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

Turkish Journal of Weed Science

©Turkish Weed Science Society



Araştırma Makalesi/Research Article

## Kırmızı Köklü Tilki Kuyruğu (*Amaranthus retroflexus* L.) Tohumlarının Çimlenme Biyolojisine Yönelik Araştırmalar

Nilgün ARIKAN\*<sup>1</sup>, İzzet KADIOĞLU<sup>2</sup><sup>1</sup>Tarım Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, Çankaya, Ankara, Türkiye Orcid: 0000-0001-7692-6262<sup>2</sup>Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, Tokat, Türkiye, Orcid: 0000-0002-5080-4424

\*Corresponding author: nilgun\_arikan@yahoo.com

### ÖZET

Kırmızı köklü tilki kuyruğu (*Amaranthus retroflexus* L.) yazlık, tek yıllık, tohumla üreyen ve yayılan bir yabancı ottur. Yol kenarları boyunca, tarla, sebze ve bahçeler dahil tüm tarım alanlarında yaygın olarak görülmektedir. İkibinyirmi-2022 yıllarında yürütülen bu araştırmada Kırmızı köklü tilki kuyruğu tohumlarının çimlenme biyolojisi çalışılmıştır. Bu kapsamda dormansi kırma çalışmaları, çimlenme sıcaklıklarının belirlenmesi ve çıkış derinlikleri araştırılmıştır. Dormansi kırma çalışmalarında 0 ve 4 aylık tohumlara sülfürik asit, zımparalama, katlama, durgun suda bekletme ve sıcak su uygulaması yapılmıştır. Çimlenme sıcaklıklarının belirlenmesine yönelik yapılan çalışmada 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 ve 40 °C sıcaklık değerleri kullanılmıştır. Yabancı ot tohumlarının çıkış derinliğinin belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmada ise tohumlar saksılara 2, 5, 10, 15, 20 ve 25 cm derinliğe ekilmiş ve saksılar açık hava koşulları altında çimlenme kontrolleri yapılmak amacıyla bırakılmıştır. Denemelerden elde edilen sonuçlara göre, Kırmızı köklü tilki kuyruğu'nun 0 aylık tohumları için en iyi sonuç kontrole (%1.68) göre, %86.63 ile sıcak su uygulaması (40 °C 60 dk), 4 aylık tohumlar için ise kontrole göre (%19.95), sırasıyla %65.80, %68.3 ve %60.77 ile sülfürik asitte (3, 5, 15 dk) bekletme olarak belirlenmiştir. Çimlenme sıcaklığı çalışmalarında tohumların minimum, optimum ve maksimum çimlenme sıcaklığı sırasıyla 15 °C, 35 °C ve 40 °C olarak belirlenmiştir. Çıkış derinliği çalışmalarında ise çıkışların sadece 2 ve 5 cm derinlikte olduğu saptanmıştır. Bitki çıkış oranları 2 cm derinlikte %78.64, 5 cm derinlikte ise %23.96 olarak belirlenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Kırmızı köklü tilki kuyruğu (*Amaranthus retroflexus* L.), dormansi, çıkış derinliği, çimlenme sıcaklığı

## Research On The Germination Biology Of Red Rooted Foxtail (*Amaranthus retroflexus* L.) Seeds

### ABSTRACT

Red rooted foxtail (*Amaranthus retroflexus* L.) is a summer, annual weed that reproduces and spreads by seed. It is common in all agricultural areas including along roadsides, fields, vegetables and gardens. In this research conducted in 2020-2022, the germination biology of Red rooted foxtail seeds was studied. In this context, dormancy-breaking studies, determination of germination temperatures and emergence depths were investigated. In dormancy breaking studies, sulfuric acid, sanding, folding, soaking in stagnant water and hot water application were performed on 0 and 4 month old seeds. Temperature values of 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 and 40 °C were used in the study to determine the germination temperature. In the study carried out to determine the depth of emergence of weed seeds, the seeds were planted in pots at a depth of 2, 5, 10, 15, 20 and 25 cm and the pots were left in the open air conditions for germination controls. According to the results obtained from the experiments, the best results for 0 month old seeds of Red rooted foxtail were determined by hot water application (40 °C 60 min) with 86.63% compared to the control (1.68%); for 4-month-old seeds, keeping in sulfuric acid (3, 5, 15 min) was determined to be 65.80%, 68.3%, 60.77%, respectively, compared to the control (19.95%). In germination temperature studies, the minimum, optimum and maximum germination temperatures of seeds were determined as 15°C, 35°C and 40°C, respectively. In the seed emergence depth studies, it was determined that the emergence was only at 2 and 5 cm depth. Plant emergence rates were 78.64% at 2 cm depth, 23.96% at 5 cm depth.

**Keywords:** Red rooted foxtail (*Amaranthus retroflexus* L.), dormancy, emergence depth, germination temperature

\* Nilgün Arıkanın doktora çalışmasının bir bölümüdür.

## 1. GİRİŞ

Yabancı otlar, kültür bitkileri ile ışık, su, besin maddesi ve alan bakımından rekabete girmekte, kültür bitkileri üzerinde yarı ya da tam parazit olarak yaşamakta, allelopatik etki göstererek kültür bitkilerinin gelişimini engelleyerek önemli miktarda verim ve kalite kayıplarına neden olmakta, bazı hastalık etmeni ve zararlılara konukçuluk veya ara konukçuluk ederek bunların ortamda varlığını sürdürmelerine ve kültür bitkilerine geçmelerine neden olmakta, içerdikleri bazı zehirli kimyasallar ile insan ve hayvan sağlığına zarar vermekte, sürümü ve hasadı güçleştirerek maliyeti artırmakta, özellikle erken dönemde zararları daha fazla olmaktadır (Özer ve ark., 1997; Kitiş, 2011; Işık ve ark., 2015). Dünya nüfusunun hızla arttığı günümüzde mevcut tarım alanlarından daha fazla yararlanılması ve üretim alanlarındaki yabancı ot sorunlarının en aza indirilmesi, birim alandan alınan ürün miktarının ve kalitesinin artırılması gerekmektedir. Bu amaç kapsamında yabancı otlara karşı zamanında, etkili ve doğru mücadele edebilmek için yabancı ot türlerinin çoğalma yeteneklerinin, çimlenme sıcaklığının (maksimum, minimum, optimum), topraktaki çıkış derinliğinin ve dormansi gibi biyolojik özelliklerinin bilinmesi önem arz etmektedir.

*Amaranthus retroflexus* tek yıllık, yazlık bir yabancı ot olup, tohumla üreyen, yayılan bir bitkidir. Uygun şartlarda yüksek tohum üretme yeteneğine sahip olması, tohumlarının canlılık oranının yüksekliği, toprakta çimlenmeden dormant halde kalabilme özelliği, her türlü toprak pH aralığında yetişebilmesi, taşındığı bölgede yüksek adaptasyon ve rekabet gücüne sahip olması nedeni ile hem dünyada hemde ülkemizde tarımsal açıdan önemli riskleri taşıyan ve çok geniş alanlara yayılım göstermiş istilacı bir türdür (Kadioğlu ve ark., 2015).

