.tarimorman.gov.tr/TAGEM/Menu/28/Yayinlar_veriler
- Cousens, R. (1985). A simple model relating yield loss to weed density. *Annals of Applied Biology*, 107(2), 239–252. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7348.1985.tb03157.x>
- Odum, E. P. (1971). *Fundamentals of ecology* (3rd ed.). W. B. Saunders Company.
- Radosevich, S. R., Holt, J. S., & Ghersa, C. (2007). *Ecology of weeds and invasive plants: Relationship to agriculture and natural resource management* (3rd ed.). John Wiley & Sons.
- (Zimdahl ve Basinger, 2024).
- Zimdahl, R. L., & Basinger, N. T. (2024). *Fundamentals of weed science*. Elsevier.



BÖLÜM 10

YABANCI OTLARIN EKONOMİK ZARAR EŞİĞİ

1. GİRİŞ

Küresel nüfusun 21. yüzyılın ortalarına doğru 10 milyara yaklaşacağı öngörülmektedir ve bu durum, gıda güvenliğinin sağlanması adına tarımsal üretim sistemleri üzerinde benzeri görülmemiş bir baskı oluşturmaktadır. Tarımsal verimliliği artırma çabaları, bir yandan birim alandan daha fazla ürün elde etmeyi hedeflerken, diğer yandan bu süreçte karşılaşılan verim kısıtlayıcı faktörlerle mücadeleyi zorunlu kılmaktadır. Biyotik stres faktörleri arasında yer alan hastalıklar, zararlılar ve yabancı otlar, her yıl küresel ölçekte trilyonlarca dolarlık ekonomik kayba yol açmaktadır. Bu faktörler içerisinde yabancı otlar, özellikle rekabet güçleri ve yaygınlıkları nedeniyle en önemli verim düşmanı olarak kabul edilmektedir. Oerke (2006) tarafından yapılan kapsamlı bir analize göre, yabancı otların neden olduğu potansiyel verim kaybı ortalama %34 düzeyindedir ve bu oran, diğer biyotik stres faktörlerinin toplamından daha yüksektir.

Yabancı otlar, kültür bitkileri ile su, besin maddeleri, ışık ve alan gibi sınırlı kaynaklar için doğrudan rekabete girerler. Bu rekabet, kültür bitkisinin gelişimini yavaşlatır, bodur kalmasına, zayıf bir kök sistemi oluşturmaya ve sonuç olarak daha az ve kalitesiz ürün vermesine neden olur. Ayrıca, bazı yabancı otlar allelopatik bileşikler salgılayarak kültür bitkisinin gelişimini kimyasal yollarla baskılayabilir veya hasat işlemlerini zorlaştırarak dolaylı zararlara da yol açabilirler (Zimdahl ve Basinger, 2024).

Yirminci yüzyılın ortalarında sentetik herbisitlerin keşfi, yabancı ot mücadelesinde bir devrim yaratmıştır. “Yeşil Devrim” olarak adlandırılan dönemde herbisitler, tarımsal verimliliği artırmada kilit bir rol oynamış ve çiftçilere etkili, ucuz ve pratik bir çözüm sunmuştur. Bu durum, yabancı ot kontrolünün büyük ölçüde kimyasal mücadeleye dayalı bir yapıya bürünmesine yol açmıştır. Ancak, on yıllar boyunca süregelen yoğun



püskürtebilir. Bu yaklaşım, herbisit kullanımını %90'lara varan oranlarda azaltma potansiyeli taşımaktadır.

5. **Eğitim ve Yayım Faaliyetleri:** Teknolojinin yanı sıra, EZE felsefesinin çiftçiler, ziraat mühendisleri ve tarım danışmanları tarafından doğru anlaşılması kritik öneme sahiptir. Üniversiteler, araştırma enstitüleri ve tarım bakanlığı, EZE tabanlı KDS'lerin kullanımı ve yeni teknolojilerin faydaları hakkında uygulamalı eğitimler ve yayım faaliyetleri düzenlemelidir.

Bu önerilerin hayata geçirilmesi, yabancı ot mücadelesini daha akıllı, ekonomik ve çevre dostu bir yola taşıyarak Türkiye ve dünya tarımının sürdürülebilirliğine önemli katkılar sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- Cousens, R. (1985). A simple model relating yield loss to weed density. *Annals of Applied Biology*, 107(2), 239–252. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7348.1985.tb01567.x>
- Heap, I. (2025). The International Herbicide-Resistant Weed Database. Online. Available: www.weedscience.org
- Knezevic, S. Z., Evans, S. P., & Mainz, M. (2002). Yield losses of sorghum due to weed competition: A new, comprehensive equation. *Weed Science*, 50(5), 576–582. [https://doi.org/10.1614/0043-1745\(2002\)050\[0576:YLOSDT\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1614/0043-1745(2002)050[0576:YLOSDT]2.0.CO;2)
- Norris, R. F., Swanton, C. J., & Kropff, M. J. (2001). A framework for the development of economic thresholds. In S. B. Wiyono (Ed.), *Proceedings of the Brighton Crop Protection Conference - Weeds* (Vol. 3, pp. 1075–1084). British Crop Protection Council.
- Oerke, E.-C. (2006). Crop losses to pests. *The Journal of Agricultural Science*, 144(1), 31–43. <https://doi.org/10.1017/S0021859605005708>
- Stern, V. M., Smith, R. F., van den Bosch, R., & Hagen, K. S. (1959). The integrated control concept. *Hilgardia*, 29(2), 81–101. <https://doi.org/10.3733/hilg.v29n02p081>
- Swinton, S. M., & Sellar, C. (2002). Bioeconomic models of weed management. In F. D. Menalled, & K. Gross (Eds.), *Weed Biology and Management* (pp. 313–332). John Wiley & Sons.
- Zimdahl, R. L., & Basinger, N. T. (2024). *Fundamentals of weed science*. Elsevier.



