aylık bitkisel üretim dergisi | nisan 2025 yıl: 13 sayı:146 | 0216 - 415 06 25 www.harmantime.com.tr | fiyatı: 150 TL yıllık abonelik: 1500 TL | ISSN:2147-6004

harman TIME



60 Baklagillerde Azot Bağlama

68 Örtü Altında Yetiştirilen Baş Salatanın Sulama Zamanının Planlanması

86 İklim Değişikliği ve Gıda Sistemlerinin Dönüşümü

Patates

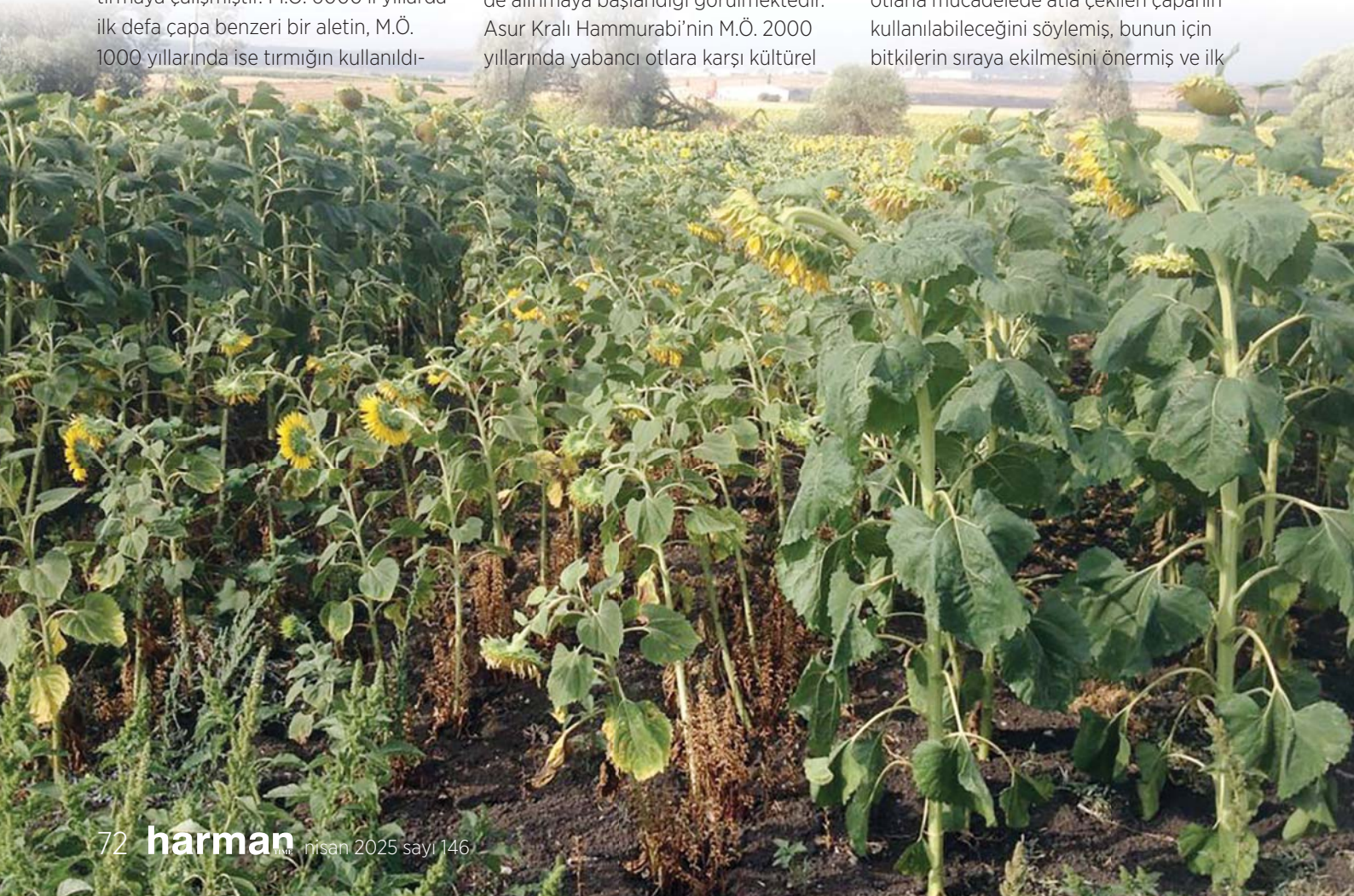
Yabancı Ot Öldürücü İlaçlar (Herbisitler): Genel Bir Bakış



Prof. Dr. Işık TEPE
Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi
Ziraat Fakültesi Bitki Koruma
Bölümü
itepe@yyu.edu.tr

