

DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.7393865>

Derleme Makalesi / Review Article

Güneydoğu Anadolu Bölgesi İçin Yeni Bir Risk *Amaranthus palmeri*

Mesut SIRRI^{1*} (Orcid ID: 0000-0001-9793-9599)¹Siirt Üniversitesi, Kurtalan Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Siirt

*Sorumlu yazar (Corresponding author): m.sirri@siirt.edu.tr

Geliş Tarihi (Received): 30.10.2022

Kabul Tarihi (Accepted): 28.11.2022

Özet

Dev horozibiği (*Amaranthus palmeri* S.Watson) türü Türkiye'ye yakın tarihte girmiş olmasına rağmen yüksek adaptasyon ve yayılma hızı nedeni ile biyolojik çeşitlilik ve tarımsal üretim için ciddi riskler oluşturmaktadır. Ülkemizde ilk olarak Adana'nın doğusu, Hatay ve Osmaniye illerinde tespit edilen bitki zaman içerisinde Akdeniz, Ege ve Güneydoğu Anadolu bölgesine yayılmış ve tarım alanlarında önemli seviyede yoğunluk oluşturmuştur. Nitekim Batman, Diyarbakır, Gaziantep, Mardin, Siirt ve Şanlıurfa illerinde yapılan gözlemlerde bitkinin yaygınlığının sürekli arttığı saptanmıştır. Bölgede bitkinin; meralar, tarım alanları (ayçiçeği, buğday, pamuk, mısır, domates vb.), tarım dışı alanlar, döküntü alanlar ve yol kenarları gibi çok farklı yaşam alanlarında bulunabildiği tespit edilmiştir. Dünya genelinde olduğu gibi bölgede de bitkinin özellikle mısır ve pamuk ekim alanlarında büyük yoğunluk oluşturduğu saptanmıştır. İlk gözlemler *A. palmeri*'nin bölgede tarımsal üretim için önemli bir risk konumuna gelebileceği öngörülmüştür. Konuya dikkatlerin çekilebilmesi için hazırlanan bu derlemede; *A. palmeri*'ye ilişkin literatür detaylı olarak gözden geçirilmiş ve bitkinin genelde ülkemiz özelinde ise bölge için oluşturması muhtemel riskler tartışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Amaranthus palmeri*, istila, tarımsal alanlar, Güneydoğu Anadolu Bölgesi

A New Risk For The Southeastern Anatolia Region *Amaranthus palmeri*

Abstract

Although *Amaranthus palmeri* S.Watson species has recently entered Turkey, it poses serious risks for biodiversity and agricultural production due to its high adaptation and spread rate. In our country, it was first detected in the east of Adana, Hatay and Osmaniye regions, and in time it spread in the Mediterranean, Aegean and Southeastern Anatolia regions. Over time, this plant species has created a significant density in agricultural areas. As a result of the observations made in Batman, Diyarbakır, Gaziantep, Mardin, Siirt and Şanlıurfa provinces recently, it has been found that the prevalence of this species is constantly increasing. It has been observed that this invasive species is found in very different habitats such as pastures, agricultural areas (sunflower, wheat, cotton, corn, tomato, etc.), non-agricultural areas, waste areas and roadsides. As in the rest of the world, it has been determined that this species is especially dense in corn cultivation areas in the region. The first observations so far indicated that *A. palmeri* could become a significant risk for agricultural production in the region. This review has been prepared to draw attention to the risks related to the subject. For this purpose, the literature on *A. palmeri* was reviewed in detail and the possible risks of the plant in general for our country and in particular for the southeastern anatolia region were discussed.