BÖLÜM 11

YABANCI OT REKABETİNE BAĞLI VERİM KAYIPLARI

1. GİRİŞ

Giderek artan dünya nüfusunun gıda ihtiyacını karşılamak, 21. yüzyıl tarımının en temel hedefidir. Bu hedefe ulaşmanın önündeki en büyük engellerden biri, tarımsal üretimi kısıtlayan biyotik ve abiyotik stres faktörleridir. Biyotik faktörler arasında hastalıklar ve zararlılar önemli kayıplara neden olsa da, yabancı otlar küresel ölçekte en fazla verim kaybına yol açan biyolojik grup olarak öne çıkmaktadır (Oerke, 2006). Yabancı otlar, “istenmeyen yerde büyüyen bitkiler” olarak basitçe tanımlanabilmelerine rağmen, ekosistemdeki rekabetçi doğaları ve yüksek adaptasyon yetenekleri ile kültür bitkileri için ciddi bir tehdit oluştururlar. Bu bitkiler, tarım alanlarında kültür bitkilerinin su, besin maddeleri, ışık ve büyüme alanı gibi sınırlı kaynakları için doğrudan bir rekabete girerler. Bu rekabet, kültür bitkisinin zayıf kalmasına, gelişiminin yavaşlamasına ve nihayetinde potansiyel veriminin önemli ölçüde azalmasına yol açar.



KAYNAKLAR

- Cousens, R. (1985). A simple model relating yield loss to weed density. *Annals of Applied Biology*, 107(2), 239–252. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7348.1985.tb01567.x>
- Anonymous, 2025. Weed impacts on crop yields. WSSA. Online. Available: <https://wssa.net/resources/weed-impacts-on-crop-yields/>
- Oerke, E. C. (2006). Crop losses to pests. *The Journal of Agricultural Science*, 144(1), 31–43. <https://doi.org/10.1017/S0021859605005708>
- Powles, S. B., & Yu, Q. (2010). Evolution in action: The emergence of herbicide-resistant weeds. *Annual Review of Plant Biology*, 61, 317–347. <https://doi.org/10.1146/annurev-arplant-042809-112119>
- Zimdahl, R. L., & Basinger, N. T. (2024). Fundamentals of weed science. Elsevier.



BÖLÜM 12

HERBARYUM

1. GİRİŞ

Herbaryumlar, bitki biliminin (botanik) temel taşlarını oluşturan, paha biçilmez biyolojik arşivlerdir. En basit tanımıyla bir herbaryum, belirli bilimsel kurallara göre toplanmış, preslenerek kurutulmuş ve kimlik bilgileriyle etiketlenmiş bitki örneklerinin, sistematik bir düzen içinde saklandığı bir koleksiyondur. Ancak bu tanım, herbaryumların çok katmanlı önemini ve işlevini tam olarak yansıtmaz. Onlar, birer “bitki kütüphanesi” veya “zaman kapsülü” olarak da düşünülebilir. Her bir herbaryum örneği, belirli bir coğrafi konumdan, belirli bir zamanda toplanmış bir canlının somut bir kayıdır. Bu kayıtlar, sadece o bitkinin morfolojik özelliklerini değil, aynı zamanda o dönemin ekolojik koşullarını, bitkinin genetik yapısını ve dağılım alanını da belgeler.

Bilimsel araştırmaların temelini oluşturan bu koleksiyonlar, 16. yüzyılda İtalya’da ortaya çıkan ilk örneklerinden bu yana botanik biliminin gelişimine paralel olarak evrim geçirmiştir. Başlangıçta hekimlerin ve botanikçilerin kişisel merak ve referans koleksiyonları olarak başlayan herbaryumlar, zamanla büyük kurumsal arşivlere dönüşmüştür. Bugün dünya genelindeki yüzlerce herbaryum, milyonlarca bitki örneğini barındırmakta ve küresel biyoçeşitliliğin anlaşılması için kritik bir kaynak sunmaktadır (Bridson ve Forman, 1998). Bu örnekler, yeni türlerin tanımlanmasından, mevcut türlerin sınıflandırılmasının doğrulanmasına, bitki coğrafyası çalışmalarından, iklim değişikliğinin bitkiler üzerindeki etkilerinin incelenmesine kadar çok geniş bir yelpazede kullanılır.

Geleneksel herbaryumların fiziksel doğası, araştırmacıların örneklerle erişimini zorlaştırabiliyordu. Ancak dijitalleşme çağı, herbaryumları köklü bir dönüşüme uğratmıştır. Yüksek çözünürlüklü tarayıcılar ve gelişmiş veri tabanı teknolojileri

Bu sistemler, yabancı otları mahsul bitkisinden ayırt ederek sadece yabancı otların üzerine mikro dozlarda herbisit uygulayabilir (**Hassas Yabancı Ot Yönetimi**). Bu yaklaşım, kimyasal kullanımını %90'a varan oranlarda azaltarak hem çevresel kirliliği önler, hem de girdi maliyetlerini düşürerek sürdürülebilir tarıma doğrudan katkı sağlar.

Öneriler:

1. Türkiye'deki herbaryumların dijitalleşme süreçleri hızlandırılmalı ve tüm koleksiyonların yüksek çözünürlüklü görüntüleri ile etiket verileri, TÜBİTES gibi merkezi platformlarda uluslararası standartlara uygun olarak araştırmacıların erişimine açılmalıdır.
2. Herbaryum verilerinin yapay zeka ve makine öğrenmesi alanlarında kullanımı teşvik edilmeli; botanik, ziraat ve bilgisayar bilimleri arasında disiplinlerarası projeler desteklenmelidir.
3. Özellikle tarımsal öneme sahip yabancı otlar, endemik ve tehlike altındaki türler gibi öncelikli grupların koleksiyonları ve dijital verileri zenginleştirilmelidir.

Sonuç olarak, kurutulmuş yaprakların sessiz bilgeliği, günümüzün en ileri teknolojileriyle birleşerek gezegenimizin geleceği için kritik çözümler sunma potansiyeline sahiptir. Herbaryumlar, geçmişin kayıtları olmanın yanı sıra, geleceği şekillendirecek veri madenleridir.