*A. retroflexus*'un ülkemizde farklı bölgelerde yetiştirilen pekçok kültür bitkilerinde (aspir, bağ, domates, fasulye, pamuk, patates, soğan vb.) sorun olduğu, yapılan çok sayıda çalışmayla da ortaya konulmuştur (Sırma ve ark., 2001; Saltabaş, 2001; Kaya ve Nemli, 2001; Kırsoy ve Nemli, 2001; Kızılkaya, 2003; Mennan ve Işık, 2003; Özasan ve Kendal, 2014; Serim ve ark., 2015; Topçu ve Cangı, 2017; Özkil ve ark., 2019; Arıkan ve Kadioğlu, 2022). Bu çalışmamızda yol kenarları boyunca, tarla, sebze ve bahçeler dahil tüm tarım alanlarında yaygın olarak görülen Kırmızı köklü tilki kuyruğu tohumlarının çimlenme biyolojilerini belirleyebilmek için dormansi kırma çalışmaları, çimlenme sıcaklıklarının tespiti (minimum, optimum ve maksimum) ve çıkış derinlikleri araştırılmıştır.

## 2. MATERYAL VE YÖNTEM

### 2.1. Materyal

Çalışmamızın ana materyallerini Ankara ilinin Haymana ve Çankaya ilçelerinden toplanan kırmızı köklü tilki kuyruğu (*Amaranthus retroflexus*) tohumları, petri kapları, sıcaklıkları ayarlanabilen inkübatörler, etüv, derinlik çalışması için saksılar, toprak, çeşitli kimyasallar ile laboratuvar malzemeleri ve çalışma sırasında kullanılan diğer materyaller oluşturmuştur.

### 2.2. Yöntem

#### 2.2.1. Tohumlarda Dormansi Kırma Çalışmaları

Çalışmada kullanılan kırmızı köklü tilki kuyruğunun 0 ve 4 aylık tohumlarında bulunan dormansiyi kırmak için ISTA'nın (ISTA, 2016) farklı dormansi kırma yöntemleri uygulanmıştır. Tohumlara yapılan uygulamalar; %95-98'lik sülfürik asitte bekletme (15, 30, 45 sn, 1, 1.5, 2, 3, 5, 10, 15 dk), katlama (+4 °C sıcaklıkta 7, 15, 30, 50, 60 gün bekletme), durgun suda bekletme (24, 48, 72 saat), sıcak su uygulamaları (40, 50, 60, 70, 80 °C'de 30 ve 60 dk bekletme), zımparalama şeklinde olup tüm işlemler oda sıcaklığında yapılmıştır. Denemelerde uygulamalar için kontroller de yer almıştır. Çalışmalar tesadüf parselleri deneme desenine göre 4 tekerrürlü ve eş zamanlı olarak iki kez tekrar edilmiştir. Denemelerde 9 cm çaplı petri kapları kullanılmış, petri kaplarının içerisini kaplayacak şekilde 2 kat steril edilmiş kurutma kâğıdı konulmuş ve ardından 5 ml saf su eklenmesi yapılarak nemlendirilmiştir. İçerisine %1'lik sodyum hipoklorit çözeltisinde 1 dakika bekletildikten sonra steril saf su ile 3 kez yıkanarak yüzey sterilizasyonu yapılmış, aynı renk ve büyüklüğe sahip 15 adet tohum konularak hazırlanan petrilere 25 °C'de 16/8 saat (aydınlık-karanlık) olacak şekilde inkübatöre alınmıştır (Şin ve ark., 2018; Şin ve Kadioğlu, 2021). Araştırmada öncelikle dormansi kırma denemeleri çalışılmıştır. Denemeler başlangıç gününden itibaren 1, 3, 6, 9, 12, 15, 21 ve 28. günlerde gözlenmiş ve çim bitkisi boyu 0.5 cm uzunluğa ulaşan tohumlar çimlenmiş kabul edilerek petri dışına aktarılmıştır. Deneme süresince ihtiyaç oldukça petrilere saf su ilavesi yapılmıştır.

#### 2.2.1.1. Sülfürik Asit (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) Uygulamaları

Bu uygulama için öncelikle homojen olarak seçilmiş tohumlar %95-%98'lik saflık derecesine sahip sülfürik asit içinde 15, 30, 45 sn, 1, 1.5, 2, 3, 5, 10, 15 dk bekletilmiştir. Tohumlar, sülfürik asit uygulamasının hemen ardından akan su altında

yıkanmıştır. Yıkama işlemi ardından tohumlar süzölmüş ve kurutulduktan sonra her petride 15'er adet tohum olacak şekilde ekim yapılmış ve 25 °C sıcaklığa ayarlanmış inkübatörde çimlenmeye alınmıştır (Şin ve ark., 2018).

### **2.2.1.2. Zımparalama Yöntemi**

Tohum kabuğu kağıt su zımparası ile zımparalanarak çizilmiş ve zımparalama sonrası tohumlar petrilere yerleştirilerek 25 °C sıcaklığa ayarlanmış inkübatörde çimlenmeye alınmıştır (Şin ve ark., 2018).

### **2.2.1.3. Durgun Suda Bekletme Yöntemi**

Tohum kabuklarının su geçirgenliğini artırması ve tohum kabuğunun yüzeyinde dormansiye neden olan kimyasalların uzaklaştırılması veya parçalanması için oda sıcaklığında 24, 48 ve 72 saat boyunca durgun saf su içerisinde bekletilmiş ve ardından petrilere yerleştirilerek 25 °C sıcaklığa ayarlanmış inkübatörde çimlenmeye alınmıştır (Şin ve ark., 2018).

### **2.2.1.4. Sıcak Su Uygulaması**

Homojen olarak seçilmiş olan tohumlar 30 ve 60 dk'lık iki farklı bekletme süresinde ve farklı sıcaklıklarda (40, 50, 60, 70 ve 80 °C) su banyosunda tutulmuş, ardından petrilere ekim yapılarak 25 °C sıcaklığa ayarlanmış inkübatörde çimlenmeye alınmıştır (Şin ve ark., 2018).

### **2.2.1.5. Katlama Yöntemi**

Nemlendirilmiş kurutma kağıtlarının üzerine 15 adet tohum konulmuş ve üzeri 2 kat kurutma kağıdı ile kapatılmış, üzerine saf su ilavesi yapılarak nemli alan oluşturulmuş ve +4 °C sıcaklıkta buzdolabı içinde 7, 15, 30, 50 ve 60 gün bekletildikten sonra 25 °C sıcaklığa ayarlanmış inkübatörde çimlenmeye alınmıştır (Şin ve ark., 2018).