İnsanoğlunun yabancı otlarla ilk tanışması, bazı bitkileri kültüre almasıyla başlamıştır. İlk olarak, kültüre aldığı bitkilerin içinde gelişen diğer otları yok etmek istemiş ve onları elle yolarak temizlemiştir. Bu tarımsal faaliyetlerin günümüzden yaklaşık 10 bin yıl öncesinde başladığı tahmin edilmektedir. Daha sonraları insanoğlu bu işlemi bazı aletler kullanarak kolaylaştırmaya çalışmıştır. M.Ö. 6000'li yıllarda ilk defa çapa benzeri bir aletin, M.Ö. 1000 yıllarında ise tırmığın kullanıldığı tarihi belgelerden anlaşılmaktadır. Neolitik çağdan itibaren başlayan bu gelişim ve değişim süreci, günümüze kadar aşamalı olarak gelmiştir (Erciş ve ark., 1993). Günümüzden en az 4500 yıl kadar önce Sümerli bilge Ludingirra kil tabletler üzerine yazdığı eserinde (15'inci tablet) kazma ve sabanın öneminden ve kutsallığından bahsetmiştir. Bu eserde, kazmanın ağzından yazılan bir şiirde **"tarlanın kenarlarını temizlerim, otlarını yığarım senin için"** mısrasının yabancı otlarla mekanik mücadelenin ilk yazılı ifadesi olduğu söylenebilir (Çığ, 2006). İlk olarak alınan bu basit mekanik mücadele yöntemlerinin yanı sıra, zamanla bazı kültürel önlemlerin de alınmaya başlandığı görülmektedir. Asur Kralı Hammurabi'nin M.Ö. 2000 yıllarında yabancı otlara karşı kültürel önlemlerle mücadele yapılmasını öneren kanunlar koyduğu görülmektedir. Yine M.Ö. 394–368 yıllarında Xenephon, yazdığı ekonomi kitabında (*Oeconomicus*) yabancı otları gömmeyi ve köklerinin çıkarılmasının gerekliliğine; M.S. 100'üncü yılda ise Romalı yazarlar yabancı otların ürünü azaltıcı etkisine dikkat çekerek çapalama ile ortadan kaldırılmalarını önermişlerdir (Özer ve Özer, 1993).

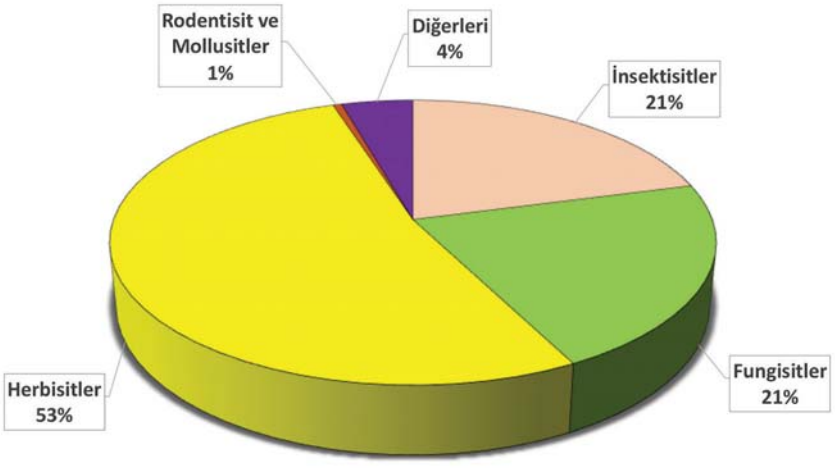
Bazı kültür bitkilerinin 1700'lü yıllardan sonra sıraya ekilmeye başlanmasıyla çapalama ve toprak işleme yöntemleri de devreye girmiştir. İngiltere'de 1731 yılında Jethro Tull yazdığı **"Horse Hoeing Husbandry"** isimli kitabında yabancı otlarla mücadelede atla çekilen çapanın kullanılabileceğini söylemiş, bunun için bitkilerin sıraya ekilmesini önermiş ve ilk