KAYNAKLAR

- Bridson, D., & Forman, L. (1998). *The herbarium handbook* (3rd ed.). Royal Botanic Gardens, Kew.
- Davis, P. H. (Ed.). (1965–1985). *Flora of Turkey and the East Aegean Islands* (Vols. 1–9). Edinburgh University Press.
- Heberling, J. M., Miller, J. T., Noesgaard, D., Weingart, S. B., & W. L. (2021). The digitized herbarium: A 21st-century tool for botanical research. *Applications in Plant Sciences*, 9(1), e11389. <https://doi.org/10.1002/aps3.11389>

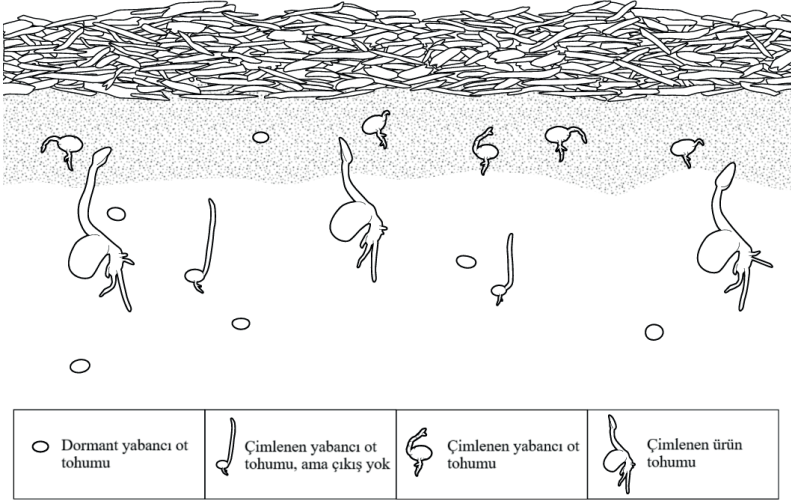


BÖLÜM 13

DORMANSİ

1. GİRİŞ: TOPRAĞIN ALTINDAKİ GİZLİ ORDU

Tarımsal üretimin sessiz ama en inatçı rakiplerinden olan yabancı otlar, verim ve kalite kayıplarına neden olan en önemli biyotik stres faktörlerinin başında gelir. Bu bitkilerin tarlalardaki varlıklarını on yıllar boyunca sürdürebilmelerini sağlayan en karmaşık ve etkili hayatta kalma stratejisi ise şüphesiz **dormansi (uyku hali)**'dir. Dormansi, canlı bir tohumun veya vejetatif üreme organının (rizom, yumru vb.), çimlenme veya sürme için uygun çevresel koşullar (su, sıcaklık, oksijen) mevcut olmasına rağmen faaliyete geçememesi durumudur. Bu, pasif bir bekleyiştten ziyade, genetik olarak kodlanmış ve hormonal sinyallerle kontrol edilen, türün hayatta kalma riskini zamana yayan programlanmış bir biyolojik uyku halidir (Bewley, 1997).



Şekil 1. Dormansi durumunda yabancı ot tohumu

Kaynak: <https://www.sare.org/publications/manage-weeds-on-your-farm/characteristics-of-weeds/>

7. SONUŞ

Yabancı otlarda dormansi, basit bir uyku hali değil, türlerin nesiller boyu hayatta kalmasını sağlayan karmaşık ve çok katmanlı bir evrimsel stratejidir. Bu çalışmada detaylandırılan dormansi kırma protokolleri, bu biyolojik mekanizmaların ne kadar hassas ve öngörülebilir olduğunu göstermektedir. Her türün kendine özgü bir “anahtar-kilit” sistemine sahip olduğu, sert tohum kabuğundan, hormonal blokajlara ve karmaşık çevresel sinyal gereksinimlerine kadar çeşitlilik gösterdiği açıktır.

Bu biyolojik mekanizmaları anlamak, modern ve sürdürülebilir yabancı ot yönetiminin merkezinde yer almalıdır. Tarladaki bir yabancı ot sorununu çözmek, sadece görünen bitkileri yok etmek değil, aynı zamanda toprak altındaki görünmez tohum bankasını yönetmektir. Dormansiyi bilinçli bir şekilde kırmak veya korumak, “**sahte ekim yatağı**” (**stale seedbed**) gibi proaktif mücadele yöntemlerinden, **koruyucu toprak işleme** sistemlerinin etkinliğini artırmaya kadar geniş bir yelpazede stratejik avantajlar sunar. Bu bilgiye dayalı yaklaşımlar, kimyasal mücadeleye olan bağımlılığı azaltabilir, üretim maliyetlerini düşürebilir ve nihayetinde daha dirençli ve çevre dostu tarım sistemleri inşa etmenin temelini oluşturur.

Gelecekte, bu alandaki araştırmalar, **moleküler biyoloji ve yapay zeka** gibi araçlarla daha da derinleşecektir. Hangi genlerin hangi dormansi tipini kontrol ettiğini anlamak, türe özgü “uyandırma” sinyalleri geliştirmemizi sağlayabilir. **Yapay zeka modelleri**, toprağın sıcaklık, nem, nitrat seviyesi gibi anlık verilerini analiz ederek, hangi yabancı ot tohumlarının ne zaman çimleneceğini tahmin edebilir ve mücadele zamanlamasını optimize edebilir. Dormansi, artık bir engel olarak değil, yönetilmesi ve hatta lehimize kullanılması gereken dinamik bir süreç olarak görülmelidir. Bu ders kitabı, bu sürecin sırlarını aralamada araştırmacılar ve uygulayıcılar için güvenilir bir yol arkadaşı olmayı hedeflemektedir.