### **2.2.2. Çimlenme Sıcaklıklarının Belirlenmesi**

Kırmızı köklü tilki kuyruğu tohumlarının minimum, maksimum ve optimum çimlenme sıcaklıklarını belirleme çalışmaları Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Herboloji Laboratuvarında yürütölmüştür. Denemelerde arazi koşullarının etkisini belirlemek amacıyla dormansisi kırılmamış tohumlar kullanılmıştır. Denemeler

tesadüf parselleri deneme deseninde, 4 tekerrürlü ve iki kez tekrarlı olarak kurulmuştur. Steril edilmiş 9 cm çapındaki petri kaplarının tabanına iki kat filtre kağıtları yerleştirilmiş, aynı büyüklük ve renkte olan tohumlardan 15'er adet konulmuştur. Petriler 5 ml saf su ile nemlendirildikten sonra 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40 °C sabit sıcaklıklara ayarlanmış olan çimlendirme kabinlerine yerleştirilmiştir. Başlangıç gününden itibaren 1, 3, 6, 9, 12, 15, 21 ve 28. günlerde sayımlar alınmış, çim borucuk boyu 0.5 cm uzunluğa ulaşanlar çimlenmiş kabul edilerek petri dışına aktarılmıştır (Kadioğlu, 1989, Boz ve ark., 1993; Mennan, 1998; Üremiş ve Uygur, 1999; Serim ve Sözeri, 2011; Şin ve ark., 2018). Çimlenme miktarı % olarak saptanmıştır.

### **2.2.3. Çıkış Derinliğinin Belirlenmesi**

Toprak+torf+kum (1:1:1) karışımı, 120 °C'de 30 dakika etüvde steril edildikten sonra 2, 5, 10, 15, 20, 25 cm derinliklerindeki saksılara konulmuş ve her bir saksıya 15'er adet tohum ekilmiştir. Saksılar açık hava koşulları altında çimlenme kontrolleri yapılmak amacıyla bırakılmıştır. Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre 5 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Ekim işlemleri tamamlandıktan sonra gözlemler birer hafta aralıklarla yapılmış, çimlenen tohumlar kotiledon veya 2 yapraklı dönemde iken sayılarak saksının dışına alınmıştır (Kadioğlu, 1997). Denemelere Mart 2021 tarihinde başlanmış ve 60 gün takip edilmiştir. Farklı derinliklerden çıkışlara göre derinliklerinin çimlenme yüzdeleri aritmetik oran yöntemiyle hesaplanmıştır.

## **3. İSTATİSTİK ANALİZLERİ**

Araştırma sonucunda elde edilen verilerin istatistik analizlerinde SPSS paket 17 programı kullanılmış ve Duncan testine tabi tutulmuştur.

## **4. SONUÇLAR ve TARTIŞMA**

### **4.1. Tohumlarda Dormansi Kırma Çalışmaları**

*Amaranthus retroflexus* tohumuna ait dormansi kırma çalışmaları ile ilgili elde edilen bulgular Çizelge 1'de verilmiştir.

**Çizelge 1.** Farklı dormansi kırma denemeleri sonrasında 0 ve 4 aylık *Amaranthus retroflexus* tohumlarında dormansi kırma yöntemleri ve çimlenme yüzdeleri

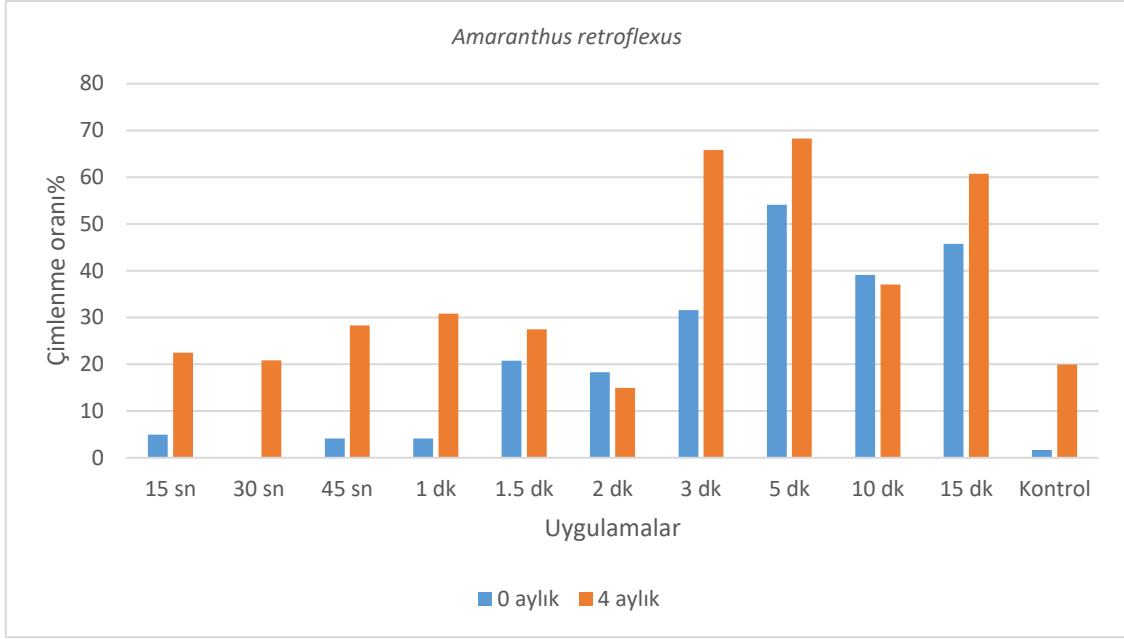
Uygulanan yöntem	Uygulama süreleri	Çimlenme (%) 0 aylık	Çimlenme (%) 4 aylık
%95-%98 Sülfürik asit (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )	15 sn	4.98 i	22.48 c-f
	30 sn	0 i	20.8 d-f
	45 sn	4.13 i	28.3 b-d
	1 dk	4.13 i	30.8 b-d
	1.5 dk	20.75 h	27.45 b-d
	2 dk	18.28 h	14.95 e-h
	3 dk	31.6 e-g	65.80 a
	5 dk	54.1b-c	68.3 a
	10 dk	39.13 d-e	37.05 b
	15 dk	45.78 c-d	60.77 a
<b>Zımparalama</b>		31.6 e-g	32.48 b-c
<b>Durgun suda bekletme</b>	24 saat	3.3 i	24.13 c-e
	48 saat	4.13 i	4.95 h-j
	72 saat	7.45 i	9.13 h-j
<b>Sıcak su banyosu</b>	40 °C 30 dk	55.75 b	20.8 d-f
	40 °C 60 dk	86.63 a	9.98 g-j
	50 °C 30 dk	63.28 b	13.3 f-i
	50 °C 60 dk	54.13 b-c	9.13 h-j
	60 °C 30 dk	0 i	20.8 d-f
	60 °C 60 dk	0 i	1.65 j
	70 °C 30 dk	0 i	0 j
	70 °C 60 dk	0 i	0.83 j
	80 °C 30 dk	0 i	0 j
	80 °C 60 dk	0 i	0 j
<b>Katlama</b>	7 gün	0 i	3.33 i-j
	15 gün	22.45 g-h	3.3 i-j
	30 gün	33.35 e-f	0 j
	50 gün	44.98 c-d	0 j
	60 gün	26.6 f-h	0 j
<b>Kontrol</b>	-	1.68 i	19.95 d-g

\*Aynı harfi içeren ortalamalar Duncan testine göre istatistiksel olarak farklı değildir. (P<0.05).

Çizelge 1'deki uygulamaların sonuçları ayrı ayrı aşağıdaki gibi grafikler halinde verilmiştir.

