



# *Amaranthus* (Amaranthaceae) Türleri İçin İki Potansiyel Biyolojik Kontrol Ajanı: *Hypolixus pica* ve *Lixus subtilis* (Coleoptera: Curculionidae)

## *Two Potential Biological Control Agents for Amaranthus (Amaranthaceae) Species: Hypolixus pica and Lixus subtilis (Coleoptera: Curculionidae)*

Mesut SIRRI<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Siirt Üniversitesi, Kurtalan Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Siirt, Türkiye

<sup>1</sup><https://orcid.org/0000-0001-9793-9599>

### To cite this article:

Sırrı, M. (2024). *Amaranthus* (Amaranthaceae) türleri için iki potansiyel biyolojik kontrol ajanı: *hypolixus pica* ve *lixus subtilis* (coleoptera: curculionidae). Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 28(1): 70-81  
DOI: 10.29050/harranziraat.1394119

### \*Address for Correspondence:

Mesut SIRRI  
e-mail:  
m.sirri@siirt.edu.tr

### Received Date:

21.12.2023

### Accepted Date:

21.02.2024

### ÖZ

*Amaranthus* türleri farklı habitatlara uyum ve rekabet yetenekleri nedeniyle dünya genelinde pek çok tarımsal ürünün verimini etkileyen en önemli yabancı otlar arasında yer almaktadır. Güçlü rekabet yeteneklerinin yanında herbisitlere dayanıklı biyotiplerinin varlığı da dikkate alındığında: *Amaranthus* türleri için alternatif yabancı ot kontrol stratejilerinin belirlenmesi önemlidir. Bu çerçevede ele alınan bu çalışma ile *Amaranthus* türlerinin biyolojik mücadelesinde kullanılabilir veriler elde etmek, yabancı otlara yönelik alternatif mücadele çalışmalarını desteklemek ve biyolojik mücadele çalışmalarına bir kaynak sağlamak amaçlanmıştır.

Bu amaçlar için Türkiye'nin Güneydoğu Anadolu Bölgesinde yer alan dört il genelinde 119 lokasyonda bir survey çalışmasıyla *Amaranthus* türleri ile beslenen böcek türleri tespit edilmiş ve bu türlerin ilgili bitkilerin mücadelesinde biyolojik mücadele ajanı olarak kullanım olanakları saha ve ön laboratuvar çalışmalarıyla araştırılmıştır. Örnek alanlarında (20m × 20m = 400 m<sup>2</sup>) karşılaşılan her bir *Amaranthus* türünde en az 10 adet bitkinin tüm bitki aksamaları (kök, gövde, yaprak, çiçek, tohum) incelenmiştir. İncelemeler sırasında örneklenen bitkilerin zarar durumları ve böcek türlerinin biyolojik dönemlerine (ergin, larva ve pupa) ait veriler toplanmıştır. Bu bağlamda *Amaranthus* türleri üzerinde tespit edilen böcekler için larva ve pupalar ile bu böcek türlerinin beslenme belirtilerinin olduğu genç bitkiler laboratuvar ortamında takip edilmiştir. Elde edilen veriler değerlendirildiğinde; çalışma alanında *Amaranthus retroflexus* L., *A. palmeri* S. Watson ve *A. albus* L. olmak üzere üç farklı *Amaranthus* türü belirlenmiştir. Ayrıca, *A. retroflexus* ile *A. palmeri* türleri ile beslenen ve biyolojik dönemlerini bu bitkiler üzerinde geçiren iki Coleoptera: Curculionidae türü; *Hypolixus pica* (F.) ve *Lixus subtilis* Boheman, 1835 tanımlanmıştır. Laboratuvar koşullarında yapılan ön etkinlik çalışmaları sonucunda ise her iki böcek türünün de *A. retroflexus* ile *A. palmeri* türlerini baskı altına alabildiği belirlenmiştir. Ancak, ilgili böcek türlerinin etkinlik düzeyi biyolojik kontrol ajanlarının popülasyon yoğunluğuyla doğru orantılı olduğu için daha ayrıntılı bilgiler için detaylı saha ve laboratuvar çalışmalarının yapılması önerilmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** *Amaranthus* spp., horozibiği türleri, biyolojik mücadele, *Hypolixus pica* (F.), *Lixus subtilis* Boheman, 1835, Türkiye

### ABSTRACT

*Amaranthus* species are among the most important weeds affecting the yields of many agricultural crops worldwide due to their adaptability and competitiveness in different habitats. Considering their strong competitive ability and the presence of herbicide resistant biotypes: It is important to determine alternative weed control strategies for



*Amaranthus* species. The aim of this study was to obtain data that can be used in the biological control of *Amaranthus* species, to support alternative control efforts for weeds and to provide a resource for biological control efforts. For these purposes, insect species feeding on *Amaranthus* species were identified in 119 locations in four provinces in the Southeastern Anatolia Region of Turkey and the possibilities of using these species as biological control agents in the control of related plants were investigated by field and preliminary laboratory studies. All plant parts (root, stem, leaf, flower, seed) of at least 10 plants of each *Amaranthus* species encountered in sampling areas (20 m × 20 m = 400 m<sup>2</sup>) were examined. During the surveys, data were collected on the damage status of the sampled plants and the biological stages (adults, larvae and pupae) of the insect species. In this context, larvae and pupae of insects detected on *Amaranthus* species and young plants with feeding symptoms of insect species were monitored in the laboratory environment. When the data obtained were evaluated; three different *Amaranthus* species, namely *Amaranthus retroflexus* L., *A. palmeri* S. Watson and *A. albus* L. were identified in the study area. In addition, two Coleoptera Curculionidae species that feed on *A. retroflexus* and *A. palmeri* species and spend their biological periods on these plants: Curculionidae species; *Hypolixus pica* (F.) and *Lixus subtilis* Boheman, 1835 were identified. As a result of preliminary efficacy studies conducted under laboratory conditions, it was determined that both insect species were able to suppress *A. retroflexus* and *A. palmeri* species. However, since the effectiveness level of the relevant insect species is directly proportional to the population density of biological control agents, it is recommended to conduct detailed field and laboratory studies for more detailed information.

**Key Words:** *Amaranthus* spp., pigweed species, biological control, *Hypolixus pica* (F.), *Lixus subtilis* Boheman, 1835, Turkey

## Giriş

Topografya, iklim ve toprak özellikleri bakımından yedi coğrafik ve üç biyocoğrafik (Akdeniz, Avrupa-Sibirya ve İran-Turan) bölgeye sahip olan Türkiye, biyolojik çeşitlilik açısından oldukça zengindir (Doğan ve ark., 2010; Önen, 2010a; Güner ve ark., 2012). Türkiye'deki bu çeşitlilik doğal olarak pek çok yabancı bitki için de uygun ekolojik koşullar oluşturmakta ve ayrıca tarımsal ekosistemlerde ciddi verim (%36-92) ve kalite kayıplarına neden olan yabancı otlar ve bunların içerisinde bir çok istilacı yabancı bitkiye de ev sahipliği yapmaktadır (Özer ve ark., 1999; Güner ve ark., 2012; Garvey ve ark., 2013; Önen, 2015; Uludağ ve ark., 2017). Bu durum küresel iklim değişikliğinden sonra biyolojik çeşitlilik kaybına neden olan en önemli etmenlerden biri olan istilacı türlere (IPBES, 2023) yönelik risklerin Türkiye'de artmasına neden olabilir. Bu bağlamda, dünya genelinde yüksek çevresel ve sosyo-ekonomik etkilere neden olan istilacı bitkilerin, Türkiye'de de ciddi etkilere neden olabileceği rapor edilmektedir (Farooq ve ark., 2015; Uludağ ve ark., 2017; Yazlık ve ark., 2018; Sırrı, 2022; Önen ve ark., 2023). Tüm bu durumlar dikkate alındığında; tarım ve tarım dışı alanlarda yüksek rekabet yeteneğinde olan yabancı menşeli bitki türlerinin yönetimine yönelik çalışmalar önem arz etmektedir.