Keywords: *Amaranthus palmeri*, invasion, agricultural areas, Southeastern Anatolia Region

1.Giriş

Dünyanın en önemli üç biyo-coğrafik bölgesinin kesişimin de yer alan Türkiye sahip olduğu coğrafi konumun yanında farklı iklim ve toprak özelliklerine sahip olması nedeni ile biyolojik çeşitlilik açısından oldukça zengin olup, çok farklı bitki türlerine ev sahipliği yapmaktadır (Doğan ve ark., 2010; Önen ve Özcan, 2010). Ayrıca ülkedeki yedi farklı bölge arasından da gerek ekolojik koşullara gerekse flora ve fauna özellikleri yönüyle büyük bir varyasyon olduğu görülmektedir (Önen, 2016). Bu yönüyle Güneydoğu Anadolu Bölgesi sahip olduğu iklim özellikleri, tarımsal üretime uygun alanlar, su kaynakları vb. ekolojik koşullar nedeni ile tarımın başladığı çağlardan itibaren bir cazibe merkezi olmuştur. Nitekim tarihsel kaynaklar da bölgenin yeryüzünde tarımsal üretimin başladığı noktalar arasında yer aldığını göstermektedir (Önen, 2021). Ülkemizin önemli tarımsal üretim merkezlerinden biri olan GAP bölgesi 3.290.575 hektar alanda tarımsal üretim yapılmaktadır (GAP, 2022). Tarımsal faaliyetler bölge halkının başlıca geçim kaynağını oluşturduğu gibi ülkemizin önemli ihracat ürünlerinden bazıları bu bölgeden karşılanmaktadır. Bölgede Antep fıstığı, Siirt fıstığı ve kırmızı mercimeğin ana merkezi konumunda olup ayçiçeği, buğday, arpa, pamuk, çeltik, tütün, susam gibi önemli tarla bitkilerinin yanı sıra başta zeytin ve üzüm olmak üzere bazı meyveler ile domates, biber, patlıcan, kavun-karpuz gibi sebzelerin de üretim üssü konumundadır. Ancak son yıllarda küresel ısınma ile beraber iklimsel değişimler tarımsal üretimi etkilediği gibi bitki koruma etmenlerinin oluşturduğu risklerin de artışa neden olduğu görülmektedir (Jabran ve ark., 2015; Özasan ve ark., 2016). Dolayısıyla tarımsal üretimde kültür

bitkisi ile su, besin maddesi, ışık ve yer konusunda rekabete giren yabancı otlar üretimde ciddi ekonomik kayıplara neden olan önemli bitki koruma etmenleri arasında yer almaktadır (Özer ve ark., 2001). Ayrıca bölgede sorun olan yerli yabancı ot türleri yanında farklı coğrafyalardan taşınan çok sayıda istilacı yabancı bitki türünün (İYB) de bölgede önemli ekolojik ve ekonomik sorunlara yol açabildiği görülmektedir (Bükün ve ark., 2002; Özasan ve ark., 2015a; Özasan ve ark., 2015b; Sırrı, 2019; Sırrı ve Özasan, 2020). İYB'ler yerli türler içerisinde yer almayan, farklı coğrafik ekosistemlerden taşınan ve yeni taşındıkları bölgelerde başta tarımsal faaliyetler olmak üzere yerel biyoçeşitlilik, sağlık ve çevre için önemli riskler barındıran egzotik bitkilerdir (Önen, 2015). İYB'lerin özellikle son yıllarda küreselleşme ve uluslararası ticaret faaliyetleri sayesinde daha önce bulunmadığı bölge ya da ülkelerde de artması beklenmektedir (Torra ve ark., 2020). Bölgenin uluslararası yolların kavşağında yer alması, yoğun tarımsal faaliyetlerinin de bir sonucu olarak dışarıdan getirilen üretim materyalleri, internetten alışverişin getirdiği kolaylığın bir sonucu olarak süs bitkisi olarak yeni türlerin bölgeye girişi vb hususlar nedeniyle bölgenin İYB'lerin tehdidinde açık olduğu görülmektedir (Önen ve ark., 2015; Farooq ve ark., 2015a; Önen ve Farooq, 2015; Önen ve ark., 2016; Özasan ve ark., 2016). Bu nedenle erken uyarı ve acil müdahale çerçevesinde istilacı bitki tehdidini ölçmek ve etkili güvenlik politikaları geliştirmek için istilacı bitkiye ait potansiyel kaynakların anlaşılması, dağılma ve yayılma olasılıkları ve bunların mevcut ekolojik ve üretim sistemleri üzerindeki potansiyel etkilerinin tahmin edilmesi gerekir (Önen, 2015; Önen ve ark., 2015; Torra ve ark., 2020). Dünyanın önemli yabancı