Sıfır ve 4 aylık tohumlar 15 sn, 30 sn, 45 sn, 1, 1.5, 2, 3, 5, 10, 15 dk sülfürik asitte bekletildiğinde 0 aylık tohumlarda kontroldeki çimlenmeye göre (%1.68) en yüksek çimlenme oranı 5 dakika bekletmede %54.1 olarak bulunmuştur. Dört aylık

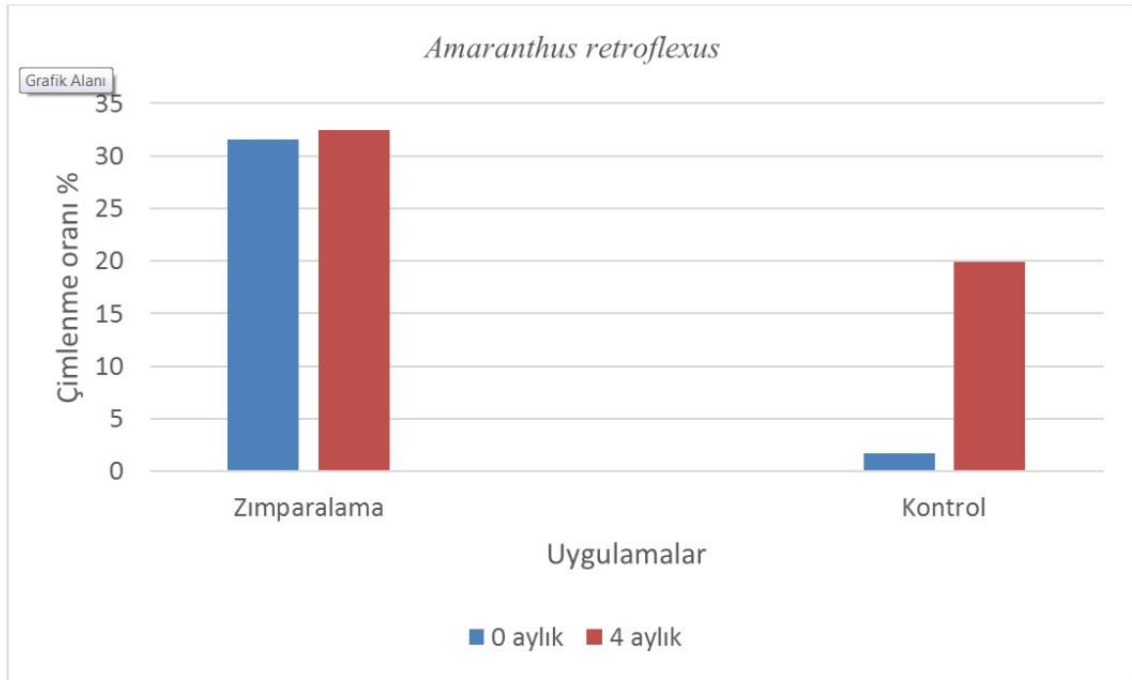
tohumlarda ise kontroldeki çimlenmeye göre (%19.95) en yüksek çimlenme 3, 5 ve 15 dakika bekletilerek sağlanmış, sırasıyla %65.80, %68.3 ve %60.77 çimlenme oranı elde edilmiş ancak aralarında istatistiki olarak fark bulunmamıştır. Elde edilen bulgular Şekil 1'de verilmiştir.



**Şekil 1.** *Amaranthus retroflexus* tohumlarının dormansisine sülfürik asit uygulamalarının etkisi

Zımparalama yönteminde 0 aylık tohumlarda kontroldeki çimlenme oranı %1.68 iken zımpara yapılarak tohum kabuğunun aşındırılması ile çimlenme oranı %31.6 olarak bulunmuştur. Dört

aylık tohumlarda kontrole göre (%19.95) çimlenme %32.48 olarak elde edilmiş olup, bulgular Şekil 2'de verilmiştir.



**Şekil 2.** *Amaranthus retroflexus* tohumlarının dormansisine zımparalama uygulamasının etkisi

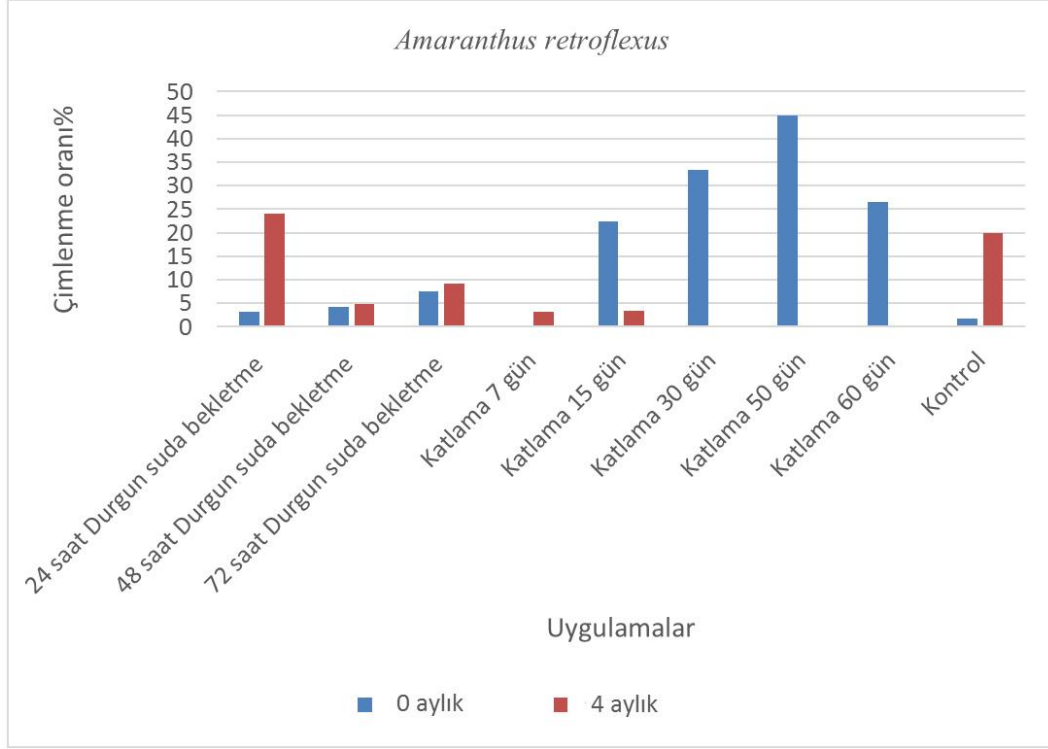
Tohumların 24, 48 ve 72 saat süre ile suda bekletilerek dormansilerine bakıldığında 0 aylık tohumlarda kontroldeki çimlenme %1.68 iken suda bekletmede sırasıyla çimlenme oranı %3.3, %4.13 ve 7.45 olarak saptanmıştır, kontrol ile bu üç uygulama arasında istatistiki olarak fark bulunmamıştır. Dört aylık tohumlarda ise kontrole göre (%19.95) sırasıyla

çimlenme yüzdesi %24.13, %4.95 ve %9.13 olarak belirlenmiş olup, 48 ve 72 saat suda bekletme yönteminde tohum çimlenme oranları arasında istatistiki olarak fark görülmemiştir. Elde edilen bulgular Şekil 3'de verilmiştir.