7. KAYNAKLAR

- Bangarwa, S. K., & Norsworthy, J. K. (2017). Apical dominance influences purple nutsedge (*Cyperus rotundus*) tuber sprouting. *Weed Science*, 65(3), 361–369. <https://doi.org/10.1017/wsc.2016.31>
- Baskin, C. C., & Baskin, J. M. (2014). *Seeds: Ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination* (2nd ed.). Academic Press.
- Benech-Arnold, R. L., Sánchez, R. A., Forcella, F., Kruk, B. C., & Ghersa, C. M. (2000). Environmental control of dormancy in weed seed banks in soil. *Field Crops Research*, 67(2), 105–122. [https://doi.org/10.1016/S0378-4290\(00\)00087-7](https://doi.org/10.1016/S0378-4290(00)00087-7)
- Bewley, J. D. (1997). Seed germination and dormancy. *The Plant Cell*, 9(7), 1055–1066. <https://doi.org/10.1105/tpc.9.7.1055>



- Froud-Williams, R. J. (1987). The seed biology of *Galium aparine* L. in relation to weed control. In *Proceedings of the 1987 British Crop Protection Conference—Weeds* (Vol. 3, pp. 1021-1028). BCPC Publications.
- Holm, L. G., Plucknett, D. L., Pancho, J. V., & Herberger, J. P. (1977). *The world's worst weeds: Distribution and biology*. University Press of Hawaii.
- Horowitz, M. (1972). Development of *Cynodon dactylon* (L.) Pers. *Weed Research*, 12(3), 207–220. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3180.1972.tb01228.x>
- Joel, D. M., Gressel, J., & Musselman, L. J. (Eds.). (2013). *Parasitic Orobanchaceae: Parasitic mechanisms and control strategies*. Springer.
- Lang, G. A. (1987). Dormancy: A new universal terminology. *HortScience*, 22(5), 817–820.
- Rolston, M. P. (1978). Water impermeable seed dormancy. *The Botanical Review*, 44(3), 365–396.
- Yoneyama, K., Awad, A. A., Xie, X., Yoneyama, K., & Takeuchi, Y. (2010). Strigolactones as germination stimulants for root parasitic plants. *Plant and Cell Physiology*, 51(7), 1095–1103. <https://doi.org/10.1093/pcp/pcq055>



BÖLÜM 14

ALLELOPATİ

1. GİRİŞ

Tarımsal ekosistemler, bitkiler arasında yaşam kaynakları için kesintisiz bir rekabetin yaşandığı dinamik arenalardır. Geleneksel olarak bu rekabet, su, güneş ışığı, besin maddeleri ve fiziksel alan gibi sınırlı kaynakların paylaşımı üzerinden anlaşılmıştır. Ancak, bitkiler arasındaki mücadelenin daha gizli, daha karmaşık ve çoğu zaman daha sinsi bir boyutu daha vardır: **Allelopati**. En basit tanımıyla allelopati, bir bitkinin ürettiği ve çevreye saldıgı biyokimyasal maddeler (alleokimyasallar) aracılığıyla, diğer bitkilerin (veya mikroorganizmaların) gelişimini, büyümesini veya fizyolojisini olumlu ya da olumsuz yönde etkilemesi olayıdır (Rice, 1984). Bu “kimyasal savaş”, bitkilerin evrimsel süreçte geliştirdiği en sofistike hayatta kalma ve rekabet etme stratejilerinden biridir.

Herboloji (Yabancı Ot Bilimi) açısından allelopati, iki ucu keskin bir kılıç gibidir. Bir yandan, birçok agresif yabancı otun kültür bitkileri üzerindeki baskısının önemli bir nedenidir. Yabancı otlar, sadece kaynakları tüketerek değil, aynı zamanda toprağa saldıkları toksik kimyasallarla kültür bitkisinin tohumlarının çimlenmesini engelleyerek, kök gelişimini durdurarak veya besin alımını bozarak da zarar verirler. Bu durum, yabancı otların neden olduğu verim kaybının sadece kaynak rekabetiyle açıklanamayacak kadar yüksek olmasının ardındaki gizli güçtür. *Sorghum halepense* (Kanyaş) gibi kötü şöhretli bir yabancı otun başarısı, büyük ölçüde köklerinden salgıladığı “sorgoleone” adlı güçlü allelokimyasala dayanır (Weston ve ark., 2013). Bu nedenle, yabancı otların allelopatik potansiyelini anlamak, onların yarattığı tehdidi tam olarak kavramak için zorunludur.

Diğer yandan allelopati, yabancı otlarla mücadelede doğadan ilham alan sürdürülebilir ve ekolojik çözümler için muazzam bir potansiyel sunar. Bazı kültür

2. **Biyoteknolojik Üretim ve Geliştirme:** Potansiyel bir allelokimyasal molekül keşfedildikten sonra, bu molekülü üreten genetik yolak, bitkide veya bir mikroorganizmada (örneğin maya veya bakteri) tanımlanabilir. Genetik mühendislik veya sentetik biyoloji teknikleri kullanılarak, bu mikroorganizmalar birer “biyofabrika” haline getirilebilir ve istenen allelokimyasal, sürdürülebilir ve ölçeklenebilir bir şekilde üretilebilir. Ayrıca, CRISPR gibi gen düzenleme teknolojileri, mevcut örtücü bitkilerin allelopatik potansiyelini artırmak için kullanılabilir.
3. **Hassas Uygulama:** Allelopatinin en büyük zorluklarından biri, allelokimyasalların doğada kararsız olabilmesidir. Ancak, nanoteknoloji ile geliştirilmiş “akıllı kapsülleme” sistemleri, bu molekülleri dış etkenlerden koruyabilir ve sadece hedef ortamda (örneğin toprağın belirli bir pH seviyesinde veya bir yabancı ot köküne temas ettiğinde) salınmasını sağlayabilir. Bu kapsüller, hassas tarım robotları tarafından, yapay zeka ile tespit edilen yabancı otların tam üzerine, mikro dozlarda uygulanabilir. Bu, çevreye salınımı minimize ederken etkiyi maksimize eder.

Öneriler:

- Türkiye’nin zengin bitki çeşitliliği, yeni allelokimyasallar keşfetmek için büyük bir potansiyel barındırmaktadır. Bu endemik ve yerel floranın sistematik bir şekilde taranması için ulusal projeler başlatılmalıdır.
- Ziraat, biyoloji, kimya ve bilgisayar bilimleri arasında disiplinlerarası Ar-Ge iş birlikleri teşvik edilerek, yapay zeka destekli biyoherbisit keşif platformları kurulmalıdır.
- Allelopatik bitkilerin IWM stratejileri içindeki etkin kullanımının çiftçilere benimsetilmesi için demonstrasyon alanları kurulmalı ve yayım faaliyetleri artırılmalıdır.

