



Available at:
<https://dergipark.org.tr/tr/pub/tjws>

Turkish Journal of Weed Science

©Turkish Weed Science Society



Araştırma Makalesi/Research Article

Demiryollarındaki Yabancı Otlara Karşı Kimyasal Mücadele Olanaklarının Araştırılması

Doğan IŞIK^{1*}, Kerem ÇELİK², Çağatay ÜNAL³

1- Erciyes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü-Kayseri, Türkiye Orcid: 0000-0002-0554-2912

2- Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü-Kayseri, Türkiye Orcid: 0009-0000-1039-008X

3- Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü-Kayseri, Türkiye Orcid: 0009-0006-5043-8985

*Corresponding author: zorludogan08@gmail.com

ÖZET

Demiryolu hatlarında yabancı ot mücadelesi, demiryollarının sürdürülebilir kullanımı, işlevselliği ve işletme güvenliğini korumak için önemlidir. Demiryollarında yabancı otlarla kimyasal mücadelede glifosat terkipli herbisitler kullanılmaktadır. Ancak glifosat ile ilgili var olan tartışmalar ve glifosatın uygulama alanında kalıcılığının düşük olmasından dolayı alternatif herbisit seçeneklerine acil ihtiyaç duyulmaktadır. Bu çalışmada, 2025 yılı ilkbahar döneminde Adana ilinde TCDD 6. Bölge Müdürlüğüne ait Adana Gar alanında, tesadüf blokları deneme desenine göre dört tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Çalışmada %24 Foramsulfuron + %2.4 Iodosulfuron-methyl sodium + %10 Thiencarbazone-methyl (Valdorio), herbisitinin tek başına farklı dozları ile 240 g/L Glyphosate Asit (323.9 g/L Glyphosate Isopropylamin Tuzuna eşdeğer) + 160 g/L 2.4-D Asit (371 g/L Alkylamidopropyl Dimethyl Amin Tuzuna eşdeğer)) tank karışım dozları ve 441 g/l Glyphosate Potasyum Tuzu ile tank karışımları denemiştir. Çalışma sonucunda yabancı otlara en etkili olarak Valdorio herbisitinin 20 g/da dozu bulunmuştur. Bununla birlikte Valdorio herbisitinin 17.5 g/da dozu ile 15 g/da Valdorio +200 ml 240 g/L Glyphosate Asit (323.9 g/L Glyphosate Isopropylamin Tuzuna eşdeğer) + 160 g/L 2.4-D Asit (371 g/L Alkylamidopropyl Dimethyl Amin Tuzuna eşdeğer)) tank karışımı da etkili sonuç vermiştir. Kalıcılık açısından bakıldığında Valdorio'nun 17.5 g/da dozu ve 20 g/da dozu 120 günden fazla bitki çıkışına izin vermemiştir. Demiryollarındaki yabancı otlarla mücadelede Valdorionun tek başına yada tank karışımı halinde kullanılabileceği ortaya konulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Demiryolu, yabancı ot, mücadele, herbisit

Investigation of Chemical Control Possibilities Against Weeds on Railways

ABSTRACT

Weed control on railway lines is crucial for maintaining the sustainable use, functionality, and operational safety of railways. Glyphosate-based herbicides are used for chemical weed control on railways. However, due to ongoing debates regarding glyphosate and its low persistence in the application area, alternative herbicide options are urgently needed. This study was conducted in the Adana Train Station area of the TCDD 6th Regional Directorate in Adana province during the spring of 2025. The study was conducted using a randomized complete block design with four replications. In the study, different doses of 24% Foramsulfuron + 2.4% Iodosulfuron-methyl sodium + 10% Thiencarbazone-methyl (Valdorio) herbicide alone and tank mix doses of 240 g/L Glyphosate Acid (equivalent to 323.9 g/L Glyphosate Isopropylamine Salt) + 160 g/L 2.4-D Acid (equivalent to 371 g/L Alkylamidopropyl Dimethyl Amine Salt)) and 441 g/L Glyphosate Potassium Salt were tested. As a result of the study, the most effective dose of Valdorio herbicide against weeds was found to be 20 g/da. However, the tank mixture of Valdorio herbicide at a dose of 17.5 g/da and 15 g/da Valdorio + 200 ml 240 g/L Glyphosate Acid (equivalent to 323.9 g/L Glyphosate Isopropylamine Salt) + 160 g/L 2.4-D Acid (equivalent to 371 g/L Alkylamidopropyl Dimethyl Amine Salt) also gave effective results. In terms of persistence, the 17.5 g/da dose of Valdorio and the 20 g/da dose did not allow plant emergence for more than 120 days.

Key Words: Railway, weed, control, herbicide

1. GİRİŞ

İçinde bulunduğumuz dönemde dünyadaki küreselleşmenin artması beraberinde önemli gelişmelere de yol açmıştır. Bu gelişmelerden biriside ulaşım sektöründe yaşanmaktadır. Ulaşım sektörü ülkeler arasındaki ticaretin artmasına neden olmuş, ülke ekonomilerine büyük katkı sağlamıştır. Ulaşım sektöründe demiryolları aktif rol alarak ekonomilere ve fiyat istikrarına önemli katkılar sunmaktadır (Çelik, 2004). 17. yüzyılda maden ocaklarından malzemeleri taşımak için kullanılmaya başlayan demiryolu taşımacılığı, Sanayi Devrimi'nin ardından ana taşımacılık sektörü haline gelmiştir. Taşımacılığın süresi demiryolu ile ciddi bir şekilde kısalmıştır (Erdoğan, 2010).