Dünya genelinde neredeyse tüm tarımsal üretim alanlarında verim ve kalite kayıplarına

neden olan en önemli yabancı otlardan biri de *Amaranthus* türleridir (Mlakar ve ark., 2010; Lee, 2011; Huang ve ark., 2020). Genel olarak Amerika kıtası orijinli olan *Amaranthus* türleri (POWO, 2023) farklı coğrafyalarda ciddi bir tür dağılımına sahiptir. Örneğin; tropikal ve ılıman bölgelerde yayılım gösteren 74 *Amaranthus* (Amaranthaceae) türü tanımlanmıştır (Mosyakin ve Robertson, 2004). Türkiye florasında ise *Amaranthus* cinsine ait takson sayısının son kayıtlarla birlikte 18 olduğu bildirilmiştir (Uygur ve ark., 2021). Türkiye'de buğday, pamuk, mısır, mercimek, şeker pancarı, patates, anason, domates, hıyar, ayçiçeği, fasulye, yonca, nohut, bamya, soya, susam, yerfıstığı, ıspanak, soğan, turunçgiller, fındık, antepfıstığı, bağ, meyvelik, sebzelik, fidelik, fidanlık ve örtü altı sebzeçilik alanlarının yanında su kanalları, yol ve tarla kenarları gibi çok farklı yaşam alanlarında (habitatlarda) yayılış gösteren *Amaranthus* türleri meydana getirdikleri çevresel ve sosyo-ekonomik etkiler nedeniyle önemli yabancı otlar arasında sayılmaktadır (Özer ve ark., 1999; Ergun ve ark., 2014; Tepe, 2014; Özcan ve ark., 2015; Günçan ve Karaca, 2018; Uludağ ve ark., 2017; Yazlık ve ark., 2018; Sırrı, 2022).

Örneğin; Avrupa ve Amerika kıtaları başta olmak üzere, *A. retroflexus* L. ve *A. palmeri* S. Watson türleri tarımsal ekosistemlerde neden oldukları ekonomik kayıplardan dolayı mücadele edilmesi gereken en önemli yabancı otlar arasında yer almaktadır (Mahoney ve ark., 2021; Sırrı,

2022). Nitekim *Amaranthus* türlerinin geniş adaptasyon kabiliyetleri (toprak tipi, pH, rakım gibi), yüksek üreme potansiyelleri, üstün rekabet yetenekleri ve sahip oldukları genetik çeşitlilik sebebiyle buldukları bölgelerde popülasyon yoğunluklarını hızla arttırabilir, pek çok faktörün (su, alet-ekipman, tohumluk, hayvan gübresi gibi) etkisiyle kolayca yayılabilir ve sahip oldukları morfolojik özellikleriyle (yüksek habitus, kazık kök gibi) bir alanda kontrol altına alınmaları oldukça güç olabilir (Ward ve ark., 2013; Özcan ve ark., 2015). *Amaranthus* türlerinin kontrolünde herbisitler başta olmak üzere farklı kontrol yöntemlerinden faydalanılsa da her zaman istenilen sonuçlar alınmayabilmektedir (Norsworthy ve ark., 2008). Ayrıca, ilgili türler son yıllarda çeşitli herbisitlere karşı dayanıklı biyotipler geliştirmiştir. Örneğin; *A. retroflexus* ve *A. palmeri* türlerinin farklı herbisitlere karşı dirençli varyasyonlar geliştirdikleri ve herbisit uygulamalarına rağmen tarımsal ekosistemde ciddi verim kayıplarına neden oldukları saptanmıştır (Li ve ark., 2022; Carvalho-Moore ve ark., 2022). Bu durum *Amaranthus* türlerinin kontrolünde alternatif yaklaşımlara gerek duyulduğunu ortaya koymaktadır. Diğer taraftan, genel olarak yabancı otların özelde ise *Amaranthus* türlerinin kontrolünde herbisit kullanımı ile başarı sağlansa dahi, insan ve çevre sağlığı açısından muhtemel riskler nedeniyle diğer pestisitler yanında herbisitlere karşı da son yıllarda olumsuz bir algı oluşmuştur (Aytaç ve ark., 2017; Caiati ve ark., 2020; Van Bruggen ve ark., 2021). Oluşan bu kamuoyu baskısı da tarımsal üretimde alternatif yaklaşımları zorunlu kılmaktadır (Önen, 2010).

Bu kapsamda klasik biyolojik mücadele yöntemleri tarımsal üretimde sürdürülebilirlik için en önemli stratejilerden biri olarak ortaya çıkmaktadır (Atay ve ark., 2015; Özasan ve ark., 2016). Nitekim biyolojik mücadele kısa vadede yoğun araştırma ve yatırım gerektirse de uzun vadede başarı için uygulanması en kolay, en ucuz ve sürdürülebilir bir yöntemdir (Uygur ve Uygur, 2010). Bu nedenle de yabancı otların kontrolünde biyolojik ajanların kullanılması son yıllarda giderek yaygınlaşmaktadır (Sırrı ve ark., 2022).

Teknolojinin tarıma entegrasyonu, özellikle yabancı ot mücadelesi ve biyolojik mücadele çalışmaları açısından önemli gelişmelere yol açmıştır. Bu gelişmeler, hassas tarım uygulamaları mümkün hale gelmiştir. Örneğin, hassas tarım ekipmanları ve otomatik kontrol sistemleri, yabancı ot ilaçlarının doğru ve etkili bir şekilde uygulanmasına olanak sağlamıştır. Biyolojik mücadele çalışmalarında ise, teknolojinin katkıları daha da belirgin hale gelmektedir. Özellikle biyolojik mücadelede kullanılan doğal düşmanların üretimi ve salınımı süreçlerinde teknolojinin kullanılması, bu yöntemin daha etkili ve verimli bir şekilde uygulanmasını sağlamaktadır. Ayrıca, akıllı tarım uygulamaları sayesinde, doğal düşmanların etkinliği ve yayılma alanları daha iyi izlenebildiğinden, mücadele stratejileri daha etkili bir şekilde planlanabilmektedir. Bu çerçevede, son yüz yıl içerisinde 500'den fazla biyolojik kontrol ajanının aktif olarak kullanılması ile 200 kadar yabancı ot türünün idaresinin yapıldığı rapor edilmiştir (Day ve Witt, 2019).