Nemli kurutma kağıtlarına sarılarak +4 °C'de 7, 15, 30, 50 ve 60 gün bekletilmesi ile yapılan katlama

yönteminin tohumların çimlenmesine olan etkisinde 0 aylık tohumlarda kontroldeki çimlenme %1.68 iken 7 gün bekletilen tohumlarda çimlenme görülmemiştir. Diğer bekleme sürelerinde ise sırasıyla çimlenme oranı %22.45, %33.35, %44.98 ve %26.6 olarak saptanmıştır. Dört aylık tohumlarda ise

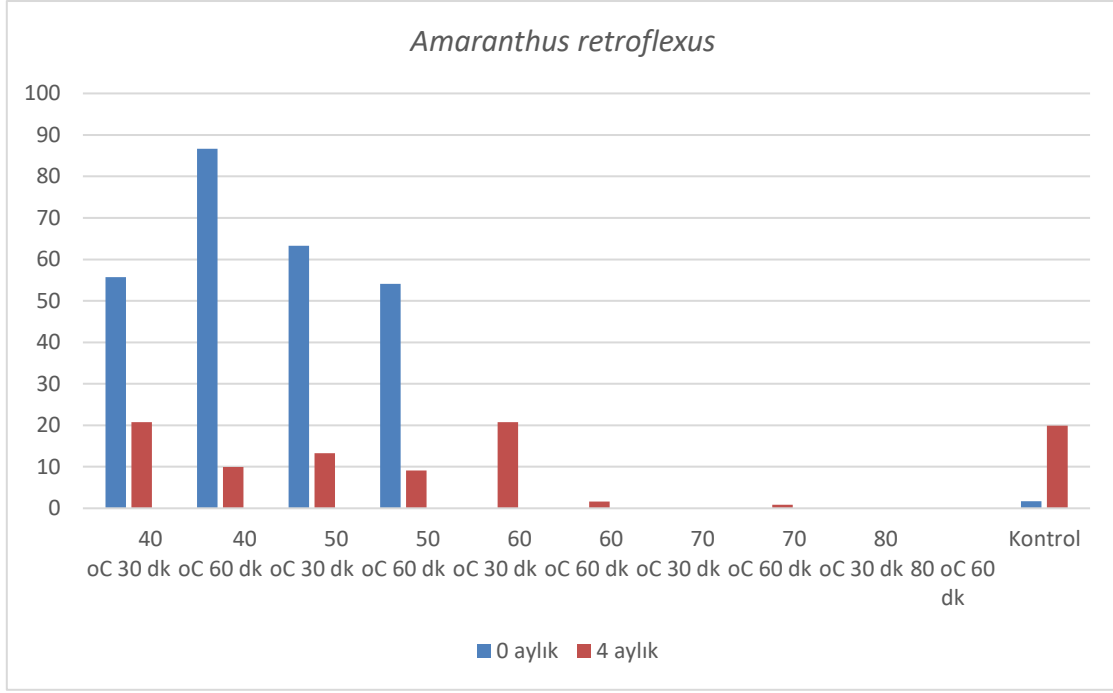
kontrole göre (%19.95) çimlenme oranı 7. günde %3.33 ve 15. günde %3.3 olarak bulunmuş, aralarında istatistiki olarak fark bulunmamıştır. Diğer bekleme sürelerinde ise çimlenme meydana gelmemiştir. Elde edilen sonuçlar Şekil 3'de verilmiştir.



**Şekil 3.** *Amaranthus retroflexus* tohumlarının dormansisine durgun suda bekletme ve +4 °C katlama uygulamalarının etkisi

Farklı sıcaklıklarda (40, 50, 60, 70 ve 80 °C) ve iki farklı bekletme süresinde (30 ve 60 dk) sıcak su banyosunda tutulan 0 aylık tohumlarda kontroldeki çimlenme oranına göre (%1.68), 40-50 °C'de arasında 30 ve 60 dakika sıcak su banyosunda çimlenme meydana gelmiştir. En yüksek çimlenme oranı ise %86.63 ile 40 °C 60 dk bekletme de elde edilmiş olup, istatistiki olarak önemli bulunmuştur. 60-80 °C arasında iki farklı bekletme süresinde ise çimlenme gerçekleşmemiştir.

Dört aylık tohumlarda ise kontroldeki çimlenme oranına göre (%19.95), 40-60 °C'de arasında 30 ve 60 dakika sıcak su banyosunda çimlenme meydana gelirken, 70-80 °C arasında iki farklı bekletme süresinde çimlenme meydana gelmemiştir, 70 °C'de 60 dk bekletmede görülen çimlenme oranı ise istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. En yüksek çimlenme oranı ise %20.8 ile 40 ve 60 °C'de 30 dk bekletmede elde edilmiştir (Şekil 4.).



**Şekil 4.** *Amaranthus retroflexus* tohumlarının dormansisine sıcak su uygulamalarının etkisi

Denemelerde elde edilen sonuçlara göre, *A. retroflexus*'un 0 aylık tohumları için en iyi sonuçların kontrole (%1.68) göre, %86.63 ile sıcak su banyosu (40 °C 60 dk), 4 aylık tohumlar için kontrole göre (%19.95) sırasıyla %65.80, %68.3 ve %60.77 ile sülfürik asitte (3, 5, 15 dk) bekletme olarak belirlenmiş olup aralarında istatistiki olarak bir fark bulunmadığı saptanmıştır.

Dormansi kırma çalışmalarından elde edilen sonuçlara göre *A. retroflexus* tohumlarındaki dormansinin tohum kabuğunun yapısından ileri geldiği ve çimlenmenin olması için yüksek sıcaklıklara ihtiyaç duyduğu kanısına varılmıştır. Sıcak su uygulamasında çimlenmenin yüksek olmasının nedeni, tohum kabuklarının yumuşayarak yapısının değişmiş olması ve geçirgenliğinin artması, çimlenmeyi engelleyici maddelerin tohum kabuğundan ayrılmış olabileceği düşünülmektedir. Başka araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalarda da *A. retroflexus* tohumlarında dormansinin ortadan kalkması için ışık ve yüksek sıcaklığa (35 °C) ihtiyaç duyulduğu bildirilmiştir (Kınay, 2013).

Üstüner (2003) *A. retroflexus* tohumlarında en iyi dormansinin değişken sıcaklık uygulamasında (%99.6), düşük sıcaklıkta bekletme (%98.6) ve durgun suda bekletme uygulamalarından (%92.6) elde edildiğini rapor etmiştir. Başka bir çalışmada ise tohum kabuğunun mekanik olarak aşındırma işlemi (zımparalama) ile çimlenmenin %99 seviyesine ulaştığı bildirilmiştir (Solak, 2007). Denememizde uygulanan zımparalama yönteminde çimlenme oranı 0 yaş tohumlar için %31.6, 4 aylık tohumlar için %32.48 olarak bulunmuştur. Her iki araştırmacının

bulguları ile yaptığımız çalışmanın sonuçları farklılık göstermektedir. Bu farklılığın uygulanan dormansi kırma yöntemine, yöntemin uygulanma süresine, tohumların yaşına, toplandığı bölgeye, yüksekliğe ve sıcaklığa bağlı olduğu düşünülmektedir.