Sonuç olarak, bitkilerin binlerce yıldır kullandığı bu kimyasal dil, modern teknolojinin “tercümanlığı” ile anlaşıldığında, tarımı daha az kimyasala bağımlı, daha ekolojik ve daha akıllı bir geleceğe taşıyacak anahtarlardan biri olacaktır.

KAYNAKLAR

- Inderjit. (1996). Plant phenolics in allelopathy. *Botanical Review*, 62(2), 186–202. <https://doi.org/10.1007/BF02857925>
- Jabran, K., Mahajan, G., Sardana, V., & Chauhan, B. S. (2015). Allelopathy for weed control in agricultural systems. *Crop Protection*, 72, 57–65. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2015.03.004>
- Rice, E. L. (1984). *Allelopathy* (2nd ed.). Academic Press.
- Weston, L. A., Ryan, P. R., & Watt, M. (2013). Mechanisms for belowground plant-plant interactions—from field observations to genes. *Journal of Experimental Botany*, 64(5), 1135–1138. <https://doi.org/10.1093/jxb/ert041>



No	Bilimsel Adı	Türkçe Adı	Familya	Allelopatik Etki ve Hedef Organizmalar
98	<i>Tagetes</i> spp.	Kadife Çiçeği	Asteraceae	Nematodlar/Böcekler: Köklerinden saldıdığı tiofenler, kök-ur nematodları başta olmak üzere birçok zararlı nematod türünü öldürür. Kokusu beyazsinek gibi bazı böcekleri kovar.
99	<i>Triticum aestivum</i>	Buğday	Poaceae	Yabancı Otlar: Özellikle anızının ayrışması sırasında toprağa salınan fenolik asitler, bazı yabancı otların (delice gibi) çimlenmesini baskılayıcı bir etkiye sahiptir.
100	<i>Urtica dioica</i>	Isırgan Otu	Urticaceae	Yabancı Otlar/Funguslar: Kök salgıları ve kalıntıları fenolikler içerir. Yüksek silika içeriği sayesinde antifungal özellikler de gösterir.

EK-1 Kaynakları:

- Cheng, F., & Cheng, Z. (2015). Research progress on the use of allelopathy in agriculture and the physiological and ecological mechanisms of allelopathy. *Frontiers in Plant Science*, 6, 1020. <https://doi.org/10.3389/fpls.2015.01020>
- Duke, S. O., Baerson, S. R., Pan, Z., Díaz-Chávez, M. L., & Rimando, A. M. (2003). The potential of plants to produce new herbicides. In *Natural products for pest management*. American Chemical Society.
- Inderjit, & Duke, S. O. (2003). Ecophysiological aspects of allelopathy. *Planta*, 217(5), 680–690. <https://doi.org/10.1007/s00425-003-1054-z>,
- Jabran, K., Mahajan, G., Sardana, V., & Chauhan, B. S. (2015). Allelopathy for weed control in agricultural systems. *Crop Protection*, 72, 57-65. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2015.03.004>
- Macías, F. A., Molinillo, J. M. G., Varela, R. M., & Galindo, J. C. G. (2007). Allelopathy—a natural alternative for weed control. *Pest Management Science*, 63(4), 327-348. <https://doi.org/10.1002/ps.1342>
- Rice, E. L. (1984). *Allelopathy* (2nd ed.). Academic Press.
- Weston, L. A., & Duke, S. O. (2003). Weed and crop allelopathy. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 22(3-4), 367-389. <https://doi.org/10.1080/713610861>



BÖLÜM 15

ÖZEL YABANCI OT GRUPLARI

Yabancı ot bilimi (herboloji), tarımsal üretimin sürdürülebilirliği ve ekosistem sağlığının korunması için önemli bir disiplindir. Geleneksel olarak yabancı ot yönetimi, kültür bitkileriyle su, ışık ve besin için girdikleri rekabet üzerine odaklansa da, bu mücadelenin çok daha karmaşık yönleri bulunmaktadır. Bu bölüm, tarım, doğal ekosistemler, biyogüvenlik ve insan/hayvan sağlığı için özel ve tehdit oluşturan en sorunlu yabancı ot gruplarını derinlemesine incelemektedir.

Bu belge, modern herbolojinin beş kritik ve zorlu alanını mercek altına almaktadır:

1. **Parazitik Yabancı Otlar:** Bitki dünyasının “vampirleri” olarak tanımlanan bu otlar, besinlerini doğrudan konukçu bitkiden çalarak %100’e varan ürün kayıplarına neden olan gizemli ve mücadele edilmesi en zor gruplardan biridir.
2. **İstilacı Yabancı Otlar:** Doğal coğrafi sınırlarının dışına çıkarak girdikleri yeni ekosistemleri hızla ele geçiren, yerli biyoçeşitliliği tehdit eden ve ekolojik dengeyi alt üst eden “yeşil işgalcilerdir”.
3. **Herbisitlere Dirençli “Süper” Yabancı Otlar:** Kimyasal mücadeleye karşı evrimleşerek hayatta kalmayı başaran ve modern tarımı küresel bir krizle karşı karşıya bırakan, doğanın adaptasyon yeteneğinin en çarpıcı örnekleridir.
4. **Karantinaya Tabi Yabancı Otlar:** Bir ülkenin tarımı ve ekonomisi için potansiyel birer “biyolojik saatli bomba” olarak görülen, bu nedenle girişleri ve yayılmaları yasalarla engellenen, ulusal biyogüvenliğin en önemli tehditleridir.
5. **Zehirli Yabancı Otlar:** Meralarda ve tarım arazilerinde hayvanlar/insanlar için zehirlenme riskleri oluşturan, genellikle göz ardı edilen ancak ölümcül olabilen “sessiz katillerdir”.