Tarım alanlarında görülen yabancı otların biyolojik kontrolünde çok farklı etmenlerden (böcekler ve/veya patojenler) faydalanılabilmektedir (Uygur ve Uygur, 2010). Örneğin, böcekler içerisinde Curculionidae (Coleoptera) türleri yabancı otların kontrolünde önemli bir potansiyele sahiptir (Tozlu ve ark., 2010; Gültekin ve Korotyaev, 2012; Day ve Witt, 2019; Winston ve ark., 2023). Bu bağlamda; Curculionidae (Coleoptera) türlerinin özellikle *Amaranthus* türlerinin biyolojik kontrolünde başarıyla yararlanılabildiği rapor edilmiştir (Napompeth, 1982; Kolaib ve ark., 1986; Tozlu ve ark., 2010; Gültekin ve Korotyaev, 2012). Örneğin; *Hypolixus truncatulus* (F.) (Coleoptera: Curculionidae) türünün Tayland'da *Amaranthus spinosus*'un kontrolünde herbisit kullanımına alternatif olabileceği vurgulanmıştır (Napompeth, 1982). Ayrıca, aynı böcek türü Mısır'da ise *A. caudatus* L.'un kök ve gövdelerinde zararlı oluşturduğu ve zarar oranının yerel olarak %100'e ulaşabildiği bildirilmiştir (Kolaib ve ark., 1986). Türkiye'de yapılan bir çalışmada ise *A. spinosus*'un idaresinde *Cosmobaris discolor* (Boheman)

(Coleoptera: Curculionidae) ve *H. pica* türlerinin doğal biyolojik kontrol ajanları olarak yararlı olabileceği bildirilmiştir (Gültekin ve Korotyaev, 2012). Ancak, bitkilerin biyolojik mücadelesine yönelik yapılan çalışmalar tüm Dünya’da hala eksiktir. Bu durumlar dikkate alınarak; bu çalışma ile Türkiye’de tarım ve tarım dışı alanlarda ciddi sorunlar oluşturan yabancı otlardan biri olan *Amaranthus* türlerinin (Özer ve ark., 1999; Ergun ve ark., 2014; Tepe, 2014; Özcan ve ark., 2015; Günçan ve Karaca, 2018; Yazlık ve ark., 2018; Sırrı, 2022) biyolojik mücadelesine yönelik planlanmıştır. Bunun için Türkiye’de Güneydoğu Anadolu Bölgesinde yer alan Batman, Diyarbakır, Mardin ve Siirt illerinin tarım ve tarım dışı alanlarında *Amaranthus* türleri üzerinde beslenen böcek türlerinin tespiti, bu türlerin hedef bitkilerin mücadelesinde biyolojik mücadele ajanı olarak kullanım olanakları saha ve laboratuvar çalışmalarıyla araştırılmıştır. Dolayısıyla bu çalışmayla; *Amaranthus* türlerinin biyolojik mücadelesinde uygulamada kullanılacak veriler elde etmek, yabancı otlara yönelik alternatif mücadele çalışmalarını desteklemek ve biyolojik mücadele çalışmalarına kaynak sağlamak amaçlanmıştır.

## Materyal ve Yöntem

Bu çalışma Güneydoğu Anadolu Bölgesi’nde yer alan Batman, Diyarbakır, Mardin ve Siirt il sınırlarında 2019-2021 yılları arasında gerçekleştirilmiştir. Bunun için öncelikle çalışma alanlarında bulunan *Amaranthus* türlerinden ve ilgili türler ile beslenen böcek türlerinden örnekler alınmıştır. Alınan tüm bitki örnekleri laboratuvara getirilerek herbaryum yapılmış, teşhis edilmiş (Davis, 1965-1970; Özer ve ark., 1999) ve etiketlenmiştir. Örneklerin teşhisleri Siirt Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Botan Herbaryumunda öğretim üyesi Doç. Dr. Mehmet FİDAN tarafından onaylanmıştır. Çalışmada tespit edilen böceklerin teşhisleri (Sert,

1995; Colonnelli, 2004) ise Hacettepe Üniversitesi Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü öğretim üyesi Prof. Dr. Osman SERT ve Gazi Üniversitesi Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü Dr. Öğretim Üyesi Neslihan BAL tarafından gerçekleştirilmiştir.

Çalışmada, Batman, Diyarbakır, Mardin ve Siirt illerinde ana ve ara yollar dikkate alınarak ve ilgili illeri temsil edecek şekilde rastgele seçilen 119 noktada gözlem ve detaylı incelemeler yapılmıştır. Sürveyler esnasında her bir örnekleme noktasında tarım (buğday, mısır, pamuk, sebzelik, meyvelik, vb.) ve tarım dışı alanlardaki (tarla ve yol kenarları gibi) *Amaranthus* tür veya türleri ile beslenen böcek türleri genel olarak gözden geçirilmiş ve 20 m × 20 m = 400 m<sup>2</sup>’lik bir alan içerisinde en az 10’ar adet *Amaranthus* türüne ait bitkiler ile beslenen böceklerin olup olmadığı dikkatle incelenmiştir. Çalışma alanında bulunan *Amaranthus* album türü ile beslenen herhangi bir böcek türüne rastlanmadığından, çalışma boyunca tüm incelemeler *A. palmeri* ve *A. retroflexus* türleri ile yürütülmüştür. *A. palmeri* ve *A. retroflexus* türleri ile beslenen böceklerden kaynaklı zarar durumlarını belirlemek için öncelikle ilgili bitkilerin morfolojik görünümündeki (çiçek, yaprak, gövde, kök) değişimler ve tohumlarındaki zarar durumlarına yönelik veriler toplanmış ve ilgili zarar durumlarını gösteren fotoğraflar çekilmiştir (Şekil 1 ve Şekil 2). Bu aşamada rastlanılan her bir ergin böcek türünden de örnekler alınmıştır. Ayrıca böceklerin biyolojik dönemlerine ait veriler elde edebilmek amacıyla da *Amaranthus* türlerinin gövdelerinden enine kesitler alınarak bitki üzerine bırakılan böcek yumurta ve larvalardan da örnekler alınmıştır (Şekil 1 ve Şekil 2). Aynı zamanda çalışma alanında dağılım gösteren *A. albus*, *A. palmeri* ve *A. retroflexus* türlerinin rastlanma sıklığını belirlemek için Günçan (2014) tarafından oluşturulan aşağıdaki formülden yararlanılarak hesaplanmıştır (Şekil 4).

$$RS = n/m \times 100$$

(RS: rastlanma sıklığı (%), n: türün bulunduğu tarla sayısı, m: örnekleme yapılan toplam tarla sayısı)



Şekil 1. *Amaranthus palmeri* üzerinde *Hypolixus pica* ergin ve larva dönemleri  
Figure 1. The adult and larval stages of *Hypolixus pica* on *Amaranthus palmeri*



Şekil 2. *Amaranthus retroflexus* üzerinde *Lixus subtilis* larva dönemi ve beslemesi  
Figure 2. The larval stage and feeding on *Amaranthus retroflexus* by *Lixus subtilis*

Yumurta veya larva evrelerindeki böcekleri içeren bitki örnekleri erginler elde edilene kadar laboratuvar ortamında  $25 \pm 1^\circ\text{C}$  sıcaklıkta,  $60 \pm 10\%$  bağıl nemde ve 12L:12D ışık (L: aydınlık; D: karanlık) koşullarında tutulmuştur. Ayrıca, çalışma alanlarından toplanan *Amaranthus* türlerine ait tohumlar ve ergin böcekler kullanılarak laboratuvar koşullarında bir saksı denemesi kurulmuştur. Bitkilere ait tohumlar viyolada ekilmiş ve çimlenerek ortalama 5 cm boyuna gelen

fideler, ağız çapı (12 cm) ve derinliği (10.5 cm) olan saksılara aktarılmıştır. Saksıda yetiştirilen *A. retroflexus* ve *A. palmeri* bitkileri 4-6 yapraklı döneme ulaştıklarında kontrol ve 1 ile 5 arasında ergin böcek salımı yapılmıştır. Konukçu bitkiler ve üzerindeki ergin böceklerin gelişimi 2 gün arayla takip edilmiştir (Şekil 3). Kurulan saksı denemesinde doğal ajanla bitki arasındaki ilişki ve zarar seviyesi, kontrol ile kıyaslanması göz muayene ile yapılarak değerlendirilmiştir.