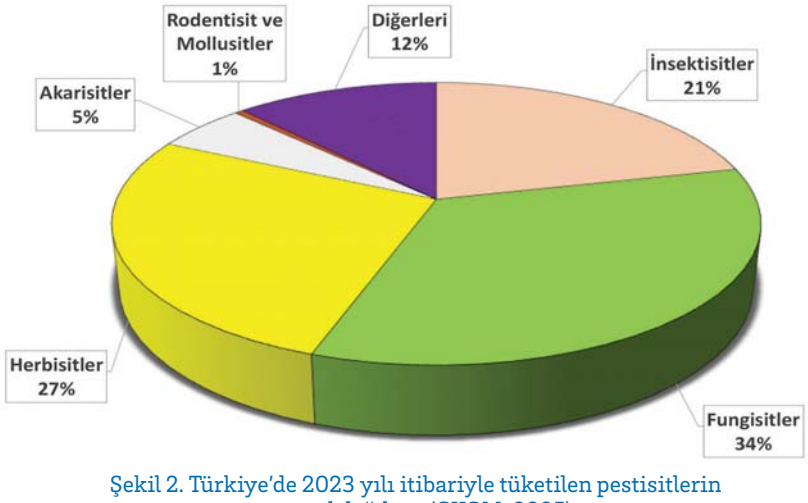
olarak İngilizce'de yabancı ot anlamına gelen "weed" kelimesini kullanmıştır (Klingman ve Ashton, 1982). On dokuzuncu yüzyıla gelindiğinde sanayileşme ile makineli tarıma geçiş başlamış, bu gelişmelerden yabancı ot mücadelesi de payına düşeni almıştır. Önceleri makineli tarım çeki hayvanlarından gücünü alırken sonra bunun yerini buhar makinesi ve en sonunda dizel motorun icadı ile traktör almıştır. Zamanla traktörle çekilen saban, pulluk, tırmık, kültivatör, diskaro ve benzeri aletler yabancı ot mücadelesinde kullanılmaya başlanmıştır. "Yabancı Otlarla Mücadele" isimli ilk kitap ise E. Kichof ve W. Löbe tarafından 1850'de yazılmıştır (Güncan, 2009).

Yabancı otları yok etmek amacıyla 1900'lü yılların başında ilk olarak bazı kimyasal maddeler denenmiştir. Bu yıllarda Fransa'da dinitrofenoller ve kresoller kullanılmıştır. Yine bitkileri öldürmek için sodyum klorür, demir sülfat, bakır sülfat, sodyum klorat, sülfürik asit, kalsiyum siyanamid, arsenikli bileşikler ve boratlar kullanılmıştır (Robbins ve ark., 1952). Bunlardan amonyum sülfamat (AMS) ve boratların kullanımı son zamanlara kadar devam etmiştir. İnorganik yapıda olan bu ilk herbisitler seçici özelliğe sahip değillerdi ve topraktaki kalıcılık süreleri oldukça uzundu. En kötü yanları ise doğaya ve insan sağlığına zararlarının fazla olmasıydı. Daha sonra organik yapılı herbisitlerin keşfedilmesiyle inorganik herbisitler terk edilmiştir.

Organik kimyadaki ilerlemelerle yeni kimyasal maddelerin arayışı sürerken, ikinci dünya savaşı yıllarında bitki büyüme düzenleyicisi olarak keşfedilen 2,4-D (2,4-dichloro-phenoxy-aceticacid)'nin yüksek dozlarında bitkileri öldürdüğü hatta bu bileşiklerin Buğdaygiller (*Poaceae*) ailesi üyelerine zarar vermezken çift çenekli (geniş yapraklı) birçok bitkiye etki ettiği görülmüştür. Önceleri bu buluş, savaş sırasında düşman ülkelerin tarım alanlarını yok ederek askeri amaçla kullanılması düşünülmüş ve bir süre sır olarak saklanmıştır. Ancak bu fikirden kısa sürede vazgeçilmiş ve söz konusu kimyasal madde tarımsal amaçlı olarak kullanılmaya başlanmıştır. Dolayısıyla



Şekil 1. Dünya'da 2022 yılı itibariyle tüketilen pestisitlerin oransal dağılımı (FAO, 2025).



Şekil 2. Türkiye'de 2023 yılı itibariyle tüketilen pestisitlerin oransal dağılımı (GKGM, 2025)

1942 yılı, bugünkü anlamda yabancı otlarla kimyasal savaşımın başlangıcı olarak kabul edilebilir. 2,4-D'nin bulunuşu, organik yapıda ve seçici özellik taşıyan ilk herbisit olması açısından önemlidir. Vietnam Savaşı sırasında Amerika Birleşik Devletleri, yaprak dökücü özelliğinden dolayı benzer bir madde olan 2,4,5-T (2,4,5-trichloro-phenoxy-aceticacid) ve 2,4-D karışımını (dioxin) ağaçlarda saklanan Kuzey Vietnam askerlerini ortaya çıkarmak amacıyla kullanmıştır. Yıllar sonra 2,4,5-T'nin kanser yapıcı özelliğinin olduğu anlaşılmış ve üretimi yasaklanmıştır. Organik kimyadaki bu gelişmelerden sonra, herbisit sanayisi hızlı bir gelişme göstermiş ve günümüzde dev bir sektör halini almıştır (Tepe, 2023).