Yabancı otlar tarım alanlarında zararlı oldukları gibi tarım dışı alanlarda da önemli oranda zarar oluşturmaktadırlar (Üremiş, 2005; Gökalp ve Üremiş, 2015; Akça ve Işık, 2016). Yabancı otlar, hava alanları, otoyollar, demiryolları, endüstri alanları, tarihi alanlar ve yapılar, yanıcı-patlayıcı madde depolarının çevreleri, sulama şebekeleri ve boru hatları, GES santralleri gibi alanlarda ciddi anlamda sorun oluşturmaktadır (Bayat ve ark., 1996; Uremis ve ark., 2014). Bu yerlerdeki yabancı otlar kuruyarak yangın tehlikesine neden olmaktadır (Tepe, 2023).

Demiryolu hatları ayrıca, yakındaki ekosistemlerden gelen (tarımsal alanlar dahil) veya uzaktaki ekosistemlerden tesadüfen taşınan bazı bitki türlerinin tercih ettiği yerlerdir. Bitki örtüsünün demiryolu hatlarında gelişmesi, ortaya çıkan bitki türlerinin varlığına ve türünü sınırlamaya katkıda bulunan, özellikle toprak ve nem gibi özel, zor habitat koşullarına bağlıdır. Bu tür alanlarda özellikle dar yapraklı bitkiler, istilacı bitkiler ve ekstrem alanlara uyum sağlayabilen bitki türleri ve orman bitkileri yayılım gösterirler. Yabancı otlar demiryolu kullanımının başlangıcından beri çok önemli sorun olarak değerlendirilip, bunlarla mücadele konusunda yoğun emek sarf edilmiştir (Antuniassi ve ark, 2004). Demiryolları kenarlarında, lokomotiflerden sıçrayan kıvılcımlarla veya vagonlardan atılan sigara izmaritleri ile yangın tehlikesi ortaya çıkmakta ve orman yangınlarına neden olabilmektedir. Gelişen ve büyüyen yabancı otlar, makinistlerin görüşünü azaltmakta, uyarı, işaret ve manevra noktalarının fark

edilememesine neden olarak kaza riskini artırmaktadır (Torstensson, 2001). Yabancı otlar, demiryolunda vagonların ve lokomotiflerin tekerlekleri ile raylar arasında kalabilmektedir. Bu alanlardaki yabancı otlar, vagonların ve lokomotiflerin frenleme ve dönüş kabiliyetlerini azaltarak kaza yapmalarına neden olabilmektedirler. Yabancı otlar, rayların altındaki ve kenarlarındaki balast denilen taşların bulunduğu yerlerde de gelişebilirler. Büyük kanopileri ile rayların dengesini bozan yabancı otlar kaza riskini artırmakta ve yüksek bakım, onarım masraflarına neden olmaktadır (Tepe, 2023).

Demiryolları yabancı otların yayılması için koridor görevi görmektedir (Tikka ve ark., 2001). Demiryolu hatları, özellikle yük taşımacılığında kullanılan demiryolu istasyonları ciddi oranda istilacı yabancı ot türlerini bulundurmaktadır. Bu istilacı yabancı ot türleri gelecekte bazı tarım alanlarına bulaşarak önemli verim kayıplarına sebep olabileceklerdir (Jehlik, 1998).

Tren istasyonlarının ve demiryollarının florası, taşınan ve aktarılan bitki kaynaklı yük çeşitliliğinden büyük ölçüde etkilenir. Demiryolu alanlarının kendine özgü bir yapısının olması birçok ilginç bitki taksonunun görünümüne ve yayılmasına neden olmaktadır. Demiryolu floral kompozisyonunda sürekli değişiklikler meydana gelmektedir. Bu da demiryollarındaki yabancı otlarla mücadeleyi zorlaştırmaktadır. Demiryollarında genellikle kimyasal mücadele yapılmaktadır. Kimyasal mücadelede genellikle glifosat etkili maddeli herbisitler kullanılmaktadır. Ancak glifosatın kalıcılığının düşük olması ve son yıllardaki yasaklanması yönünde var olan tartışmalardan dolayı alternatif herbisitlere ihtiyaç duyulmaktadır.

Bu çalışma, farklı herbisitlerin demiryollarındaki yabancı otlarla mücadelede kullanıma imkanlarının araştırılması amacı ile yürütülmüştür. Çalışmada %24 Foramsulfuron + %2.4 Iodosulfuron-methyl sodium + %10 Thiencarbazone-methyl, herbisitinin tek başına farklı dozları ile 240 g/L Glyphosate Asit (323.9 g/L Glyphosate Isopropylamin Tuzuna eşdeğer) + 160 g/L 2.4-D Asit (371 g/L Alkylamidopropyl Dimethyl Amin Tuzuna eşdeğer)) tank karışım dozları ve 441 g/L Glyphosate Potasyum Tuzu ile tank karışımları denemiştir.

2. MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışma, Akdeniz Bölgesinde Adana ilinde TCDD 6. Bölge Müdürlüğüne ait Adana Gar alanında (37°00'15"N ve 35°19'07"E, Rakım 25 m) (Şekil 1) TCDD 6. Bölge Müdürlüğü Tarım Şefliğinin izni ve denetimi altında yürütülmüştür.

Akdeniz ikliminin etkisiyle bölgedeki sıcak ve kuru yazlar, ılıman ve yağışlı kışlar, yabancı otların gelişmesi için oldukça uygun şartlar sunmaktadır (Anonim, 2024a). Ocak ayında ortalama sıcaklık 9.5°C, yaz aylarında ise bu değer 28 °C'ye kadar çıkmaktadır. Bölgenin yıllık ortalama yağış miktarı ise 647 mm civarındadır (Anonim, 2024b).



Şekil 1. Deneme alanının uydu görüntüsü

Denemenin materyalini deneme alanında yer alan yabancı otlar, denemeye alınan herbisitler oluşturmuştur (Çizelge 1).

Çizelge 1. Çalışmada uygulanan herbisitler ve dozları

Uygulama No	Ticari Adı	Etkili Madde	Doz
1	Valdorio	%24 Foramsulfuron + %2.4 Iodosulfuron-methyl sodium + %10 Thiencarbazon-methyl	15 g/da
2	Valdorio	%24 Foramsulfuron + %2.4 Iodosulfuron-methyl sodium + %10 Thiencarbazon-methyl	17.5 g/da
3	Valdorio	%24 Foramsulfuron + %2.4 Iodosulfuron-methyl sodium + %10 Thiencarbazon-methyl	20 g/da
4	Valdorio + Kyleo 400 SL	%24 Foramsulfuron + %2.4 Iodosulfuron-methyl sodium + %10 Thiencarbazon-methyl + 240 g/L Glyphosate Asit (323.9 g/L Glyphosate Isopropylamin Tuzuna eşdeğer) + 160 g/L 2.4-D Asit (371 g/L Alkylamidopropyl Dimethyl Amin Tuzuna eşdeğer))	15 g/da + 300 mL/da
5	Valdorio + Kyleo 400 SL	%24 Foramsulfuron + %2.4 Iodosulfuron-methyl sodium + %10 Thiencarbazon-methyl + 240 g/L Glyphosate Asit (323.9 g/L Glyphosate Isopropylamin Tuzuna eşdeğer) + 160 g/L 2.4-D Asit (371 g/L Alkylamidopropyl Dimethyl Amin Tuzuna eşdeğer))	15 g/da + 200 mL/da
6	Valdorio + Roundup Star	%24 Foramsulfuron + %2.4 Iodosulfuron-methyl sodium + %10 Thiencarbazon-methyl + 441 g/L Glyphosate Potasyum Tuzu	15 g/da + 300 ml/da
7	Roundup Star	441 g/l Glyphosate Potasyum Tuzu	600 mL/da
8	Yabancı Otlı Kontrol		

Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre 8 karakterli (denenen herbisitlerin tavsiye dozu ve 3 farklı tank karışımı dozu + kontrol) 4 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Denemede parsel büyüklüğü 20 m² (2 m x 10 m) olarak alınmıştır. Bloklar ve parseller arasında 1 m güvenlik şeridi bırakılmıştır.

İlaçlamalar yabancı otların Adana ilinde aktif olduğu 06.03.2025 tarihinde yapılmış, ilaçlama sırasında hava açık, rüzgarsız ve sıcaklık 20-22 °C olarak ölçülmüştür. Herbisit uygulamaları üzerinde bulunan iki zamanlı, benzinli, hava soğutmalı motordan hareketini alan ve 2 m ilaçlama genişliğine, üzerinde 50 cm aralıklarla yerleştirilmiş 4 adet yelpaze hüzmeli meme bulunan püskürtme çubuğu ile uygulama yapılabilen Hyundai Turbo 768 Marka Motorlu Sirt Pülverizatörü ile yapılmıştır. Uygulamalardan önce kalibrasyon yapılmış olup, 3 atm. sabit basınçta dekara 30 L su kullanılarak herbisit uygulamaları yapılmıştır.

Uygulamaların yabancı otlara etkisinin belirlenmesi amacıyla biyolojik etkinlik değerleri alınmıştır. Bu amaçta deneme alanında en yaygın görülen 8 adet yabancı ot *Hordeum murinum* L., *Avena sterilis* L., *Erodium cicutarium* (L.) L'Her., *Daucus carota* L., *Heliotropium europaeum* L., *Lactuca serriola* L., *Amaranthus albus* L. ve *Malva neglecta* Wallr. biyolojik etki değerleri alınmıştır. Biyolojik etki değerleri 14, 34, 60, 90 ve 120. günlerde görsel olarak % etki şeklinde alınmıştır. Değerlendirmeler %0-100 skalasına göre yapılmış ve %0 hiç etki olmadığı %100 tam kontrol anlamına gelmektedir. 34. gün istatistiki değerlendirmeye tabi tutulmuştur. 60 90 ve 120 günlerde kalıcılık ve yeni çıkışların olup olmadığı

konusunda veriler alınmıştır. Yukarıda da belirtildiği şekilde, tüm değerlendirmelerde ilaçların biyolojik etkinliğini esas alacak etki değerlendirmeleri yapılmıştır. İlaçların etkileri alandaki genel vejetasyona etki ve yabancı ot türleri tek tek ele alınarak kaplama bitki örtüsü (örtülülük yüzdesi)'ne göre kontrol parsellerle karşılaştırmalı olarak saptanmıştır. %90 ve üzerindeki etki değerleri yeterli, altındaki değerler ise yetersiz olarak kabul edilmiştir. Veriler JMP istatistik programında varyans analizine tabi tutularak uygulama ortalamaları 0.05 önem seviyesinde LSD testi ile karşılaştırılmıştır.