Şekil 3. A: Laboratuvarda *Amaranthus* türlerinin yetiştirildiği alan, b: *Amaranthus retroflexus* üzerinde *Lixus subtilis* erginin yaprakta beslenmesi c: *L. subtilis* erginin yaprakta beslenmesi d: *L. subtilis* larva zararı  
Figure 3. A: *Amaranthus* species cultivation area in the laboratory, b: Leaf feeding of *Lixus subtilis* adult on *Amaranthus retroflexus* c: *L. subtilis* adult feeding on leaves d: *L. subtilis* larval damage



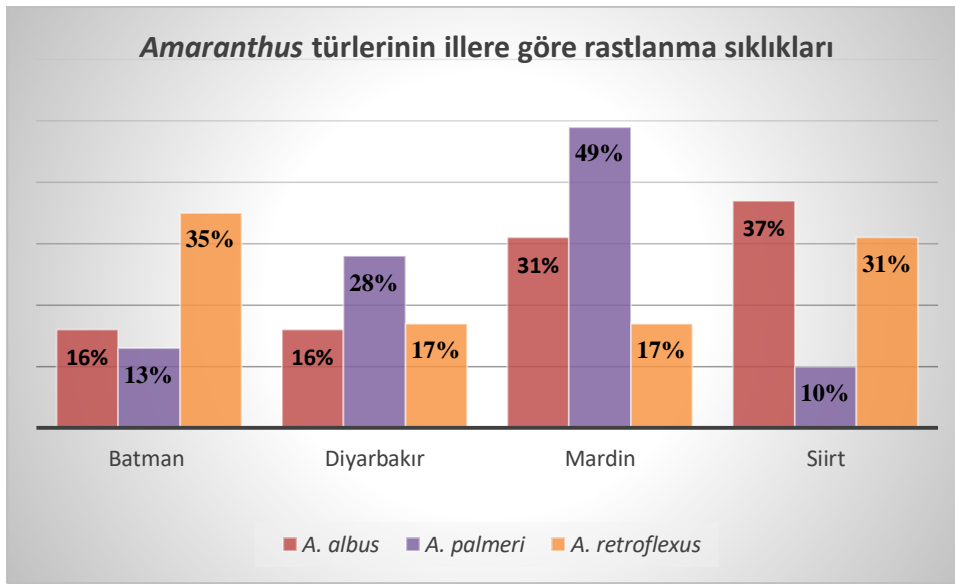
Şekil 4. *Amaranthus palmeri* üzerinde *Hypolixus pica* ergin yaprakta beslenmesi  
Figure 4. Adult leaf feeding of *Hypolixus pica* on *Amaranthus palmeri*

## Bulgular ve Tartışma

Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde; Batman, Diyarbakır Mardin ve Siirt illerinde yapılan survey sonucunda üç *Amaranthus* (*A. retroflexus*, *A. palmeri* ve *A. albus*) türüne rastlanılmıştır. Çalışma alanında en sık karşılaşılan *A. retroflexus* türüne yönelik gözlemi destekleyen veriler, daha önce yapılan çalışmalarda da bildirilmiştir (Demir ve Tepe, 2001; Pala ve Mennan, 2016). Örneğin, Özaslan ve Kendal (2014) Diyarbakır ve Mardin illerinde en fazla sorun oluşturan türlerden birinin *A. retroflexus* olduğunu vurgulamıştır. Bu tür Avrupa genelinde tarımsal üretim alanlarında en yüksek ekonomik kayba neden olan ilk 10 yabancı ot türünden biri olarak da görülmektedir (Schroeder ve ark., 1993). Benzer şekilde *A. albus*'un da Adıyaman, Batman, Diyarbakır, Gaziantep, Mardin, Siirt, Şanlıurfa ve Şırnak illerinde farklı kültür bitkilerinde (Örneğin; nohut,

pamuk) sorun oluşturduğu bildirilmiştir (Demir ve Tepe, 2001; Pala ve Mennan, 2016).

Güneydoğu Anadolu Bölgesinde çalışma alanlarında yapılan 3 yıllık gözlemlere dayanılarak, ilk kez 2017 yılında Mardin ilinde rapor edilen *A. palmeri*'nin (Özaslan ve ark., 2017) dağılım alanlarının giderek arttığı kanısına varılmıştır. Ayrıca *A. palmeri* Mardin ili başta olmak üzere yeni alanlarda popülasyon yoğunluğunu hızla yükseltmektedir. Benzer şekilde, Özaslan ve ark. (2017) ve Sırrı (2022) tarafından yapılan çalışmalarda da *A. palmeri*'nin Güneydoğu Anadolu bölgesinde hızla yayılma potansiyeli sergilediği ve tarımsal ekosistem için ciddi bir risk olduğu bildirilmektedir (Şekil 5). Güneydoğu Anadolu bölgesinde olduğu gibi dünya genelinde de *A. palmeri*'nin tarım alanlarına hızla yayıldığı farklı araştırmacılar tarafından da ortaya konulmuştur (Ward ve ark., 2013; Mahoney ve ark., 2021).



Şekil 5. *Amaranthus* türlerin il bazındaki rastlama sıklıkları  
Figure 5. Incidence frequencies of *Amaranthus* species by province

Çalışma alanında rastlanan üç *Amaranthus* türünden ikisi (*A. retroflexus* ve *A. palmeri*) üzerinde Coleoptera: Curculionidae familyasına

ait bireylere rastlanmıştır. Yapılan teşhiste bu böceklerin *Hypolixus pica* (F.) ve *Lixus subtilis* Boheman 1835 türleri oldukları belirlenmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Çalışma alanında *Amaranthus* türleri üzerinde tespit edilen böcek türleri ve biyolojik dönemlerine ilişkin veriler  
Table 1. Insect species and biological periods detected on *Amaranthus* species in the study area

Lokasyonlar	<i>Amaranthus</i> spp.	Toplam <i>Hypolixus pica</i> (F.) sayısı			Toplam <i>Lixus subtilis</i> Boheman, 1835 sayısı		
		Larva	Pupa	Ergin	Larva	Pupa	Ergin
Batman	<i>A. albus</i>	-	-	-	-	-	-
	<i>A. palmeri</i>	-	-	-	-	-	-
	<i>A. retroflexus</i>	-	-	-	-	-	2
Diyarbakır	<i>A. albus</i>	-	-	-	-	-	-
	<i>A. palmeri</i>	-	-	-	3	2	3
	<i>A. retroflexus</i>	-	-	-	-	-	-
Mardin	<i>A. albus</i>	-	-	-	-	-	-
	<i>A. palmeri</i>	5	3	10	13	7	15
	<i>A. retroflexus</i>	-	-	-	-	-	-
Siirt	<i>A. albus</i>	-	-	-	-	-	-
	<i>A. palmeri</i>	-	-	-	-	-	-
	<i>A. retroflexus</i>	2	-	-	17	9	17
<b>Toplam</b>		<b>7</b>	<b>3</b>	<b>10</b>	<b>35</b>	<b>18</b>	<b>37</b>