Yabancı otların tarımsal ürünlere bu derece zarar vermesi onlarla mücadele yapılmasını zorunlu kılmaktadır. Mücadelede amaç, daha önce de bahsedildiği gibi yabancı ot yoğunluğunu ekonomik zarar eşiğinin altında tutmak olmalıdır. Yabancı otları bu eşiğin üzerine çıkartmamak için farklı yöntemler uygulanmalıdır. Yabancı ot yoğunluğunun dolayısıyla zararının azaltılması için bazı kültürel önlemlerin alınması önemlidir. Öncelikle kültür bitkisinin güçlü ve sağlıklı gelişimini sağlamak gerekir. Temiz tohumluk kullanmak, hasat artıklarını tarlada bırakmamak, hayvan yemlerinin yabancı ot tohumları açısından temiz olmasını ve çiftlik gübresinin iyi fermente edilmesini sağlamak gibi bulaşmayı engelleyici önlemler mücadelede dikkat edilmesi gereken diğer hususlardır. Ayrıca mekanik, fiziksel ve biyolojik mücadele yolları da kullanılabilir. Bu yöntemlerin yetersiz kalması durumunda ise kimyasal mücadeleye başvurulmalıdır. Her bir yöntemin kulla-

Çizelge 1. Türkiye'de 2021 yılı itibarıyla ruhsatlı bitki koruma ürünleri (Albeyoğlu, 2021)

Pestisit grupları	Aktif madde sayısı (adet)	
	Kullanımda olan	Kullanımdan kaldırılan
Fungisitler	317	43
İnsektisitler	306	95
Herbisitler	272	65
Bitki gelişim düzenleyicileri	52	12
Bitki aktivatörleri	10	-
Diğer	-	9
Toplam	957	224

nıldığı farklı durumlar söz konusu ise de günümüzde en çok kimyasal mücadele yöntemine başvurulmaktadır. Bunun doğal bir sonucu olarak yabancı otların mücadelesinde kullanılan çok sayıda kimyasal madde geliştirilmiştir. Ot öldürücü özelliği olan bu kimyasal maddelere **"herbisit"** adı verilir. Tüm Dünya'da herbisitlerin kullanımı giderek artmaktadır. 2024 yılı verilerine göre küresel herbisit pazarının 35.4 milyar USD olduğu ve 2032 yılında bu pazarın 53.2 milyar USD'ye ulaşacağı tahmin edilmektedir (MRF, 2025). Dünyada tarım ilaçları (pestisit) üretiminin yarısından fazlasını herbisitler oluşturmaktadır (Şekil 1). Bu oran gelişmiş ülkelerde %50'nin üzerindeyken gelişmekte olan ülkelerde böcek öldürücülerin (insektisit) payı daha yüksektir. Herbisit tüketiminin tarım ilaçları içindeki payının bir anlamda o ülkelerin gelişmişlik seviyeleriyle bağlantılı olduğu da bir olgu olarak ortadadır.

Türkiye'de son yıllarda modern tarım tekniklerinin kullanımındaki artış ile beraber Dünya ile paralel olarak tarım ilaçları tüketiminde belirgin bir artış gözlenmektedir. Türkiye'de tarım ilacı tüketimi yılda 53,7 bin tona ulaşmıştır (GKGM, 2025). Bu pestisitlerin yıllık satış tutarı ise yaklaşık 500 milyon Amerikan Dolarını geçmiş durumdadır. Buna paralel olarak herbisit tüketimi de artmış, pestisit tüketimi içinde herbisitlerin payı 1970'lerde sadece %9 iken 2020'de bu oran %36'ya ulaşmıştır (Şekil 2).

Türkiye'de 2021 yılı sonu itibariyle beş binden fazla ruhsatlı bitki koruma ürünü bulunmaktadır. Ruhsatlı etkili madde sayısı ise 957 adettir (Çizelge 1). Ruhsatlı bu pestisitler içinde 306 adet etkili madde içeren binden fazla ruhsatlı yabancı ot preparatı (herbisit) bulunmaktadır. Ancak Avrupa Birliği Mevzuatı uyum çalışmaları kapsamında olumsuz özellikleri nedeniyle çok sayıda pestisitin imalatı ve ithalatı da durdurulmuştur. İmalatı ve ithalatı belli tarihlerden sonra yasaklanan herbisitlerin aktif madde isimleri ve yasaklanma tarihleri Çizelge 2'de verilmiştir.