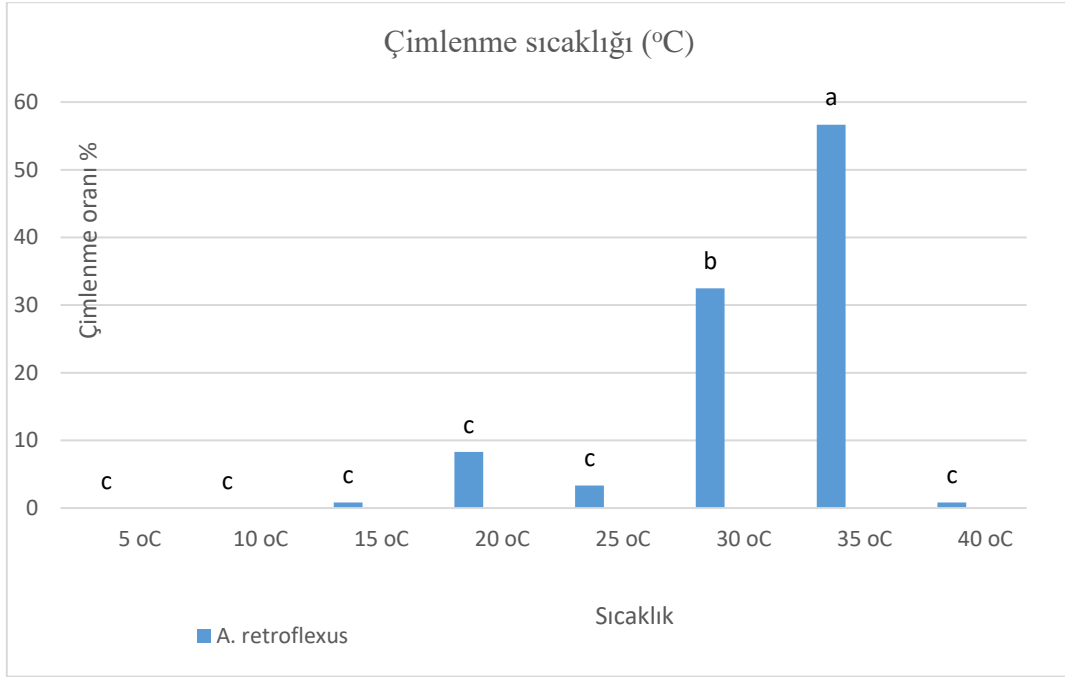
#### 4.2. Çimlenme Sıcaklıklarının Belirlenmesi

Denemelerde dormansisi kırılmamış *Amaranthus retroflexus* yabancı ot tohumları kullanılmıştır. *A. retroflexus* için çimlenme sıcaklıkları minimum 15 °C, optimum 35 °C ve maksimum ise 40 °C olarak belirlenmiştir. Beş °C ve 10 °C sıcaklıkta çimlenme meydana gelmemiştir. Çalışmada elde edilen bulgular Çizelge 2 ve Şekil 5'de verilmiştir.

**Çizelge 2.** *Amaranthus retroflexus* için Minimum, Optimum ve Maksimum Çimlenme Sıcaklıkları

Sıcaklık °C	<i>A. retroflexus</i>
5	0 c
10	0 c
15	0.83 c
20	8.3 c
25	3.33 c
30	32.45 b
35	56.66 a
40	0.83 c

\*Aynı harfi içeren ortalamalar Duncan testine göre istatistiksel olarak farklı değildir. (P<0.05)



Şekil 5. *Amaranthus retroflexus* tohumlarının çimlenme sıcaklıklarına ait grafik

Ghorbani ve ark. (1999) *A. retroflexus*'un tohum çimlenmesi için minimum sıcaklık derecesinin 5 °C, maksimum sıcaklık derecesinin 35-40 °C; Solak (2007) tarafından yürütülen araştırmada minimum çimlenme sıcaklığı 7-10 °C, optimum çimlenme sıcaklığı 30-40 °C ve maksimum çimlenme sıcaklığının 43-45 °C; Üremiş ve Uygur (1999) ise yaptıkları çalışmada minimum çimlenme sıcaklığının 10 °C, optimum çimlenme sıcaklığının 30 °C ve maksimum çimlenme sıcaklığının ise 40 °C olduğu rapor edilmiştir. Yaptığımız çalışmada ise çimlenme sıcaklığı minimum 15 °C, optimum 35 °C, maksimum 40 °C olarak belirlenmiştir. *A. retroflexus* için elde ettiğimiz sonuçlar gerek yurt içinde gerekse yurt dışında yapılan diğer araştırmacıların bulmuş olduğu sonuçlara yakın değerler olmakla birlikte farklılıklar göstermektedir. Çimlenme oranlarında görülen bu farklılığın yabancı otun yetiştiği bölgeye, iklim koşullarına, bulunduğu popülasyona ve tohumun yaşına bağlı olarak ortaya çıktığı düşünülmektedir. Ayrıca çimlenme sıcaklık derecesinin geniş aralıkta olması ve yüksek sıcaklıklarda çimlenebilmesi nedeniyle yabancı otların yayılma alanlarının daha fazla olacağı ve istilacı özelliğe sahip olan bu yabancı ot türlerinin yüksek sıcaklıktaki bölgelere daha kolay uyum sağlayacağı kanaatine varılmıştır.

#### 4.3. Çıkış Derinliklerinin Belirlenmesi

*Amaranthus retroflexus* için çıkış derinliği çalışmalarına ait elde edilen sonuçlar Çizelge 3 ve