Her başlık altında, ilgili yabancı ot grubunun temel biyolojisi, ekolojisi, yarattığı



BÖLÜM 15

KISIM A: PARAZİTİK YABANCI OTLAR

1. GİRİŞ

Tarımsal ekosistemlerdeki yabancı ot-kültür bitkisi mücadelesi genellikle su, besin ve ışık gibi kaynaklar için girilen bir rekabet savaşı olarak düşünülür. Ancak, bu savaşın çok daha sinsi, özelleşmiş ve yıkıcı bir cephesi vardır: **parazitizm**. Diğer yabancı otlardan farklı olarak, parazit yabancı otlar kaynaklar için dolaylı bir rekabete girmek yerine, yaşamlarını sürdürmek için ihtiyaç duydukları su ve besin maddelerini doğrudan konukçu olarak seçtikleri kültür bitkisinin kendisinden çalarlar. Bu özellikleri onlara “bitki dünyasının vampirleri” unvanını kazandırmıştır ve bu, onların yarattığı tehdidi anlamak için oldukça yerinde bir benzetmedir. Bu bitkiler, evrimin en sofistike ve acımasız adaptasyonlarından birini sergileyerek, tarımsal üretimde en zorlu ve en yıkıcı sorunlardan birini teşkil etmektedirler.

Parazit yabancı otlar, dünya genelinde, özellikle Akdeniz Havzası, Afrika ve Orta Doğu’nun sıcak ve yarı kurak bölgelerinde, tarımsal verimliliği tehdit eden en önemli biyotik stres faktörleri arasında yer alır. *Orobanche* ve *Phelipanche* cinslerine ait türler (Canavar otları), *Striga* cinsi (Cadı otu) ve *Cuscuta* cinsi (Küsküt veya Cinsaşı) gibi gruplar, domates, patates, ayçiçeği, baklagiller, tütün ve mısır gibi temel gıda ve endüstri bitkilerinde %100’e varan ürün kayıplarına neden olabilmektedir (Parker, 2009). Bu bitkilerin yarattığı tehlikeyi artıran en önemli özellikleri, yaşam döngülerinin büyük bir kısmını toprağın altında veya konukçu bitkinin dokularının içinde, gözden uzakta geçirmeleridir. Bir çiftçi, tarlasında canavar otunun mor çiçeklerini gördüğünde, aslında savaşın büyük ölçüde kaybedildiğinin farkında değildir; çünkü asıl zarar, aylar boyunca toprağın altında, konukçunun kök sistemini sömürerek çoktan verilmiştir.



2. Biyoteknolojik Çözümler:

- ▶ **İntihar Çimlenmesi:** Parazit tohumlarının çimlenmesini tetikleyen strigolaktonların sentetik analogları geliştirilmektedir. Bu kimyasallar, tarlada konukçu bitki yokken toprağa uygulanarak, parazit tohumlarının “kandırılıp” çimlenmesini ve beslenecek bir kök bulamadıkları için ölmesini sağlayabilir (“İntihar çimlenmesi”).
- ▶ **Genetik Direnç:** CRISPR gibi gen düzenleme teknolojileri, kültür bitkilerinin parazite karşı savunma mekanizmalarını güçlendirmek için kullanılabilir. Örneğin, parazitin bağlanması engelleyen kök yapıları geliştirmek veya parazit tarafından algılanmayan farklı strigolaktonlar salgılayan çeşitler oluşturmak mümkündür.

3. **Hassas Mücadele:** Yapay zeka ile oluşturulan enfeksiyon haritaları, akıllı tarım makinelerine yüklenebilir. Bu makineler, sadece enfeksiyonun tespit edildiği noktalara, toprağa enjekte edilen bir herbisit veya biyolojik mücadele ajanı gibi hedefe yönelik uygulamalar yapabilir. Bu, kimyasal kullanımını dramatik bir şekilde azaltır ve çevreye olan etkiyi minimize eder.

Öneriler:

- Türkiye’nin parazit ot sorununa (özellikle *Orobanch* ve *Phelipanche*) yönelik, dayanıklı çeşit geliştirme ve biyoteknolojik çözümler üretme odaklı **ulusal bir Ar-Ge stratejisi** oluşturulmalıdır.
- Yapay zeka tabanlı erken teşhis sistemlerinin geliştirilmesi için ziraat, uzaktan algılama ve bilgisayar mühendisliği alanlarında **disiplinlerarası projeler** öncelikli olarak desteklenmelidir.
- Çiftçi eğitim programlarında, parazit otların biyolojisi ve önleyici tedbirlerin (özellikle temiz tohumluk ve tarım aletleri hijyeni) kritik önemi daha yoğun bir şekilde vurgulanmalıdır.

Sonuç olarak, parazit yabancı otlarla mücadele, doğanın en karmaşık biyolojik bulmacalarından birini çözmeyi gerektirir. Ancak modern bilim ve teknolojinin sunduğu yeni araçlarla, bu bitki vampirlerinin tarım üzerindeki yıkıcı etkisini kontrol altına almak ve gelecekte yönetilebilir bir sorun haline getirmek artık bir hayal değildir.

KAYNAKLAR

- Joel, D. M., Gressel, J., & Musselman, L. J. (Eds.). (2007). *Parasitic orobanche and striga*. Springer.
- Parker, C. (2009). Observations on the current status of *Orobanch* and *Striga* problems worldwide. *Pest Management Science*, 65(5), 453–459. <https://doi.org/10.1002/ps.1713>
- Westwood, J. H., Yoder, J. I., Timko, M. P., & dePamphilis, C. W. (2010). The evolution of parasitism in plants. *Trends in Plant Science*, 15(4), 227–235. <https://doi.org/10.1016/j.tplants.2010.01.004>



BÖLÜM 15

KISIM B: İSTİLACI YABANCI OTLAR

1. GİRİŞ

Gezeganimiz, tarihin hiçbir döneminde olmadığı kadar birbirine bağlı hale gelmiştir. Kıtalar arası ticaret, seyahat ve insan hareketliliği, ekonomik ve sosyal faydalar sağlarken, aynı zamanda ekolojik sistemler için öngörülemeyen ve çoğu zaman yıkıcı bir tehdidi de beraberinde getirmiştir: **biyolojik istila**. Bu sürecin en görünür ve en zararlı aktörlerinden biri de **istilacı yabancı otlardır**. Doğal coğrafi sınırlarının dışına, genellikle insan faaliyetleri aracılığıyla taşınan bu bitkiler, girdikleri yeni ekosistemlerde doğal düşmanlarından ve kontrol mekanizmalarından yoksun olmanın avantajıyla hızla çoğalarak yerli türlerin yerini alır, ekosistem işlevlerini bozar ve hem çevre hem de ekonomi üzerinde devasa baskılar oluştururlar. Onlar, sıradan yabancı otlardan çok daha fazlasıdır; onlar, birer “ekosistem mühendisi” gibi davranarak girdikleri ortamı kendi lehlerine kökten değiştirirler.