Herbisitlerin Türkiye'de kültür bitkilerinde kullanımına bakıldığında başta buğday, mısır ve çeltik olmak üzere en çok tahıllarda (%29); bunu takiben pamuk, ayçiçeği, şeker pancarı gibi endüstri bitkilerinde (%28); meyve bahçeleri ve bağ alanları gibi çok yıllık kültür bitkilerinde (%14) kullanıldığı görülmektedir (Şekil 3). Türkiye'de herbisitlerin en çok tahıllarda kullanılıyor olması doğal olarak tahılların ekiliş alanlarının fazlalığından kaynaklanmaktadır. Türkiye'de son yıllarda herbisitler içinde en çok glyphosate isopropylamin, clodi-

Çizelge 2. Türkiye'de zaman içinde ruhsat almış, ancak imalatı ve ithalatı dahil olmak üzere kullanımı belli tarihlerden sonra sonlandırılan herbisit aktif maddeleri (Bu aktifleri içeren bitki koruma ürünlerinin son kullanım tarihine kadar satışına ve kullanımına Tarım ve Orman Bakanlığınca izin verilmektedir) (BKÜ, 2025)

Yasaklanma tarihi	Herbisit aktif maddesi
1 Ocak 2009'dan itibaren	Alachlor, Bromacil, Cyanazine, Difenzoquat, Dimethenamid, Dimethipin, Endothal, EPTC, Flamprop-M, Fluazifop, Fluridone, Methabenzthiazuron, Monolinuron, Norflurazon, Primisulfuron, Quizalofop, Sethoxydim, Simazine, Thiazafluron, Thiazopyr
31 Ağustos 2009'dan itibaren	Ammonium thiocyanate, Anilofos, Atrazine, Butralin, Cyclosulfamuron, Metolachlor, Metosulam, Tebuthiuron, Terbutryne, Trifloxysulfuron sodium, Tri isopropanolamin
31 Aralık 2009'dan itibaren	Flumetsulam, Fluthiacet methyl, Haloxyfop
30 Haziran 2010'dan itibaren	Diphenamid, Fomesafen, Haloxyfop ethoxyethyl ester, Imazamethabenz methyl, Imazapyr, Primisulfuron methyl
30 Haziran 2011'den itibaren	Cycloate, Ethalfluralin, Propanil, Thiobencarb
30 Ağustos 2012'den itibaren	Trifluralin, Pyrithiobac sodium
1 Ocak 2013'den itibaren	Acetochlor, Imazapic, Imazethapyr, Paraquat, Prometryn
31 Aralık 2018'den itibaren	Thidiazuron
31 Aralık 2020'den itibaren	Aminotriazole, Orthosulfamuron
30 Eylül 2021'den itibaren	Molinate
31 Aralık 2021'den itibaren	Etoxysulfuron, Tralkoxydim, Triasulfuron
30 Haziran 2022'den itibaren	Ioxynil, Tepraloxydim
31 Aralık 2022'den itibaren	Chlorpropham, Oxadiazon
1 Ağustos 2023'den itibaren	Desmedhiphame, Linuron
30 Eylül 2023'den itibaren	Chloridazon



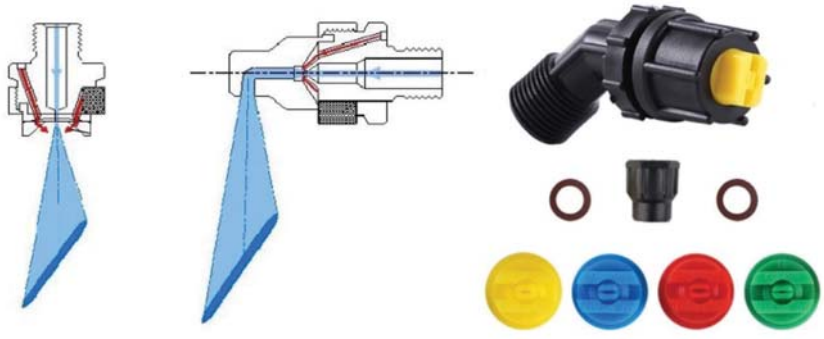
Şekil 3. Türkiye'de herbisitlerin kültür bitkilerindeki kullanım oranları.

nafop-propargyl + cloquintocet-mexyl (safener), quizalofop-p-ethyl, pendimethalin, nicosulfuron, 2,4-D dimethylamin, metribuzin, clethodim, 2,4-D isooctyl ester, 2,4-D, 2-ethylhexyl ester + florasulam, cyhalofop-buthyl, linuron, tribenron-methyl, bentazone + MCPA, oxyfluorfen ve aclonifen aktif maddeli preparatların tüketildiği görülmektedir (Torun, 2017).