Çalışma alanındaki yabancı otların teşhisinde; Davis'in (1965-1989) Flora of Turkey adlı eserinden yararlanılmıştır. Yabancı otların Türkçe isimlendirilmesinde ise Uluğ ve ark. (1993)'dan yararlanılmıştır.

3. BULGULAR ve TARTIŞMA

Çalışma alanında görülen yabancı otlar ve yoğunlukları Çizelge 2'de verilmiştir. *Hordeum murinum* L. (Duvar arpası), *Avena sterilis* L. (Kısır yabani yulaf), *Erodium cicutarium* (L.) L'Her. (Turna gagası), *Daucus carota* L. (Yabani havuç), *Heliotropium europaeum* L. (Bozot), *Lactuca serriola* L. (Yabani marul), *Amaranthus albus* L. (Horoz ibiği), *Malva neglecta* Wallr. (Ebegümeci) ve *Alhagi pseudalhagi* (Bieb.) Desv. (Deve diken) en yoğun rastlanılan yabancı otlar olmuştur. Bu yabancı otlar ülkemizde tarım dışı alanlarda sık rastlanılan türlerdir. Aynı zamanda ülkemizde demiryolu hatlarında yapılan sürveylerde rapor edilmişlerdir (Işık ve ark., 2016; Özasan ve ark., 2016).

Çizelge 2. Deneme alanında görülen yabancı otlar ve yoğunlukları (bitki/m²)

Bilimsel Adı	Türkçe Adı	Yoğunluk (bitki/m ²)
<i>Hordeum murinum</i> L.	Duvar arpası	6.3
<i>Avena sterilis</i> L.	Kısır yabani yulaf	4.6
<i>Erodium cicutarium</i> (L.) L'Her.	Turna gagası	4.6
<i>Daucus carota</i> L.	Yabani havuç	2,4
<i>Heliotropium europaeum</i> L.	Bozot	2,4
<i>Lactuca serriola</i> L.	Yabani marul	2.3
<i>Amaranthus albus</i> L.	Horoz ibiği	1.6
<i>Malva neglecta</i> Wallr.	Ebegümeci	1.3
<i>Alhagi pseudalhagi</i> (Bieb.) Desv.)	Deve diken	1,2
<i>Chenopodium album</i> L.	Sirken	0.9
<i>Medicago</i> spp	Yabani yonca	0.8
<i>Ononis natrrix</i> L.	Öküz çanı	0.8
<i>Euphorbia maculata</i> L.	Benli sütleğen	0.6
<i>Tribulus terrestris</i> L.	Demir diken	0.6
<i>Prosopis farcta</i> (Banks. & Sol.) J.F. Mac Çeti		0.2

3.1. Biyolojik Etkinlik

Adana'da demiryolu alanlarında sorun olan geniş ve dar yapraklı yabancı otlara karşı denemeye alınan uygulamaların biyolojik aktivitesini belirlemek amacıyla yapılan denemede 14. 34, 60, 90 ve 120. günlerde değerlendirme ve gözlem alımları yapılmıştır. Ancak, 34 günde alınan gözlemler esas

olarak kabul edilmiş olup bu verilere istatistiki analiz uygulanmıştır. Deneme alanında yoğun olarak bulunan ve bütün parsellerde homojen olarak rastlanılan türler burada verilmiştir. Herbisitlerin, değerlendirmeye esas alınan ilaçlamadan 34 gün sonra yapılan gözlemde belirlenen etki oranlarına uygulanan varyans analizinde LSD testine göre grup sıralamaları ise Çizelge 3'te verilmiştir.

Çizelge 3. İlaçların, değerlendirmeye esas alınan ilaçlamadan 34 gün sonra yapılan gözlemde belirlenen etki oranlarına uygulanan varyans analizinde LSD testine göre grup sıralamaları

Uygulamalar	% Etki değeri karşılıklarının gruplandırılması							
	<i>H.murinum</i>	<i>A.sterilis</i>	<i>E. cicutarium</i>	<i>H.europaeum</i>	<i>D.carota</i>	<i>L.serriola</i>	<i>A. albus</i>	<i>M. neglecta</i>
1*	46.25 E**	35.0 D	71.25 C	78.75 C	67.5 C	88.75 C	90.0 D	90.0 C
2	90.00 D	90.0 C	90.0 B	92.5 B	91.25 B	95.0 B	95.0 B	96.25 B
3	100 A	97.05 A	100 A	100 A	100 A	100 A	100 A	100 A
4	95.0 BC	96.25 AB	100 A	100 A	98.75 AB	100 A	100 A	100 A
5	93.75 BCD	92.5 BC	100 A	100 A	100 A	100 A	100 A	100 A
6	96.25 AB	96.25 AB	100 A	100 A	100 A	100 A	100 A	100 A
7	91.25 CDE	90.0 C	90.0 B	95.0 B	95.0 AB	93.75 B	92.5 C	93.75 B
8	0 F	0 E	0 D	0 D	0 D	0 D	0 E	0 D