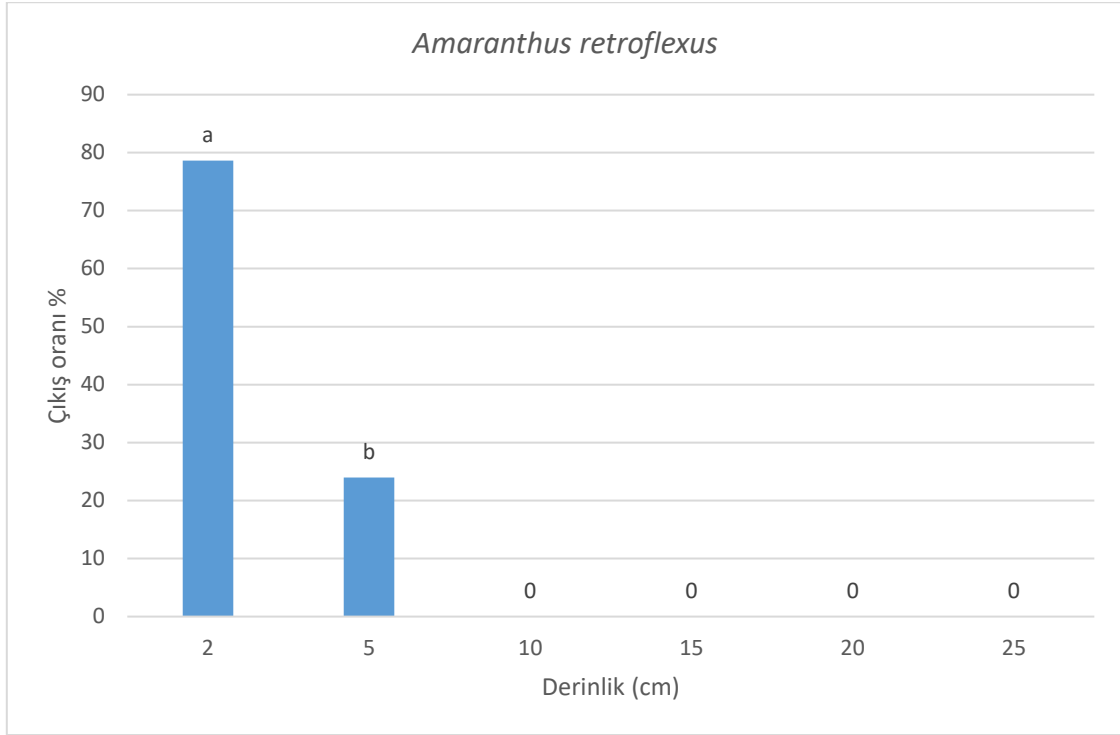
Şekil 6'da verilmiştir. Değerlendirmede çimlenme yüzdesi hesaplanmış olup, her sütun kendi içinde değerlendirilmiştir. *A. retroflexus* tohumları için çıkış oranları değerlendirildiğinde en iyi çıkışın 2 ve 5 cm derinliklerde olduğu saptanmıştır. Bitki çıkış oranları 2 cm derinlikte %78.64; 5 cm derinlikte %23.96 olarak belirlenmiştir. Toprak yüzeyinden 10-15-20-25 cm derinlere doğru inildikçe bitki çıkışı gözlenmemiştir. Bunun nedeninin tohum hacimlerinin küçük ve içerdiği gıda rezervinin düşük olmasına bağlı olduğu düşünülmektedir.

Çizelge 3. Tohum çıkış derinliği (cm)

Derinlik (cm)	<i>A. retroflexus</i> (%)
2	78.64 a
5	23.96 b
10	0 c
15	0 c
20	0 c
25	0 c

\*Her sütun kendi içinde değerlendirilmiştir. Aynı harfi içeren ortalamalar Duncan testine göre istatistiksel olarak farklı değildir. (P<0.05)





**Şekil 6.** *Amaranthus retroflexus* tohumlarının çıkış derinliği

*A. retroflexus*'un çıkış derinliği ile ilgili Ghorbani ve ark. (1999)'larının yaptıkları çalışmada toprak yüzeyinde ve 4 cm derinlikte bulunan tohumların çıkış yüzdesinin, 0.5 ve 3 cm derinlikte yer alan tohumlara göre önemli ölçüde daha düşük olduğunu bildirmişlerdir. Khan ve ark. (2022) ise *A. retroflexus* için tohum derinliğini, tohumları 0 (toprak yüzeyi), 1, 2, 4, 6 ve 8 cm toprak derinliğine yerleştirilerek belirlemişler, en fazla fide çıkışının (%87) 1 cm'ye gömülü tohumlardan gözlemlendiğini, 8 cm derinlikten fide çıkışı gözlemlenmediğini belirtmişlerdir. Araştırmacılar toprak yüzeyinden derinlere doğru inildikçe tohum çıkışlarının azaldığını tespit etmişlerdir (Hao ve ark., 2017). Bunun aksine tohumların canlılığını koruma sürelerinin toprağa gömülme derinliği ile ilişkili olduğu, yüzeye gömülenlere oranla 5 ve 10 cm derinliğe gömülen tohumların daha uzun süre canlı kaldığı bildirilmiştir (Omami, 1999). Çalışılan derinlik ölçüleri farklı olmakla birlikte yaptığımız çalışmada elde edilen bulgular ile araştırmacıların bulguları paralellik göstermektedir.

Bilindiği gibi istilacı türler tarımsal üretimi ve tarımsal sürdürülebilirliği tehdit etmekte, biyoçeşitlilik kaybına neden olmakta ve ekolojik sorunlara yol açmaktadır (Farooq ve ark., 2015). *A. retroflexus* istilacı yabancı bitki türü olarak bilinmekte olup, yüksek tohum üretimi ve rekabet yeteneği ile tarım alanlarında ürün kayıplarına ve ekonomik kayba neden olmaktadır (Yazlık, 2021). *A. retroflexus*'a ait tohumların çimlenme sıcaklıkları (maksimum, minimum, optimum), topraktaki çıkış derinliği ve farklı yaşlardaki dormansi durumlarının bilinmesi bu yabancı ot ile mücadelenin zamanında, sağlıklı ve doğru bir şekilde yapılması açısından önemlidir. Çıkış derinliklerinin bilinmesi, toprak işleme derinliğinin belirlenmesine yardımcı olurken, çimlenmenin meydana geldiği dönemin belirlenmesi ise gerek yabancı ot-kültür bitkisi rekabeti, gerekse yabancı ot mücadelesi bakımından, buna bağlı olarak üreticiler için herbisit kullanım dönemine karar verilmesi açısından önem arz etmektedir. Ayrıca araştırmada elde edilen verilerin ilerde yapılacak çalışmalara yön vermesi beklenmektedir.