Avrupa kıtasında bulunan 21 *Amaranthus* türü üzerinde bulunan böcek türlerinin belirlenmesi amacıyla yürütülen çalışmalarda toplam 241 böcek türü saptanmıştır (El Aydam ve Bürki, 1997; Winston ve ark., 2017). Tür sayısı bakımından 48 tür ile Curculionidae (Coleoptera) familyası ilk sırada yer almıştır (Haseeb ve ark., 2006). Diğer bazı ülkelerde yapılan çalışmalarda ise Güneydoğu Anadolu bölgesinde de rastlanan *Hypolixus* spp.'nin *Amaranthus* türleri üzerinde beslendikleri belirlenmiştir (Kolaib ve ark., 1986; Louw ve ark.,

1995; Pourtahezare ve ark., 2010; Esfandiari ve Aynehand, 2012). Hatta daha önce Türkiye'de yürütülen bir çalışmada bu cins içerisinde yer alan ve bu çalışmada Güneydoğu Anadolu Bölgesinde rastlanan *Hypolixus pica* (F.) türünün *A. retroflexus*, *A. palmeri* ve *A. spinosus* türlerinin biyolojik kontrol ajanı olarak kullanılabilceği belirtilmiştir (Gültekin ve Koryataev 2012; Pehlivan ve ark., 2022). Yürütülen çalışma ile hem saha incelemeleri, hem de laboratuvar gözlemlerinde *H. pica* türünün *A. palmeri* biyolojik mücadelesinde

potansiyeli yüksek bir biyolojik ajan olduğu belirlenmiştir. Ancak *H. pica*'nın badem ve şeftali ağaçlarının yaprakları ile beslendiği ve zarara neden olduğu belirtildiğinden (Özbek, 2014), bu türün biyolojik mücadele ajanı olarak kullanılmasının önemli riskler taşıdığı sonucuna varılmıştır.

Çalışmada *A. retroflexus* ve *A. palmeri* üzerinde ikinci tür olarak *Lixus subtilis* de tespit edilmiştir. Bu böceğin ilgili *Amaranthus* türlerinin yaprak ve gövdesinde beslendiği, yumurtalarını gövde içerisine bıraktığı ve larva ile pupa dönemlerini gövde içinde tamamladığı saptanmıştır. *L. subtilis* larvalarının *Amaranthus* bitkilerinin gövde içinde tüneller açması nedeniyle ilgili bitkilerin iletim demetlerine zarar verdiği ve böylece bitkilerde belli bir süre sonra sararmalara ve ardında kurumalara neden olduğu gözlenmiştir. Ön çalışmalarda kontrol ile kıyaslandığında, böcek popülasyonundaki artışa bağlı olarak konukçu bitkilerde (özellikle 4-6 yapraklı genç dönemlerde) gelişimin yavaşladığı veya büyümeyi engellediği belirlenmiştir (Şekil 3 ve Şekil 4). Benzer bulgulara farklı araştırmalarda da rastlanılmıştır. Örneğin; *A. retroflexus*'un *L. subtilis* türünün konukçusu olduğu, bu böceğin *A. retroflexus* üzerinde beslendiği ve bitkinin gelişimini olumsuz etkilediği rapor edilmiştir. (Bürki, 1997; Bürki ve ark., 2001). Bu sonuçlar *H. pica*'dan farklı olarak *L. subtilis*'in *Amaranthus* türlerinin mücadelesinde etkili olabileceğini göstermektedir. Aynı familyadan olsa dahi farklı türlerin *Amaranthus* türlerini başarıyla baskılayabilmesi ve potansiyel kontrol ajanı olarak önerilmesi bu yargıyı destekler mahiyettedir (Balsbaugh ve ark., 1981; Bürki ve ark., 1997; Bürki ve ark., 2001). Bu çalışmada belirlenen her iki böcek türü her ne kadar *A. retroflexus* ve *A. palmeri* ile beslenebildiği ve biyolojik dönemlerini tamamlayabildiği tespit edilmiş (Tablo 1) olsa da bu türlerin *H. pica*'nın tarım ürünleri ile de beslenen polifag bir zararlı olması (Özbek, 2014) farklı yönlerde risklere neden olabileceğinden doğrudan biyolojik mücadele ajanı olarak kullanılması önerilmemektedir. Ancak, bu aşamada vurgulamak gerekir ki 2022-2023 yıllarında Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi uygulama alanında yetiştirilen

pamuk ekim alanlarında dağılım gösteren *A. palmeri* üzerinde her iki böcek türünün de beslendiği ve biyolojik dönemlerini geçirdiği tespit edilmiştir (Tablo 1). Bu durum dikkate alınarak, ilgili böcek türlerinin doğal ekosistemde popülasyon yoğunluklarının yüksek olması durumunda hedef bitkilerde etkinlik düzeylerinin yüksek olabileceği yargısına varılmıştır.

Genel olarak yabancı türler sahip oldukları üstün özelliklerin (örneğin; faklı toprak ve iklim faktörlerine tolerans) yanı sıra yeni tanıtıldıkları ekosistemlerde canlı (örneğin; doğal düşmanlar) faktörlerin baskısına maruz kalmadıklarından, savunma için harcamaları gereken kaynakları gelişme ile çoğalma için kullanarak yerli türlere nazaran çok daha rekabetçi hale gelebilir (Atay ve ark., 2015; Yazlık ve ark., 2018). Dolayısıyla, yeni ortam koşullarına hızla adaptasyon sağlayarak ortama yerleşen ve hızla yayılarak yeni alanlara yayılma eğiliminde olan yabancı türler (Hierro ve ark., 2013; Önen, 2015) tanıtıldıkları bu yeni bölgelerde seleksiyon baskısına da maruz kalmadıklarından istilacı olma potansiyelleri yükselebilir. Bu nedenle, doğal ekosistemlerde bu türleri kontrol altına alabilecek biyolojik mücadele ajanlarına (patojenler ve/veya böcekler) yönelik çalışmaların artırılması önemlidir. Bu bağlamda yapılan bu çalışma ile Güney Amerika orijinli *A. retroflexus* ve *A. palmeri* (POWO, 2023) gibi Türkiye için yabancı bitki türlerine yönelik pozitif veriler elde edilmesiyle yakın gelecekte ilgili yabancı bitkilerin kontrolünde yapılabilecek ileri çalışmalara bir kaynak sağlamıştır. Özellikle Türkiye genelinde *A. retroflexus* ve *A. albus* türlerinin en önemli yabancı otlar arasında yer alması (Özer ve ark., 1999; Tepe, 2014; Güncan ve Karaca, 2018; Yazlık ve ark. 2018) ayrıca Türkiye genelinde *A. palmeri*'nin hızla yayıldığı ve önemli sorunlar oluşturduğunu bildiren çalışmalar (Eren ve ark., 2016; Sırrı, 2022; Erbas ve ark., 2024) dikkate alındığında ilgili türlerin yönetiminde kullanılabilecek biyolojik mücadele çalışmalarının Türkiye'nin tüm biyocoğrafik bölgelerinde de çalışılması yararlı olacaktır.