* 1. % 24 Foramsulfuron + % 2,4 Iodosulfuron-methyl sodium + %10 Thiencazone-methyl 15 g/da, 2. % 24 Foramsulfuron + % 2,4 Iodosulfuron-methyl sodium + %10 Thiencazone-methyl 17.5 g/da, 3. % 24 Foramsulfuron + % 2,4 Iodosulfuron-methyl sodium + %10 Thiencazone-methyl 20 g/da. 4. % 24 Foramsulfuron + % 2,4 Iodosulfuron-methyl sodium + %10 Thiencazone-methyl + 240 g/l Glyphosate Asit (323,9 g/l Glyphosate Isopropylamin Tuzuna eşdeğer) + 160 g/l 2,4-D Asit (371 g/l Alkylamidopropyl Dimethyl Amin Tuzuna eşdeğer)) 15+300 g/da, 5. % 24 Foramsulfuron + % 2,4 Iodosulfuron-methyl sodium + %10 Thiencazone-methyl + 240 g/l Glyphosate Asit (323,9 g/l Glyphosate Isopropylamin Tuzuna eşdeğer) + 160 g/l 2,4-D Asit (371 g/l Alkylamidopropyl Dimethyl Amin Tuzuna eşdeğer)) 15+200g/da, 6. % 24 Foramsulfuron + % 2,4 Iodosulfuron-methyl sodium + %10 Thiencazone-methyl+ 441 g/l Glyphosate Potasyum Tuzu 15g +300 ml/da, 7. 441 g/l Glyphosate Potasyum Tuzu 600 ml/da, 8 Yabancı otlu kontrol

** Sutunlar bazında aynı harfle gösterilen uygulamalar arasında farklılık yoktur.

Hordeum murinum (Duvar arpası)'a uygulamaların etkileri değerlendirildiğinde en yüksek biyolojik etkiyi %100 etki oranıyla %24 Foramsulfuron + % 2.4 Iodosulfuron-methyl sodium + %10 Thiencazone-methyl (Valdorio) 20 g/da uygulaması göstermiştir. En düşük etkiyi ise %46.25 oranı ile %24 Foramsulfuron + %2.4 Iodosulfuron-methyl sodium + %10 Thiencazone-methyl (Valdorio)'in 15 g/da dozunda görülmüştür. Diğer uygulamaların etkinliği ise kabul edilebilir seviyededir.

Avena sterilis (Kısır yabancı yulaf)'a karşı en yüksek etkiyi %24 Foramsulfuron + % 2.4 Iodosulfuron-methyl sodium + %10 Thiencazone-methyl (Valdorio) 20 g/da uygulaması (%97.5)

göstermiştir. En düşük etki ise %35 oranı ile %24 Foramsulfuron + % 2.4 Iodosulfuron-methyl sodium + %10 Thiencazone-methyl (Valdorio)'in 15 g/da dozunda görülmüştür.

Erodium cicutarium (Turna gagası)'a uygulamaların etkileri değerlendirildiğinde en yüksek etki %100 oranı ile %24 Foramsulfuron + %2.4 Iodosulfuron-methyl sodium + %10 Thiencazone-methyl (Valdorio) 20 g/da uygulaması ile Valdorio'nun 15 g/da dozu ile Kyleo 300 mL/da dozu (4 nolu uygulama) Kyleonun 200 mL/da dozu (5 nolu uygulama) ve Roundup Star 300 mL/da dozunun (6 nolu uygulama) tank karışımı halinde uygulandığı parsellerde görülmüştür.

Heliotropium europaeum (Bozot)'a uygulamaların etkisine bakıldığında %24 Foramsulfuron + %2.4 Iodosulfuron-methyl sodium + %10 Thiencazone-methyl (Valdorio) 20 g/da uygulaması ile Valdorio'nun 15 g/da dozu ile Kyleo 300 mL/da dozu (4 nolu uygulama) Kyleonun 200 mL/da dozu (5 nolu uygulama) ve Roundup Star 300 mL/da dozunun (6 nolu uygulama) tank karışımı halinde uygulandığı parsellerde %100 etki görülmüştür.

Daucus carota (Yabani havuç)'da en yüksek etki %100 etki oranı ile %24 Foramsulfuron + %2.4 Iodosulfuron-methyl sodium + %10 Thiencazone-methyl (Valdorio) 20 g/da uygulaması ile Valdorio'nun 15 g/da dozu ile Kyleo 300 mL/da dozu (4 nolu uygulama) ve Roundup Star 300 mL/da dozunun (6 nolu uygulama) tank karışımı halinde uygulandığı parseller göstermiştir.

Lactuca serriola (Yabani marul)'ya etki değerlendirildiğinde en yüksek etki %100 oranı ile %24 Foramsulfuron + %2.4 Iodosulfuron-methyl sodium + %10 Thiencazone-methyl (Valdorio) 20 g/da uygulaması (3 nolu uygulama) ile Valdorio'nun 15 g/da dozu ile Kyleo 300 mL/da dozu (4 nolu uygulama), Kyleonun 200 mL/da dozu (5 nolu uygulama) ve Roundup Star 300 mL/da dozunun (6 nolu uygulama) tank karışımı halinde uygulandığı parsellerde görülmüştür.