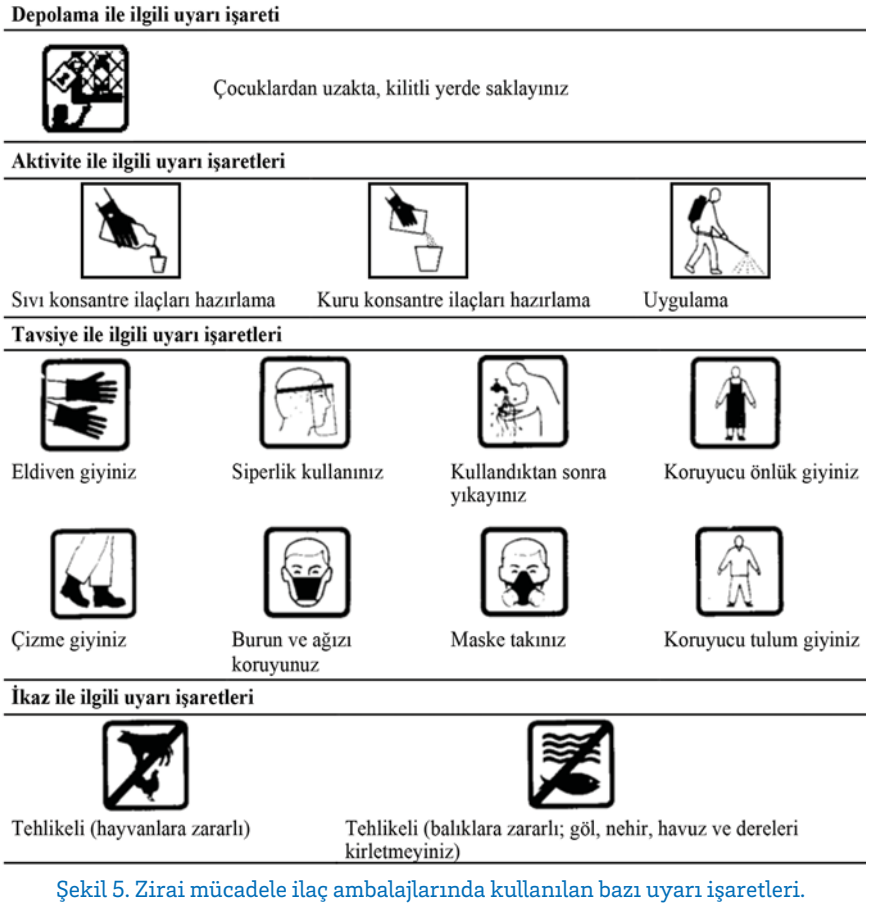
Sonuç olarak, Türkiye'de yabancı otların tarım ve tarım dışı arazilerde büyük oranda sorun olduğu görülmektedir. Bu sorunların en aza indirilebilmesi ve tarımsal üretimde verim ve kalitenin arttırılabilmesi için yabancı otlarla etkili bir şekilde mücadele etmek gereklidir. Doğru yöntemin veya yöntemlerin seçilmesinin etkili bir mücadelede önemi büyüktür. Doğru yöntemin seçilip uygulanabilmesi için ise yabancı otları iyi tanımak, hangi kültür bitkisinde hangi yabancı otların sorun olduğunu bilmek önemlidir. Ülkemizde yabancı otlarla ilgili bilimsel araştırmalar henüz tatmin edici bir seviyeye ulaşmamış olsa da son yıllarda hem sayı hem de içerik olarak hızlı bir artış söz konusudur. Yapılan her yeni bilimsel araştırma sayesinde yabancı otlar ve mücadeleleri hakkında daha fazla bilgi sahibi olmak mümkün olmaktadır.

Ayrıca yabancı otlarla mücadelede, herbisit uygulaması yapılırken aşağıda verilen hususlara dikkat edilmesi gerekir:

1. Uygulama yapılmadan önce pülverizatörün su tankı, boru ve memeleri iyice yıkanmalıdır. Yıkama işleminin su ve Arap sabunuyla yapılması tavsiye edilir.
2. Pülverizatörün sağlıklı çalışıp çalışmadığı kontrol edilmeli, arızalar varsa giderilmelidir. Toprağa yapılan uygulamalarda, ilaçlı suyu yelpaze şeklinde püskürten "t-jeet" veya "yelpaze" meme kullanılması daha uygundur (Şekil 4). Toprak ilaçlamalarında normal, yaprak ilaçlamalarında ise daha küçük zerrecikler şeklinde püskürtme yapan memeler tercih edilmelidir.
3. Herbisit ambalajlarının veya broşürlerinin üzeri iyice okunmalı, burada yazılan kurallara ve/veya uyarılara dikkat edilmelidir. Son kullanma tarihi geçmiş herbisitler kullanılmamalıdır. Zirai mücadele ilaç ambalajlarında kullanılan bazı uyarı işaretleri Şekil 5 ve Şekil 6'da verilmiştir.
4. Hangi herbisitin, hangi dozda, ne zaman kullanılacağı doğru belirlenmelidir. Herbisitle ilgili olarak önceden; başka bitkilere toksisitesi, toprakta kalıcılığı, sıcakkanlılara, balıklara ve çevreye zararı vb. hususlar hakkında bilgi edinilmelidir.
5. İlaçlamadan önce mutlaka ölçümleme (kalibrasyon) yapılmalı, yani pülverizatörün birim alana ne kadar su püskürttüğü hesaplanmalıdır. Bunun için önce tankın içine belli miktarda su konulmalı, ilaçlama yapılıyormuş gibi bu su püskürtülmeli ve böylece pülverizatörün birim alana ne kadar su attığı hesaplanmalıdır. İlaçlı su miktarı herbisitlerde 30 ile 100 litre arasında değişebilmektedir.
6. Pülverizatör içinde ilacın karıştırılacağı su; temiz, çamursuz ve berrak olmalıdır.
7. İlaçlama sırasında gerekiyorsa eldiven, çizme, gözlük, maske ve özel elbise giyilmeli, ilaçlamadan sonra eller ve yüz sabunlu suyla iyice



Şekil 4. Yelpaze (flat fan) tipi püskürtme memeleri.



Şekil 5. Zirai mücadele ilaç ambalajlarında kullanılan bazı uyarı işaretleri.



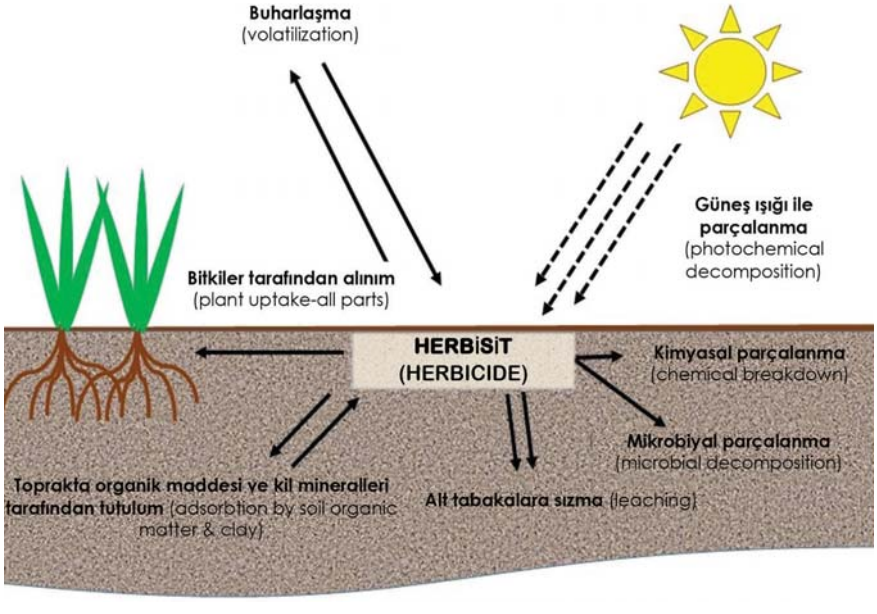
Şekil 6. Avrupa Birliği'nde ilaç ambalajlarında kullanılan zehirlilik ve tehlike ile ilgili uyarı işaretleri.

yıkanmalı, ilaç kutuları ezilmeli, gömülerek veya kimyasal atık yöntemi ile imha edilmelidir.