## Sonuç ve Öneriler



Genel olarak kimyasal mücadele (herbisit kullanımı) *Amaranthus* türleri dahil olmak üzere yabancı otların kontrolünde en fazla tercih edilen yöntemlerin başında gelmektedir (Delen ve ark., 2010). Ancak herbisitlerin çevre ve insan sağlığı üzerindeki zararlı etkileri, direnç olayları, küresel ısınmanın ortaya çıkardığı yeni koşullar, çevre dostu ve sürdürülebilir uygulamalara daha fazla ihtiyaç olduğunu göstermekte ve biyolojik kontrol önemli bir alternatif olarak görülmektedir. Özellikle istilacı yabancı türlerin idaresinde biyolojik mücadele en etkili yöntemlerin başında gelmektedir. Bu durumlar dikkate alındığında; bu çalışma Türkiye’de pek çok bölgede özellikle tarımsal ekosistemlerde sorun teşkil eden *Amaranthus* türlerinin biyolojik mücadelesine yönelik az sayıda yapılan çalışmalara önemli bir katkı sağlar.

Saha ve laboratuvar gözlemleri, *H. pica* ve *L. subtilis* böcek türlerinin *A. retroflexus* ve *A. palmeri*’nin farklı vejetatif organları (yaprak, gövde ve kök) üzerinde beslenebildikleri, biyolojik dönemlerini tamamlayabildiklerini ve bu yabancı otların gelişimi ile tohum oluşturma performanslarını düşürdüklerini göstermiştir. Özellikle *L. subtilis* türünün *A. retroflexus* ve *A. palmeri* üzerindeki zarar düzeyi dikkat çekicidir. Sonuç olarak, ilgili böcek türlerinin popülasyon yoğunluklarının doğal ortamda yüksek olmaması durumunda *A. retroflexus* ve *A. palmeri* türlerini baskı altına alması mümkün görülmemektedir. Bu nedenle, ilgili böcek türlerinin *Amaranthus* türlerinin biyolojik mücadelesinde kullanma olanaklarının sağlanabilmesi için konukçu test çalışmaları ve ilgili böcek türlerinin yetiştirilmesi yönünde çalışmalar başta olmak üzere konuya ilişkin ileri laboratuvar ve saha çalışmalarının yapılması önerilmektedir.

## Teşekkür

Yabancı otların teşhisleri için Siirt Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü öğretim üyesi Doç. Dr. Mehmet FİDAN, böceklerin teşhisleri Hacettepe Üniversitesi Fen Fakültesi, Biyoloji

Bölümü öğretim üyesi Prof. Dr. Osman SERT ve Gazi Üniversitesi Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü Dr. Öğretim Üyesi Neslihan BAL’a teşekkür ederim.

**Çıkar Çatışması:** Yazar tarafından herhangi bir çıkar çatışması beyan edilmemiştir

**Etik Kurulu Kararı:** Yayın etik kurulu gerektirmemektedir.

## Kaynaklar

- Atay, T., Asav, Ü., Önen, H., & Kara, K. (2015). *İstilacı Yabancı Otlarla Biyolojik Mücadele*. Ed. H. Önen, *Türkiye İstilacı Bitkiler Kataloğu*. (s. 81-118). T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü Bitki Sağlığı Araştırmaları Daire Başkanlığı; Ankara.
- Aytaç, N., Yüzügüllü, D. A., Demirhindi, H., & Gönültaş, T. (2017). Pestisit Kullanımının Halk Sağlığı Etkileri. *Arşiv Kaynak Tarama Dergisi*, 26(4), 540-551. doi:10.17827/aktd.303904
- Balsbaugh E.U., Jr Frye, R.D., Scholl, C.G., & Anderson, A.W. (1981). Insects for weed control: status in North Dakota. *North Dakota Farm Research*, 39, 3-7.
- Bürki H.M. (1997). *Investigations on the feasibility of biological control of pigweeds (Amaranthus retroflexus L., A. powellii S. Wats. and A. bouchonii Thell.) with Phytophagous Insects, Fungal Pathogens and Crop Management*. University of Bern, PhD Thesis, Switzerland.
- Bürki H.M., Schroeder, D., Lawrie, J., Cagán, L., Vráblová, M., El Aydam, M., Szentkirályi, F., Ghorbani, R., Jüttersonke B., & Ammon, H.U. (1997). Biological control of pigweeds (*Amaranthus retroflexus* L., *A. powellii* S. Watson and *A. bouchonii* Thell.) using phytophagous insects, fungal pathogens and crop management. *Integrated Pest Management Reviews*, 2, 51–59.
- Bürki, H. M., Lawrie, J., Greaves, M. P., Down, V. M., Jüttersonke, B., Cagán, L., Vráblová, M., Ghorbani, R., Hassan, E.A., & Schroeder, D. (2001). Biocontrol of *Amaranthus* spp. in Europe: state of the art. *BioControl*, 46, 197-210. <https://doi.org/10.1023/A:1011461523079>
- Carvalho-Moore, P., Norsworthy, J.K., González-Torrvalva, F., Hwang, J.I., Patel, J.D., Barber, L. T., Butts, T.R., & McElroy, J.S. (2022). Unraveling the mechanism of resistance in a glufosinate-resistant Palmeramaranth (*Amaranthus palmeri*) accession. *Weed Science*, 70(4), 370-379.
- Caiati, C., Pollice, P., Favale, S., & Lepera, M. E. (2020). The herbicide glyphosate and its apparently controversial effect on human health: An updated clinical perspective. *Endocr Metab Immune Disord Drug Targets*, 20(4), 489-505. DOI:

- 10.2174/1871530319666191015191614.
- Colonnelli, E. (2004). Catalogue of Ceutorhynchinae of the world, with a key to genera (In secta: Coleoptera: Curculionidae), Argna, Barcelona, 3-124.
- Cullen, J.M., Palmer, W.A., & Sheppard, A.W. (2023). Biological control of weeds in Australia: The last 120 years. *Austral Entomology*, 62(2), 133-148.
- Davis, P.H. (1965-1970) Flora of Turkey. Edinburgh University Press. 22. George Square, Edinburgh. North America Volume 1-11.
- Day, M.D., & Witt, A.B.R. (2019). Weed Biological Control: Challenges and Opportunities, *Weeds – Journal of Asian-Pacific Weed Science Society*, 1(2), 34-44.
- Delen, N., Kinay, P., Yıldız, F., Yıldız, M., Altınok, H. H., & Uçkun, Z. (2010). Türkiye tarımında kimyasal savaşımın durumu ve entegre savaşım olanakları. *Türkiye Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi*, (s. 609-625), 11-15 Ocak 2010, Ankara.
- Demir, A., & Tepe, I. (2001). Distribution and density of weeds in chickpea cultivation areas in Diyarbakır province in Turkey. *Türkiye Herboloji Dergisi*, 4(1), 21-29.
- Doğan, S., Özçelik, S., Dolu, Ö., & Erman, O. 2010. Küresel ısınma ve biyolojik çeşitlilik. *İklim Değişikliği ve Çevre*, 3, 63-88.
- El-Aydam, M., & Bürki, H. M. (1997). Biological control of noxious pigweeds in Europe: a literature review of the insect species associated with *Amaranthus* spp. worldwide. *Biocontrol News and Information*, 18(1), 11-20.
- Erbaş, F., Dogan, M. N., Turkseven, S. G., Ongun, A. R., Pinar, S., Tunali, C. U., & Ertem, A. A. P. M. (2024). A survey on Palmer amaranth (*Amaranthus palmeri* S. Wats.) in Cukurova region of Türkiye. *Pakistan Journal of Agricultural Sciences*, 61(1). DOI:10.21162/PAKJAS/24.221
- Eren, Ö., Doğan, M.N., Boz, Ö., Türkseven, S., & Özcan, R. (2016). *Amaranthus palmeri* L. [In: Raab-Straube, E. von & T. Raus, (Editors), Euro+Med-Checklist Notulae, 6], Willdenowia. 423-424, 437-441.
- Ergun, M., Özbay, N., Osmanoglu, A., & Çalkır, A. (2014). Sebze ve Tahıl Olarak Amaranth (*Amaranthus* spp.) Bitkisi, *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 4(3), 21-28.
- Esfandiari, M., & Aynehand, A. (2012). First report on damages caused by an insect pest on *Amaranth* crop in Iran. *Plant Pest Research*, 2(1), 67-70.
- Farooq S., Önen H., & Özcan S. (2015). *İstilacı Yabancı Bitkilerin Etkileri (Impacts of invasive alien plants)*. Ed. H. Önen, *Türkiye İstilacı Bitkiler Kataloğu*: (s. 14-35). T.C. Gıda, Tarım Ve Hayvancılık Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü Bitki Sağlığı Araştırmaları Daire Başkanlığı; Ankara.
- Garvey, P.V., Meyers, S.L., Monks, D.W., & Coble, H.D. (2013). Influence of Palmer Amaranth (*Amaranthus palmeri*) on the Critical Period for Weed Control in Plasticulture-Grown Tomato. *Weed Technology*, 27(1), 165-170.
- Günçan, A. (2014). Yabancı ot mücadelesi. Selçuk Üniversitesi Yayınevi, Konya.
- Günçan, A., & Karaca, M. (2018). Yabancı Ot Mücadelesi (Güncellenmiş ve İlaveli Dördüncü Baskı) Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Konya. (ISBN:975-448-178-4).
- Haseeb, M., O'Brien, C.W., Flowers, R.W., & Kairo, M.T.K.M. (2006). *Identification tool for weevil biological control agents of aquatic and terrestrial weeds in the United States and Canada*. Lucid Key (Ver. 3.3), December, 2006.
- Hierro J.L., Eren, Ö., Chiuffo M.N., & Villarreal, D. (2013). Non-native conditions favor nonnative populations of invasive plant: demographic consequences of seed size variation? *Oikos*, 122(4), 583-590.
- Huang, Z., Cui, H., Wang, C., Wu, T., Zhang, C., Huang, H., & Wei, S. (2020). Investigation of resistance mechanism to fomesafen in *Amaranthus retroflexus* L. *Pesticide biochemistry and physiology*, 165, 104560.
- Kolaib, M.O., Younes, M.W.F., & Darwish, E.T.E. (1986). *Hypolixus nubilosus* as a factor in biological control of *Amaranthus* weeds in Egypt. *Annals of Agricultural Science (Cairo)*, 31(1), 767-776.
- Lee, C. (2011). Grain Amaranth. University of Kentucky, College of Agriculture, Cooperative Extension Service, July 2011. <http://www.uky.edu/Ag/CCD/introsheets/amaranth.pdf> (Erişim tarihi: 19.09.2023).
- Li, W., Cao, Y., Liu, Z., Wei, S., Huang, H., Lan, Y., Sun, Y., & Huang, Z. (2022). Investigation of resistance mechanisms to bentazone in multiple resistant *Amaranthus retroflexus* populations. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 186, 105164.
- Louw, S., Van Eeden, C. F., & Weekds, W.J. (1995). Curculionidae (Coleoptera) associated with wild and cultivated *Amaranthus* spp.(Amaranthaceae) in South Africa, *African Crop Science Journal*, 3(1), 93-98.
- Mahoney, D.J., Jordan, D.L., Hare, A.T., Leon, R.G., Roma-Burgos, N., Vann, M.C., & Cahoon, C.W. (2021). Palmer amaranth (*Amaranthus palmeri*) growth and seed production when in competition with peanut and other crops in North Carolina. *Agronomy*, 11(9), 1734.
- Mlakar, S.G., Turinek, M., Jakop, M., Bavec, M., & Bavec, F. (2010). Grain amaranth as alternative and perspective crop in temperate climate. *Journal of Geography*, 5(1), 135-145.
- Mosyakin, S.L., & Robertson, K.R. (2004). *Amaranthus* L. *Flora of North America Editorial Committee*, (edlr.). Flora of North America North of Mexico [Online] 4. New York and Oxford:(Erişim;19.09.2023).
- Napompeth, B. (1982). Biological research and development in Thailand. *In Proceedings of the International Conference on Plant Protection Tropics*, (pp. 301–303). Malaysian Plant Protection Society.
- Norsworthy, J.K., Griffith, G.M., Scott, R.C., Smith, K.L., & Oliver, L.R. (2008). Confirmation and control glyphosate-resistant Palmer amaranth (*Amaranthus palmeri*) in Arkansas. *Weed Technology*, 22(1), 108-113.
- Önen, H., Farooq, S., Muñoz-Rodríguez, P., Alharbi, S. A., & Alfarraj, S. (2023). *Ipomoea tricolor* (Convolvulaceae) in Turkey: New occurrence record and potential spread areas under current climatic conditions. *Journal of King Saud University-Science*, 35(3), 102543.
- Önen, H. (2010a). *Küresel ısınma ve biyolojik çeşitlilik*. Ed. Y.