Amaranthus albus (Horoz ibiği)'ne karşı en yüksek etki *L. serriola*'da olduğu gibi %100 oranı ile %24 Foramsulfuron + %2.4 Iodosulfuron-methyl sodium + %10 Thiencazone-methyl (Valdorio) 20 g/da uygulaması (3 nolu uygulama) ile Valdorio'nun 15 g/da dozu ile Kyleo 300 mL/da dozu (4 nolu uygulama), Kyleonun 200 mL/da dozu (5 nolu uygulama) ve Roundup Star 300 mL/da dozunun (6 nolu uygulama) tank karışımı halinde uygulandığı parsellerde görülmüştür.

Malva neglecta (Ebegümeci) ye karşı uygulamaların etkisine bakıldığında en yüksek etki %100 oranı *A. albus* ve *L. serriola*'da olduğu gibi aynı uygulamalardan elde edilmiştir (Çizelge 3).

A. pseudohagi (Deve diken) ve *P. Farcta* (Çeti) Deneme alanında bütün parsellerde bulunmadığı için biyolojik etkinlik değerlendirmesine alınmamıştır. Ancak bu yabancı otlar 4 nolu uygulamada 2 parselde görülmüş ve %24 Foramsulfuron + %2.4 Iodosulfuron-methyl sodium + %10 Thiencazone-methyl + 240 g/L Glyphosate Asit (323.9 g/L Glyphosate Isopropylamin Tuzuna eşdeğer) + 160 g/L 2.4-D Asit (371 g/L Alkylamidopropyl Dimethyl Amin

Tuzuna eşdeğer)) 15 g+ 300 ml tank karışımının % 95 üzerinde etkili olduğu gözlemlenmiştir.

Son yıllarda, çoğu Avrupa ülkesi, bitki büyümesini engellemek ve rayların işlerliğini korumak için demiryolu alanlarını çoğunlukla sentetik yaprak ve toprak herbisitleriyle ilaçlamıştır. Yaprak herbisiti glifosat, etkili yabancı ot kontrolü için yaygın olarak kullanılmaktadır (Nolte ve ark., 2018). Ancak, çevresel ve sağlık endişeleri nedeniyle glifosatın demiryolu sektöründeki onayını kaybetmesi beklenmektedir (Avrupa Komisyonu, 2017). Günümüzde kimyasal yabancı ot yönetimi, çevre, insan ve hayvan sağlığı üzerindeki varsayılan etkileri nedeniyle bilimsel ve toplumsal ilgi görmektedir (Archut ve ark., 2023).

Demiryollarında yabancı otlarda oluşan glyphosate dayanıklılığı, tüm dünyada giderek artan bir sorun haline gelmiştir. Bu da, demiryollarında yabancı otlarla mücadeleyi zorlaştırmaktadır. Bu sorunun çözümü için yeni mücadele yöntemlerinin geliştirilmesi gerekmektedir. Ayrıca mevcut yabancı ot tohumu miktarını azaltmak için demiryolu bakımının iyileştirilmesi, biçme ve elle ot alma gibi mekanik ve kültürel yabancı ot kontrol yöntemlerinin kullanılması, daha etkili ve çevreye daha az zararlı yeni herbisitlerin geliştirilmesi önerilmektedir (Uysal ve ark., 2024).

Son dönemlerde sentetik herbisitlere alternatif çalışmalarda yürütülmektedir, ancak bunlardan arzu edilebilir bir sonuç henüz alınamamıştır. Slovenyada yapılan bir çalışmada test edilen biyoherbisitlerin deneme alanlarında bulunan yabancı ot türlerinin çoğunda sınırlı bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Temaslı biyoherbisitlerin erken değerlendirme döneminde (10 gün sonra) etkinliği %60'ı geçmemiş ve uygulamadan 6 hafta sonra, ikinci değerlendirme döneminde %10 ila %20 arasına düşmüştür (Rovanšek ve ark., 2022). Bu nedenle demir yollarında sentetik herbisitlere olan ihtiyaç bir süre daha devam edecektir.

3.2. Kalıcılık

Demiryollarında yabancı otlarla mücadelede uygulanan herbisitlerin kalıcı etkisinin olması arzu edilmektedir. Kalıcılık yeni bitki çıkışlarına göre değerlendirilmiştir. Yapılan kontrollerde uygulamadan sonra kaçınıcı günde yeni bitki çıkışlarının gözlemlendiği not edilmiştir. En yüksek kalıcılık %24 Foramsulfuron + %2.4 Iodosulfuron-methyl sodium + %10 Thiencazone-methyl (Valdorio) 17.5 ve 20 g/da uygulamalarında görülmüştür (Çizelge 5). Bunlarda son ölçüm yapılan

120. günde henüz bitki çıkışı olmadığı görülmüştür. Valdorio'nun tek başına ve diğer herbisitlerle karışım halinde uygulanan 15 g/da dozunun olduğu parsellerde (1, 4, 5 ve 6 nolu uygulamalar) kalıcılığın

70-80 gün civarında olduğu değerlendirilmiştir. Glyphosate Potasyum Tuzunun (Roundup Star) ise kalıcılığı yoktur, en fazla 1 ay içerisinde yeni bitki çıkışları başlamaktadır.