8. Aşırı sıcak ve soğuk havalarda ilaçlama yapılmamalıdır. Buna göre 10 °C'nin altında ve 30 °C'nin üstünde olan havalarda ilaçlama yapılması tavsiye edilmez. Sabah erken saatlerde veya akşam üstüne doğru ilaçlama yapılması daha uygundur.
9. Rüzgârlı havalarda ilaçlama yapılmamalıdır. Rüzgâr, ilacın hem homojen atılmasını engeller hem de herbisiti başka bitkilere götürerek (sürüklenme) zararlara sebep olabilir (Şekil 7). Hatta buharlaşma özelliği fazla olan herbisitler, karışık kültür bitkisi yetiştiriciliği yapılan (polikültür) alanlarda kullanılmamalı, kullanılacaksa çok dikkatli olunmalıdır.
10. Yağışlı havalarda veya ilaç atıldıktan hemen sonra yağış olasılığı varsa ilaçlama yapılmamalıdır. Yaprağa atılan herbisitlerde bu önemlidir çünkü yağış yaprak yüzeyinden herbisiti yıkayabilir. Her herbisitin yapraktan alınım süreleri farklıdır ve bu süre içinde yağış olması istenmez.
11. Eğer herbisit ekim veya dikim öncesinde toprağa atılıyorsa uygulamanın yapılmasından hemen sonra diskaro, tırmık vb. bir aletle toprağa karıştırılmalıdır. Bunun yapılmasının iki önemli sebebi vardır: Birincisi, herbisitin toprak içindeki yabancı ot tohumlarıyla daha iyi teması sağlanır; ikincisi, herbisitin buharlaşma yoluyla veya güneş ışığının parçalaması (fotodekompozisyon) suretiyle kaybolması önlenir (Şekil 8). Herbisit toprağa karıştırıldığında toprakta yeterli miktarda nem de olmalıdır.



Şekil 7. Tarım ilaçlarında rüzgâr sebebiyle sürüklenme (drift).



Şekil 8. Herbisitlerin parçalanma ve uzaklaşma yolları (USDA, 2014'dan değiştirilerek).

12. İlaçlama bittikten sonra pülverizatör aynı yöntemle tekrar iyice yıkanmalıdır.

Kaynaklar

Albeyoğlu N A, 2021. FRAC-IRAC-HRAC Etki Şekillerine Göre Modern Bitki Koruma Ürünleri Rehberi. Harman Yayıncılık. İstanbul.

BKÜ, 2025. Bitki Koruma Ürünleri Veri Tabanı. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü, Ankara. https://bku.tarimorman.gov.tr/ (Erişim: 14 Mart 2025).

Çığ M İ, 2006. Sümerli Ludingirra, Geçmişe Dönük Bilimkurgu (7. Basım). Kaynak Yayınları: 183, İstanbul. 152s.

Erciş A, Taştan B, Kurçman M, 1993. Türkiye'de yabancıot araştırmalarının dünü, bugünü ve yarını. Türkiye I. Herboloji Kongresi Bildirileri, 3–5 Şubat 1993, Adana: 9–16.

FAO, 2025. Pesticides Use: Global, Regional and Country Trends 2020–2022. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, Italy. https://www.fao.org/3/cb3411en/cb3411en.pdf (Erişim: 14 Mart 2025).

GKGM, 2025. Resmi Tarımsal İlaç İstatistikleri: Yıllar İtibarıyla Bitki Koruma Ürünlerinin (Gruplara Ayrılmış Olarak) Kullanım Miktarları, 2006-2022. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü, Ankara. https://www.tarimorman.gov.tr/GKGM/Menu/115/Resmi-Tarimsal-Ilac-Istatistikleri (Erişim: 14 Mart 2025).

Güncan A, 2009. Yabancı Otlar ve Mücadele Prensipleri (genişletilmiş ve ilaveli dördüncü baskı). Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Konya. ISBN 975–448–157–1.

Klingman G C, Ashton F M, 1982. Weed Science, Principles and Practices (second edition). Wiley Interscience Pub., New York, USA.

MRF, 2025. Global herbicides market research report. Market Research Future. https://www.marketresearchfuture.com/reports/herbicides-market-4853 (Erişim: 14 Mart 2025).

Özer A E, Özer Z, 1993. Yabancıot kontrol yöntemlerinin tarihi gelişimi ve geleceği. Türkiye I. Herboloji Kongresi Bildirileri, 3–5 Şubat 1993, Adana: 41–47.

Robbins W W, Crafts A S, Raynor R N, 1952. Weed Control: A Textbook and Manual (Second edition). McGraw-Hill Book Co., Inc. New York, USA.

Tepe I, 2023. Yabancı Otlarla Mücadele (Güncellenmiş 5. baskı). Sidas Medya Ltd. Şti., Yayın No: 031-5B, ISBN 978-605-5267-17-9, 306s. İzmir.

Torun H, 2017. Herbisitler ve Türkiye'deki ruhsatlı herbisitlerin güncel durumu. Turkish Journal of Weed Science, 20 (2): 61-68.

USDA, 2014. How High Residue Fields Affect Herbicide Effectiveness, Posted in Crop Protection. U.S. Department of Agriculture. https://www.no-tillfarmer.com/articles/4073-how-high-residue-fields-affect-herbicide-effectiveness (Erişim: 14 Mart 2025).