- Serin, Küresel İklim Değişimine Bağlı Sürdürülebilir Tarım Cilt II: (s. 134-154). YİBO Eğitimi., Erciyes Üniversitesi Yayın No:177, Erciyes Üniversitesi Seyrani Ziraat Fakültesi Yayın No:1, Fidan Ofset, Kayseri.
- Önen, H. (2010b). *Organik ve İyi Tarım (EUREP-GAP) Uygulamaları*. Ed. Y. Serin, *Küresel İklim Değişimine Bağlı Sürdürülebilir Tarım Cilt II*: (s. 146-169). YİBO Eğitimi., Erciyes Üniversitesi Yayın No:177, Erciyes Üniversitesi Seyrani Ziraat Fakültesi Yayın No:1, Fidan Ofset, Kayseri.
- Önen, H., & Özcan, S. (2010). *İklim değişikliğine bağlı olarak yabancı ot mücadelesi*. Ed. Y. Serin, Eds. *Küresel İklim Değişimine Bağlı Sürdürülebilir Tarım Cilt II*: (s. 336-357). YİBO Eğitimi, Erciyes Üniversitesi Yayın No: 177, Erciyes Üniversitesi Seyrani Ziraat Fakültesi Yayın No: 1, Fidan Ofset, Kayseri,
- Önen, H. (2015). *İstilacı Yabancı Türler ve İstila Süreçleri*. Ed. H. Önen, *Türkiye İstilacı Bitkiler Kataloğu*: (s. 1-13). T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü Bitki Sağlığı Araştırmaları Daire Başkanlığı, Ezgi Ofset Matbaacılık, Ankara. ISBN: 978-605-9175-05-0.
- Özaslan, C., & Kendal, E. (2014). Determination of the weeds in production areas of Lice tomato, *Iğdır University Journal of the Institute of Science and Technology*. 4(3), 29-34.
- Özaslan, C., Akin., S., & Gürsoy, S. (2015). Weed control and crop production practices in cotton production in Diyarbakır Province of Turkey. *Yuzuncu Yıl University Journal of Agricultural Sciences*, 25(1), 41-47.
- Özaslan, C., Farooq, S., & Onen, H. (2017). Palmer amaranth (*Amaranthus palmeri* S. Watson): A new addition to the alien flora of South Eastern Anatolia. 26th Asian Pacific Weed Science Society Conference, (p. 293), 19-22 Semyember 2017, Kyoto Japan.
- Özbek, H. (2014). *Hypolixuspica* (Faust)(Coleoptera: Curculionidae) feeding on almonds in Antalya. *Türkiye Entomoloji Bülteni*, 4(1), 55-59.
- Özcan, S., Tetik, Ö., Torun, H., & Özaslan, C., 2015. *Amaranthus spinosus* L. Ed. H. Önen, *Türkiye İstilacı Bitkiler Kataloğu*: (s. 172-182). T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü Bitki Sağlığı Araştırmaları Daire Başkanlığı, Ezgi Ofset Matbaacılık, Ankara. ISBN: 978-605-9175-05-0.
- Özer, Z., Önen, H., Tursun, N., & Uygur, F.N. (1999). *Türkiye'nin Bazı Önemli Yabancı Otları (Tanımları ve Kimyasal Savaşmaları)*. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:38 Kitap Serisi No:16, Tokat.
- Pala, F., & Mennan, H. (2016). Güneydoğu Anadolu Bölgesi pamuk alanlarında bulunan horozibiği (*Amaranthus* spp.) türlerinin, yaygınlıklarının ve yoğunluklarının belirlenmesi, *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 21(2), 139-148.
- Pehlivan, S., Erbey, M., & Atakan, E. (2022). The weevil, *Hypolixus pica* (F.)(Coleoptera: Curculionidae) as a potential biological control agent of *Amaranthus* species (Amaranthaceae) in Adana Province, Turkey. *Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi*, 13(2), 118-127.
- Pourtaherzarei, R. A., Shishebor, P., & Eslamizadeh, R. (2010). A study of the biology of amaranth stem-boring weevil, *Hypolixus pica* (Fabricius) on red root pigweed, *Amaranthus retroflexus* L. in Dezful. *Iranian Journal of Plant Protection Science*, 41(2), 225-232.
- POWO (2023). Welcome to Plants of the World Online, <https://powo.science.kew.org/> (Erişim: 5.02.2024)
- Schroeder, D., Müller-Scharer, H., & Stinson, C.S.A. (1993). A European weed survey in 10 major crop systems to identify targets for biological control. *Weed Research*, 33(6), 449-458.
- Sert, O. (1995). İç Anadolu Bölgesi Curculionidae (Coleoptera) familyası üzerinde taksonomik çalışmalar, Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 1-184.
- Sırrı, M. (2022). Güneydoğu Anadolu Bölgesi için Yeni Bir Risk *Amaranthus palmeri*. *MAS Journal of Applied Sciences*, 7(4), 1072-1090.
- Sırrı, M., Özaskan, C., Sert, O., & Alfarraj, S. (2022). Natural enemies feeding on some *Centaurea* species in the Yüksekova basin. *Journal of King Saud University-Science*, 34(6), 102215.
- Snodgrass, G.L., Scott, W.P., & Smith, J.W. (1984). Host plants and seasonal distribution of the tarnished plant bug (Hemiptera: Miridae) in the Delta of Arkansas, Louisiana, and Mississippi. *Environmental Entomology*, 13(1), 110-116.
- Tepe, I. (2014). *Yabancı Otlarla Mücadele*. Ed. I. Tepe, İzmir: Sidas Medya Ziraat Yayın No: 031. (ISBN NO: 978-605-5267-17-9).
- Tozlu, G., Çorlu, İ., & Gültekin, L. (2010). Türkiye'de *Amaranthus* (Amaranthaceae) Türlerine Karşı Biyolojik Mücadelede Böceklerin Kullanımı, *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 41(2), 169-176.
- Uludag, A., Arslan, Z.F., Kütük, H., & Jabran, K. (2022). A preliminary study on arthropods as potential biological control agents for management of alien ornamental plants in Turkey. *Acta Herbologica*, 31(1), 27-42.
- Uludağ, A., Aksoy, N., Yazlık, A., Arslan, Z. F., Yazmış, E., Üremiş, İ., Cossu, T., Groom, Q., Pergl, J., Pyšek, P., & Brundu, G. (2017). Alien flora of Turkey: checklist, taxonomic composition and ecological attributes. *NeoBiota*, 35, 61-85. <https://doi.org/10.3897/neobiota.35.12460>.
- Uygur, S., Tetik, Ö., & Koca, A.D. (2021). Türkiye için yeni bir yabancı ot türü: *Amaranthus crassipes* Schltld. (Horozibiğigiller/AmaranthaceaeJuss.). *Bağ Bahçe Bilim Dergisi*, 8(2), 7-11.
- Uygur, S., & Uygur, F. N. (2010). Yabancı otların biyolojik mücadelesi. *Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi*, 1(1), 79-95.
- Van Bruggen, A. H., Finckh, M. R., He, M., Ritsema, C. J., Harkes, P., Knuth, D., & Geissen, V. (2021). Indirect effects of the herbicide glyphosate on plant, animal and human health through its effects on microbial communities. *Frontiers in Environmental Science*, 9, 763917. [doi.org/10.3389/fenvs.2021.763917](https://doi.org/10.3389/fenvs.2021.763917)
- Ward, S. M., Webster, T. M., & Steckel, L. E. (2013). Palmer Amaranth (*Amaranthus palmeri*): A Review. *Weed Technology* 27(1), 12-27.
- Winston, R., Randall, C.B., Blossy, B., Tipping, P.W., Lake, E.C. & Hough-Goldstein, J. (2017). *Field guide for the biological control of weeds in eastern North America*. US Department of Agriculture, Forest

Service, Forest Health Technology Enterprise Team.  
Winston, R.L., Schwarzlander, M., Hinz, H.L., Day, M.D., Cock,  
M.J.W., & Julien, M.H. (2023). *Biological Control of  
Weeds: A World Catalogue of Agents and Their  
Target Weeds*. Based on FHTET-2014-04, USDA  
Forest Service, Forest Health Technology Enterprise

Team. Available online at  
<https://www.ibiocontrol.org/catalog/> [Erişim: 24  
Kasım 2023].  
Yazlık, A., Pergl, J., & Pyšek, P. (2018). Impact of alien plants  
in Turkey assessed by the Generic Impact Scoring  
System. *NeoBiota*, 39, 31-51.