Çizelge 5. Uygulamaların toprakta kalıcılığı ve yeni bitki çıkışlarına etkisi

Uygulama	Kalıcılık (gün)
1*	70 -80
2	120
3	120
4	70 -80
5	70 -80
6	70 -80
7	30
8	0

* 1. % 24 Foramsulfuron + % 2,4 Iodosulfuron-methyl sodium + %10 Thiencarbazone-methyl 15 g/da, 2. % 24 Foramsulfuron + % 2,4 Iodosulfuron-methyl sodium + %10 Thiencarbazone-methyl 17.5 g/da, 3. % 24 Foramsulfuron + % 2,4 Iodosulfuron-methyl sodium + %10 Thiencarbazone-methyl 20 g/da. 4. % 24 Foramsulfuron + % 2,4 Iodosulfuron-methyl sodium + %10 Thiencarbazone-methyl + 240 g/l Glyphosate Asit (323,9 g/l Glyphosate Isopropylamin Tuzuna eşdeğer) + 160 g/l 2.4-D Asit (371 g/l Alkylamidopropyl Dimethyl Amin Tuzuna eşdeğer)) 15+300 g/da, 5. % 24 Foramsulfuron + % 2,4 Iodosulfuron-methyl sodium + %10 Thiencarbazone-methyl + 240 g/l Glyphosate Asit (323,9 g/l Glyphosate Isopropylamin Tuzuna eşdeğer) + 160 g/l 2.4-D Asit (371 g/l Alkylamidopropyl Dimethyl Amin Tuzuna eşdeğer)) 15+200g/da, 6. % 24 Foramsulfuron + % 2,4 Iodosulfuron-methyl sodium + %10 Thiencarbazone-methyl+ 441 g/l Glyphosate Potasyum Tuzu 15g +300 ml/da, 7. 441 g/l Glyphosate Potasyum Tuzu 600 ml/da, 8. Yabancı otlu kontrol

4. SONUÇ

Demiryolu raylarındaki yabancı otlarla ray kalitesini korumak ve güvenli demiryolu trafiğini sağlamak için mücadele edilmelidir. Demiryollarında kabul edilebilir yabancı ot kontrolü, herbisitlerin yabancı ot kontrol etkisi ve alandaki davranışı ve kalıcılığı hakkında kapsamlı bilgi gerekmektedir. Bu bilgiyi elde etmek için, herbisitlerin bir demiryolu ekosisteminde test edilmesine ihtiyaç vardır. Bu tür çalışmalarda, herbisitlerin tarım arazilerinde kullanımlarından bilinenlerden farklı davrandığı, genellikle daha fazla hareketlilik ve daha uzun kalıcılık gösterdiği bilinmektedir. Herbisitlerin dikkatli bir şekilde test edilmesi ve kullanılacak

herbisitlerin, demiryolu raylarında yabancı ot kontrolü için iyi bir biyolojik etkinlik ve çevre üzerinde minimum etki göstermesi beklenmektedir. Bu çalışma sonucunda demiryollarındaki yabancı otlarla mücadele de %24 Foramsulfuron + %2,4 Iodosulfuron-methyl sodium + %10 Thiencarbazone-methyl (Valdorio), herbisitinin hem biyolojik etkinlik hem de uzun süre kalıcılık için 17.5 ve 20 g/da dozlarının başarı ile kullanılabileceği ortaya konulmuştur. Ayrıca Valdorio herbisitinin 240 g/L Glyphosate Asit (323.9 g/L Glyphosate Isopropylamin Tuzuna eşdeğer) + 160 g/L 2.4-D Asit (371 g/L Alkylamidopropyl Dimethyl Amin Tuzuna eşdeğer)) 15 g/da + 300 mL/da dozlarının tank karışımı halinde kullanılmasının da etkinliği artırdığı gözlemlenmiştir.

Teşekkür: Çalışmamız esnasında deneme için yer gösteren TCDD 6. Bölge Müdürlüğüne, İlgili Müdürlüğün Tarım Şefi Mehmet ÖNEN ve Ziraat Mühendisi İzzet GENECİ'ye çok teşekkür ederiz.