İstilacı yabancı ot kavramı, genellikle «egzotik» veya «yabancı» tür kavramıyla karıştırılsa da, aralarında kritik bir fark vardır. Bir bölgeye dışarıdan gelen her bitki (egzotik tür) istilacı olmaz. Bir türün «istilacı» olarak nitelendirilmesi için, yeni ortamında **hızla üreyip yayılması ve ciddi ekolojik veya ekonomik zarara neden olması** gerekmektedir (Blackburn ve ark., 2011). Bu bitkiler, genellikle yüksek tohum üretimi, hem eşeyli hem eşeysiz üreyebilme, geniş bir ekolojik tolerans aralığı ve güçlü allelopatik etkiler gibi bir dizi “süper güç” ile donatılmıştır. Bu özellikler, onların yerli türler karşısında ezici bir rekabet avantajı elde etmelerini sağlar. Örneğin, su sümbülü (*Eichhornia crassipes*), tropik sulak alanları haftalar içinde tamamen kaplayarak su yollarını tıkayabilir, balıkçılığı engelleyebilir ve sıtma gibi hastalıkları taşıyan sivrisinekler için üreme alanı oluşturabilir.



Öneriler:

- Türkiye'nin potansiyel istilacı bitki türleri için **ulusal bir risk analizi ve erken uyarı sistemi** kurulmalıdır. Bu sistem, yapay zeka ve uzaktan algılama teknolojilerini entegre etmelidir.
- Gümrüklerde ve sınırlarda, özellikle süs bitkisi ve tohum ithalatında **biyogüvenlik ve karantina denetimleri** artırılmalıdır.
- Halkın, özellikle bahçe sahiplerinin ve peyzaj profesyonellerinin, istilacı süs bitkileri ve bunların doğaya yayılma riskleri konusunda bilinçlendirilmesi için ulusal çapta kampanyalar düzenlenmelidir.
- Mevcut istilacı türlerle mücadelede, yapay zeka ve robotik tabanlı hassas uygulama teknolojilerini geliştiren yerli Ar-Ge projeleri desteklenmelidir.

Sonuç olarak, istilacı yabancı otlarla mücadele, hem biyolojik hem de teknolojik bilgi gerektiren küresel bir meydan okumadır. Proaktif önlemler, uluslararası iş birliği ve yenilikçi teknolojilerin akılcı kullanımıyla bu "yeşil işgali" kontrol altına almak ve gezegenimizin ekolojik bütünlüğünü korumak mümkündür.

KAYNAKLAR

- Blackburn, T. M., Pyšek, P., Bacher, S., Carlton, J. T., Duncan, R. P., Jarošík, V., Wilson, J. R. U., & Richardson, D. M. (2011). A proposed unified framework for biological invasions. *Trends in Ecology & Evolution*, 26(7), 333-339. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2011.03.023>
- IUCN. (2000). *IUCN guidelines for the prevention of biodiversity loss caused by alien invasive species*. IUCN Species Survival Commission.
- Pyšek, P., & Richardson, D. M. (2007). Traits associated with invasiveness in alien plants: Where do we stand? In W. Nentwig (Ed.), *Biological invasions* (pp. 97-125). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-540-36920-2_7



BÖLÜM 15

KISIM C: DAYANIKLI "SÜPER" YABANCI OTLAR

1. GİRİŞ

Yirminci yüzyılın ortalarında sentetik herbisitlerin keşfi, tarımda bir devrim yarattı. İnsanlık, binlerce yıldır süren yabancı otlarla mücadelesinde ilk kez bu kadar güçlü, etkin ve geniş alanlarda uygulanabilir bir silaha sahip olmuştu. Bu kimyasallar, «Yeşil Devrim»in temel direklerinden biri olarak küresel gıda üretimini benzeri görülmemiş bir şekilde artırdı ve modern tarımın vazgeçilmez bir parçası haline geldi. Ancak, doğanın en temel kanunlarından biri olan evrim, bu teknolojik zafere karşı kendi cevabını vermekte gecikmedi: **herbisit direnci**. Tıpkı antibiyotiklerin aşırı ve yanlış kullanımının dirençli “süper bakterileri” yaratması gibi, herbisitlerin de tekrar tekrar ve tek yönlü kullanımı, daha önce onları kolayca kontrol eden kimyasallara karşı hayatta kalabilen, genetik olarak uyum sağlamış **dayanıklı “süper” yabancı ot** popülasyonlarını ortaya çıkardı.

Herbisit direnci, basit bir tolerans artışından çok daha fazlasıdır. Bu, bir yabancı ot popülasyonu içinde, doğal seçim yoluyla meydana gelen genetik bir değişimdir. Bir tarlaya herbisit uygulandığında, hassas bireylerin büyük çoğunluğu ölür. Ancak, popülasyon içinde nadir de olsa, rastgele bir mutasyon sonucu o herbisite karşı hayatta kalmasını sağlayan bir mekanizmaya sahip bireyler olabilir. Hassas bireyler ortadan kalktıkça, bu dirençli bireyler rakipsiz kalır, hayatta kalır, ürer ve direnç genini gelecek nesillere aktarırlar. Aynı herbisit veya aynı etki mekanizmasına sahip herbisitlerin yıllarca üst üste kullanılmasıyla bu süreç hızlanır ve birkaç yıl içinde tarla, tamamen dirençli bireylerden oluşan bir popülasyonla kaplanabilir (Powles ve Yu, 2010). Bu durum, çiftçiler için tam bir kabustur; daha önce işe yarayan herbisitler artık etkisiz kalır, verim kayıpları artar ve üretim maliyetleri fırlar.