## 5. KAYNAKLAR

- Arıkan, N., Kadioğlu, İ., 2022. Determination of densities and frequencies of problematic weed species in onion planting areas of Ankara and Çorum provinces. *Selçuk Journal of Agriculture and Food Sciences, SJAFS* (2022) 36 (3), 493-500 e-ISSN: 2458-8377 DOI:10.15316/SJAFS.2022.064
- Boz, Ö., Uygur, F.N.ve Kadioğlu, İ., 1993. Çukurova’da tilki kuyruğu (*Alopecurus* spp.), kuş yemi (*Phalaris* spp.) ve yabani arpa (*Hordeum* spp.) gibi yabancı ot türlerinin bazı biyolojik özelliklerinin araştırılması, Türkiye 1.Herboloji Kongresi, 3-5 Şubat, 1993, Adana.
- Ghorbani, R., Seel, W. ve Leifert, C., 1999. Effects of environmental factors on germination and emergence of *Amaranthus retroflexus* L. *Weed Sciences*, 47(5), 505-510.
- Farooq, Ş., Önen, H., Özcan, S., 2015. İstilacı yabancı bitkilerin etkileri. Türkiye istilacı bitkiler kataloğu, T. C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Bitki Sağlığı Araştırmaları Daire Başkanlığı, 165-171, Ankara
- Hao J-H, LV, S-S., Bhattacharya, S. Fu, J.-G, 2017. Germination response of four alien congeneric *Amaranthus* species to environmental factors. *PLoS ONE* 12(1), e0170297. Doi: 10.1371/journal.pone.0170297.
- ISTA, 2016. Rules proposals for the international rules for seed testing 2016 edition. 41s.
- Işık, D., Dok, M., Altop-Kaya, E. ve Mennan, H., 2015. Applicability of early tillage and glyphosate together with pre and post emergence weed control in corn production, *Journal of Agricultural Sciences*. 21 (2015): p.596-605.
- Kadioğlu, İ., 1989. Çukurova buğday ekiliş alanlarında görülen yabancı yulaf (*Avena* spp.) türleri, gelişme biyolojileri, buğday ile karşılıklı etkileşimleri ve kontrol olanakları üzerine araştırmalar, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Ana Bilim Dalı Doktora Tezi, Adana
- Kadioğlu, İ., 1997. Akdeniz Bölgesi pamuk ekim alanlarında görülen bazı yabancı ot tohumlarının çimlenme biyolojileri ve çıkış derinlikleri üzerine araştırmalar. Türkiye II. Herboloji Kongresi Kongre Bildirileri, 1-4 Eylül 1997, İzmir/Ayvalık.
- Kadioğlu, İ., Başaran, B., Kaya, Y., 2015. *Amaranthus retroflexus*. Türkiye istilacı bitkiler kataloğu, T. C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Bitki Sağlığı Araştırmaları Daire Başkanlığı, 165-171, Ankara.
- Kaya, İ. ve Nemli, Y., 2001. Aydın ili önemli pamuk ekiliş alanlarında yabancı ot sorununun saptanması. Türkiye III. Herboloji Kongresi, 9-12 Ekim 2001, Ankara.
- Khan, M.A., Mobli, A., Werth, J.A. ve Chauhan, S., 2022. Germination and seed persistence of *Amaranthus retroflexus* and *Amaranthus viridis*: Two emerging weeds in Australian cotton and other summer crops. *PLoS ONE* 17(2): e0263798. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0263798>
- Kınay, S., 2013. Kütahya ve Balıkesir (Bandırma) illerinden toplanan *Amaranthus retroflexus* L. tohumlarının çimlenme davranışları. Yüksek Lisans Tezi, Dumlupınar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Ana Bilim Dalı, Kütahya.
- Kırsoy, N. ve Nemli, Y., 2001. Ödemiş ilçesi patates ekiliş alanlarında yabancı ot sorununun saptanması. Türkiye III. Herboloji Kongresi, 9-12 Ekim 2001, Ankara.
- Kızılkaya, A., 2003. Tokat ili (Kazova ve Kelkit Vadisi)nde baş soğan (*Allium cepa* L.) yetiştirilen alanlarda sorun olan yabancı otlar ve farklı dönemlerde yabancı otların yok edilmesi ile ekonomik eşğin belirlenmesi üzerinde araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat
- Kitiş, Y.E., 2011. Yabancı ot mücadelesinde malç ve solarizasyon uygulamaları, GAP VI. Tarım Kongresi, 09–12 Mayıs 2011, Şanlıurfa.
- Mennan, H., 1998. Yavşan otunun (*Veronica hederifolia* L.) bazı biyolojik özelliklerinin araştırılması, Türkiye Herboloji Dergisi, Cilt 1 Sayı:1, 1-9.
- Mennan, H., Işık, D., 2003. Invasive weed species in Onion Production systems during the last 25 years in Amasya, Turkey. *Pak. J. Bot.*, 35(2): 155-160.
- Omami, E. N., 1999. Changes in germinability, dormancy and viability of *Amaranthus retroflexus* as affected by depth and duration of burial. *Weed Research*, 39, 345-354.
- Özaslan, C. ve Kendal E., 2014. Lice domatesi üretim alanlarındaki yabancı otların belirlenmesi, *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 4(3), 29 – 34.
- Özer, Z., Kadioğlu, İ., Önen, H. ve Tursun, N., 1997. Herboloji (Yabancı Ot Bilimi), Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları No:20, Kitaplar serisi No:10, 388.
- Özkil, M., Serim. A.T., Torun, H. ve Üremiş, İ., 2019. Antalya ili pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) tarlalarında bulunan yabancı ot türlerinin, dağılım ve yoğunluklarının saptanması, Türkiye Herboloji Dergisi, 22 (2), 185-191
- Saltbaş, A., 2001. Erzican ili fasulye ekim alanlarında sorun olan yabancı otların tespiti ve mücadelede kritik periyodun belirlenmesi. Türkiye III. Herboloji Kongresi, 9-12 Ekim 2001, Ankara.
- Serim, A.T. ve Sözeri, S., 2011. Doğu tarla hazeramı [*Consolida orientalis* (gay) schröd. (ran)]’nın çimlenme biyolojisi üzerinde araştırmalar. Türkiye Herboloji Dergisi, 14(1-2), 9-16.
- Serim, A. T., Asav, Ü. ve Türkseven, S., 2015. Ankara ili aspir (*Carthamus tinctorius* L.) ekiliş alanlarında bulunan yabancı otların tespiti, Türkiye Herboloji Dergisi 2015:18(1): 19-23.
- Sırma, M., Kadioğlu, İ ve Yanar, Y. 2001. Tokat ili domates ekim alanlarında saptanan önemli yabancı ot türleri rastlanma sıklıkları ve yoğunlukları, Türkiye III. Herboloji Kongresi, 9-12 Ekim 2001, Ankara.
- Solak, H., 2007. Konya yöresinde bazı yaygın yabancı ot tohumlarının çimlenme özellikleri üzerinde araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Konya.

- Şin, B., Kadioğlu, İ., Altuntaş, G., Kekeç, M., Kazankıran, T., 2018. Çeti [*Prosopis farcta* (Banks& Sol.) J.F.Mac.]'nin tohum çimlenme biyolojisinin araştırılması, Turkish Journal of Weed Science 21(1):2018:53-60
- Şin, B., Kadioğlu, İ., 2021. A study on germination biology of wild mustard (*Sinapis arvensis* L.). Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology, y, 9(4): 728-732, 2021.
- Topçu, N., Cangi, R., 2017. Tokat ili bağ alanlarında görülen yabancı ot türlerin yoğunluğu ve kaplama alanlarının belirlenmesi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 34 (3), 148-158.
- Üremiş, İ. ve Uygur, F. N., 1999. Çukurova bölgesindeki önemli bazı yabancı ot tohumlarının minimum, optimum ve maksimum çimlenme sıcaklıkları. Türkiye Herboloji Dergisi, 2 (2) 1-12.
- Üstüner, T., 2003. Niğde ve yöresi patates tarlalarında sorun olan yabancı ot türlerinin önemi, çimlenme biyolojileri ve mücadele olanakları üzerine araştırmalar. Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Konya.
- Yazlık, A., 2021. İstilacı yabancı bitkiler ve etkileri. Yabancı Ot Biliminde Güncel Konular, Bölüm 7, 236-293

©Türkiye Herboloji Derneđi, 2023

Geliş Tarihi/ Received: Aralık/December, 2023

Kabul Tarihi/ Accepted: Aralık/December, 2023

<b>Alıntı İçin :</b>	Arıkan N. ve Kadioğlu İ. (2023). Kırmızı Köklü Tilki Kuyruğu ( <i>Amaranthus retroflexus</i> L.) Tohumlarının Çimlenme Biyolojisine Yönelik Araştırmalar Turk J Weed Sci, 26(3):232-242.
<b>To Cite :</b>	Arıkan N. and Kadioğlu İ. (2023). Research On The Germination Biology Of Red Rooted Foxtail ( <i>Amaranthus retroflexus</i> L.) Seeds. Turk J Weed Sci, 26(3):232-242.