5. KAYNAKÇA

- Akça A., Işık, D. (2016). Kayseri ili şeker pancarı (*Beta vulgaris* L.) ekiliş alanlarında bulunan yabancı otların tespiti. Bitki Koruma Bülteni, 56(1) 115-124.
- Avrupa Komisyonu (The European Commission), 2017. Commission Implementing Regulation (EU) 2017/2324 of 12 December 2017 renewing the approval of the active substance glyphosate in accordance with Regulation (EC) No 1107/2009 of the European Parliament and of the Council concerning the placing of plant protection products on the market, and amending the Annex to Commission Implementing Regulation (EU) No 540/2011.
- Anonim. (2024a). Çukurova Bölgesi Coğrafyası ve İklimi. Türkiye Tarım Enstitüsü.
- Anonim. (2024b). Çukurova Bölgesi'nin Coğrafi Özellikleri ve İklim Analizi. Çukurova Üniversitesi Yayınları
- Antuniassi, U.R., Velini, E.D., Nogueira, H.C. (2004). Soil and weed survey for spatially variable herbicide application on railways. Precision Agriculture, 5, 27-39. doi:10.1023/B:PRAG.0000013618.92082.d3
- Archut, C., Jendry, N., Schulte-Marxloh, A., Eberius, M., Conrath, U., Schindler, C. (2023). Experimental comparison of herbicide-free methods for weed management on railway tracks. Transportation Research Procedia, 72, 1169-1176.
- Çelik, A. (2004). Hizmet İşletmelerinde Müşteri Memnuniyeti ve TCDD İşletmesi'nde Müşteri Memnuniyetinin Ölçülmesine Yönelik Bir Uygulama. Dumlupınar Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kütahya.
- Bayat, A., Üremiş, İ., Ulubilir, A., Yarpuz, N. (1996). 2000'li Yıllara girerken pestisit uygulama yöntemlerindeki gelişmeler. II. Ulusal Ziraî Mücadele İlaçları Sempozyumu, (18-20 Kasım 1996, Ankara) Bildiriler, 273-283.
- Davis, P. H. (1965). Flora of Turkey.
- Delgado, J.D., Arroyo, N., Arévalo, J.R., Fernández-Palacios, J.M. (2007). Edge effects of roads on temperature, light, canopy cover, and canopy height in laurel and pine forests (Tenerife, Canary Islands). Landsc Urban Plan, 81,328-340. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2007.01.005>
- Denisow, B., Wrzesień, M., Mamchur, Z., Chuba, M. (2017). Invasive flora within urban railway areas: a case study from Lublin (Poland) and Lviv (Ukraine). Acta Agrobot., 70(4)1727. <https://doi.org/10.5586/aa.1727>
- Erdoğan, E. (2010). Demiryolu Taşımacılığı Seçimini Etkileyen Kriterlerin Analitik Hiyerarşi Proses Yöntemiyle Belirlenmesi. Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Gökarp, Ö., Üremiş, İ. (2015). Mardin'de buğday ürününe karışan yabancı ot tohumlarının belirlenmesi. Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fak. Dergisi, 20 (1), 23-30.
- Işık, D., Bingöl, S., Özdemir, Ç. (2016). Kayseri-Sivas ve Kayseri Yeşilhisar demir yollarında sorun olan yabancı ot türlerinin saptanması. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilimleri Dergisi, 32(3) 40-47.
- Jehlik, V. (1998). Alien expansive weeds of the Czech Republic and the Slovak Republic.
- Nolte, R., Behrendt, S., Magro, M., Pietras-Couffignal, K. (2018). HERBIE - Guidelines, State of the Art and Integrated Assessment of Weed Control and Management for Railways. Paris: UIC-ETF.
- Morelli F, Beim M, Jerzak L, Jones D, Tryjanowsk P. (2014). Can roads, railways and related structures have positive effects on birds? A review. Transp. Res. D. Transp. Environ., 30, 21-31. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2014.05.006>
- Özaslan, C., Farooq, S., Onen, H. (2016). Do railways contribute to plant invasion in Turkey?. Agriculture & Forestry, 62(3) 285-298.
- Rovanšek, A., Adamič, S., Leskovšek, R. (2022). Efficacy of the alternative herbicides for weed management on the railway infrastructure. Rovnanšek, A., Adamič, S., & Leskovšek, R. (2022). Efficacy of the alternative herbicides for weed management on the railway infrastructure.
- Saatçioğlu, C. (2011). Ulaştırma Ekonomisi Teori ve Politika, Gazi Kitabevi, Ankara
- Tepe, I. (2023). Yabancı otlarla Mücadele. SİDAS Medya Ltd Şti. ISBN NO: 978-605-5267-17-9
- Tikka, P.M., Hogmander, H., Koski, P.S., (2001). Road and railway verges serve as dispersal corridors for grassland plants, Landscape Ecology, 16, 93-103.
- Torstenson, L. (2001). Use of herbicides on railway tracks in Sweden. Pesticide Outlook, 12(1) 16-21.
- Uremis, I. (2005). Determination of weed species and their frequency and density in olive groves in Hatay province of Turkey. Pakistan Journal of Biological Sciences, 8 (1), 164-167.
- Üremiş, I., Uludag, A., Arslan, Z.F., Abacı, O. (2014). A new record for the flora of Turkey: Eichhornia crassipes (Mart.) Solms (Pontederiaceae). EPPO Bulletin, 44 (1) 83-86.
- Uysal, M.Ş., Mennan, H., Altop, E.K. (2024). Chemical control of weeds in Samsun province railways. ASES International Food, Agriculture and Veterinary Congress (February 17-18, 2024) Konya.

©Türkiye Herboloji Derneği, 2025

Geliş Tarihi/ Received: Temmuz/July, 2025

Kabul Tarihi/ Accepted: Temmuz/July, 2025

To Cite : Işık D., Çelik K. and Ünal Ç. (2025), Investigation of Chemical Control Possibilities Against Weeds on Railways, Turk J. Weed Sci., 28(1):2025:36-43.

Alıntı İçin : Işık D., Çelik K. and Ünal Ç. (2025), Demiryollarındaki Yabancı Otlara Karşı Kimyasal Mücadele Olanaklarının Araştırılması, Turk J. Weed Sci., 28(1):2025: 36-43.