KAYNAKLAR

- Heap, I. (2025). The International Herbicide-Resistant Weed Database. Online. Available: www.weedscience.org
- Powles, S. B., & Yu, Q. (2010). Evolution in action: The emergence of herbicide-resistant weeds. *Annual Review of Plant Biology*, 61, 317-347. <https://doi.org/10.1146/annurev-arplant-042809-112119>



BÖLÜM 15

KISIM D: KARANTİNAYA TABİ YABANCI OTLAR

1. GİRİŞ

Küreselleşme, dünyayı daha küçük ve erişilebilir bir yer haline getirirken, ekolojik sistemler için görünmez ama yıkıcı bir tehlikeyi de beraberinde getirmiştir: **biyolojik istilalar**. İnsanlar ve ticari ürünlerle birlikte kıtalar arasında seyahat eden bitki tohumları ve parçaları, girdikleri yeni coğrafyalarda ekolojik birer saatli bombaya dönüşebilir. İşte bu noktada, **karantina** kavramı, bir ülkenin tarımını, çevresini ve ekonomisini, dışarıdan gelebilecek bu biyolojik tehditlere karşı koruyan en önemli savunma hattı olarak devreye girer. Karantinaya tabi yabancı otlar, sıradan tarım zararlısı bitkilerden çok daha fazlasıdır; onlar, bir ülkenin biyogüvenliği için ulusal tehdit olarak kabul edilen ve girişleri, yayılmaları ve bulundurulmaları yasalarla kesin olarak yasaklanmış özel bir statüdeki bitkilerdir.

Bir yabancı otun karantina listesine alınması, onun kanıtlanmış veya potansiyel olarak çok büyük ekonomik ve ekolojik zarara neden olabileceği gerçeğine dayanır. Bu bitkiler, genellikle girdikleri ülkede doğal düşmanlarının olmaması, agresif yayılma stratejileri ve yerli türlerle rekabette ezici üstünlükleri gibi özelliklere sahiptirler. Örneğin, *Ambrosia artemisiifolia* (Adi Yavşan Otu), sadece tarım alanlarında verim kaybına neden olmakla kalmaz, aynı zamanda polenleri milyonlarca insanda şiddetli alerjilere ve astıma yol açarak devasa bir halk sağlığı sorunu yaratır. Benzer şekilde, parazitik bir yabancı ot olan *Cuscuta* (Küsküt) türlerinin tohumlarının bir ülkeye girmesi, yonca ve şeker pancarı gibi endüstriyel ürünlerde tam bir yıkıma neden olabilir. Bu nedenle, karantina önlemleri, bu tür “istenmeyen yolcuların” sınırdan içeri adım atmasını engellemeye odaklanan proaktif bir “önleyici savaş” stratejisidir (FAO, 2017).



egemenliğini koruma mücadelesidir. Bu mücadelede başarılı olmak, güçlü yasal düzenlemeler, uluslararası iş birliği ve en önemlisi, sınır güvenliğimizi daha akıllı ve daha hassas hale getirecek teknolojilere yapılacak yatırımlara bağlıdır.

KAYNAKLAR

- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2017). *International Plant Protection Convention (IPPC) strategic framework 2020-2030*. FAO.
- International Plant Protection Convention (IPPC). (2021). *ISPM 5: Glossary of phytosanitary terms*. FAO. <https://www.ippc.int/en/publications/615/>
- Parker, C. (2009). Observations on the current status of *Orobanche* and *Striga* problems worldwide. *Pest Management Science*, 65(5), 453–459. <https://doi.org/10.1002/ps.1713>



BÖLÜM 15

KISIM E: ZEHİRLİ YABANCI OTLAR

1. GİRİŞ

Yabancı otların tarımsal üretim üzerindeki olumsuz etkileri genellikle verim kaybına neden olan kaynak rekabeti (su, ışık, besin) üzerinden değerlendirilir. Ancak, bu bitkilerin yarattığı tehdidin çok daha ciddi ve doğrudan bir boyutu vardır: **toksiste (zehirlilik)**. Birçok yabancı ot türü, evrimsel süreçte kendilerini otçul hayvanlardan ve böceklerden korumak için, dokularında çeşitli **toksik ikincil metabolitler** üretme yeteneği geliştirmiştir. Alkaloidler, glikozitler, saponinler ve tanenler gibi bu kimyasal bileşikler, bitkiler için birer hayatta kalma mekanizmasıyken, onları tüketen insanlar ve hayvanlar için akut zehirlenmelerden kronik hastalıklara, hatta ölüme kadar varabilen ciddi sağlık riskleri oluşturur. Bu nedenle, zehirli yabancı otlar konusu, sadece bir tarım sorunu değil, aynı zamanda veteriner hekimliği, tıp, toksikoloji ve halk sağlığını yakından ilgilendiren multidisipliner bir alandır.

Zehirli bitkilerin yarattığı tehlike, özellikle hayvancılığın temelini oluşturan mera ve çayırarda kendini gösterir. Hayvanlar, genellikle içgüdüsel olarak zehirli bitkilerden kaçınsa da, kuraklık, aşırı otlatma veya açlık gibi nedenlerle meralardaki faydalı bitkiler azaldığında, bu tehlikeli bitkileri tüketmek zorunda kalabilirler. *Senecio* (Kanarya otu) türlerinin içerdiği pirolizidin alkaloidleri, hayvanlarda geri döndürülemez karaciğer hasarına neden olurken, *Datura stramonium* (Şeytan elması) gibi bitkiler sinir sistemini etkileyen güçlü tropan alkaloidleri içerir (Burrows ve Tyrl, 2013). Bu zehirlenmeler, sadece hayvan ölümleriyle sonuçlanan doğrudan ekonomik kayıplara değil, aynı zamanda süt ve et veriminde düşüş, yavru atma (abort) ve gelişim bozuklukları gibi dolaylı kayıplara da yol açar.

Tehdit sadece hayvanlarla sınırlı değildir. Zehirli yabancı otların tohumlarının buğday, arpa gibi tahıllara veya mercimek gibi baklagillere karışması ve bu ürünlerin



KAYNAKLAR

- Burrows, G. E., & Tyrl, R. J. (2013). *Toxic plants of North America* (2nd ed.). John Wiley & Sons.
- Knight, A. P., & Walter, R. G. (2001). *A guide to plant poisoning of animals in North America*. Teton NewMedia.