otları arasında yer alan *Amaranthus palmeri* S.Watson yüksek adaptasyon yeteneği sayesinde yer yüzünde çok farklı coğrafik bölgelerde ve farklı üretim sistemlerinde sorun oluşturmaktadır (Bryson ve DeFelice, 2010; Ditomaso ve Healy, 2007; Meyers ev ark., 2010; Ward ve ark., 2013; Mohseni-Moghadam ve ark., 2013; Iamónico ve Mokni, 2017; Mahoney ve ark., 2021). Amerika kökenli bu yabancı ot Türkiye’de ilk kez 2014 yılında Adana’nın doğusu ve Hatay ve Osmaniye’de görüldüğü rapor edilmiştir (Eren ve ark., 2016). Ancak aradan geçen kısa süre zarfında Akdeniz, Ege ve Güneydoğu Anadolu bölgeleri içerisinde yer alan farklı illere yayıldığı saptanmıştır (Eren ve ark., 2016; Doğan ve ark., 2017; Özaslan ve ark., 2017; Turhan, 2017; Doğan ve ark., 2018; Altundağ, 2019; Ertem, 2019; Turan, 2019; Üremiş ve ark., 2020; Ülgen, 2021; Pek, 2021; Memnan ve ark., 2021). Bu çalışmalarda bitkinin başta pamuk, mısır, ayçiçeği, soya, yerfıstığı ve patates gibi tarla bitkileri, turuncgiller bahçeleri, domates ve havuç gibi sebzelerde önemli sorunlar meydana getirebildiği ve bitkinin tarım dışı alanlarda önemli yoğunluklara ulaşabildiği saptanmıştır (Doğan ve ark., 2017; Doğan ve ark., 2018; Turan, 2019; Üremiş ve ark., 2020). Tarafımızdan Güneydoğu Anadolu bölgesinde yürütülen sürvey çalışmalarında da bitkinin tarım ve tarım dışı alanlarda bitkinin yaygınlığının her geçen yıl arttığı ve belirli bölgelerde sorun oluşturacak seviyede yoğunluk oluşturabildiği gözlenmiştir (Özaslan ve ark., 2017; Turan, 2019). Bu nedenle konuya dikkatlerin çekilebilmesi için hazırlanan bu derlemede; *A. palmeri*’ye ilişkin literatür detaylı olarak gözden geçirilmiş ve bitkinin genelde ülkemiz özelde ise bölge için oluşturduğu riskler tartışılmıştır.

2.Tanım ve Biyolojisi

Amaranthus palmeri iki evcikli (diploid), tek yıllık, geniş yapraklı (dikotiledon) bir C4 bitkisidir. Bitkinin gövdesi dik ve dallanmış olup 0,5 ile 1,5 m kadar boylanabilmektedir. Ancak uygun koşullar altında bitkinin 3 m kadar boylanabildiği görülebilmektedir. Dallanmalar gövde üzerinden yukarı doğru uzayarak meydana gelmektedir (Ward ve ark., 2013). Gövde tüysüz ya da çok seyrek tüylü olup yeşilden kırmızımsı kahverengiye kadar değişen renklerde olabilmektedir. Yapraklar uzun saplı, yaprak ayası oval veya yumurtamsı formdan eliptik forma kadar değişik şekillerde olabilmektedir. Bazı durumlarda yapraklar mızrak ucu şeklini de alabilmektedir. Yapraklar genel olarak 1.5-7 x 1-3.5 cm ebatlarında olup tabanı genişten dar kama şekline kadar değişiklik gösterebilmektedir. Yaprak kenarları düz, yaprak ucu düzden hafif sivri uçluya kadar farklı şekillerde olabilmektedir. Ancak genellikle yaprağın en uç kısmı dikensi yapı ile son (mucro) bulmaktadır. Çiçek salkımları toplu halde ve doğrusal bir şekilde uca doğru daralmakta, genellikle aşağı doğru sarkık olurken, genç bitkilerde ise bazen dik olabilmektedir (EPPO, 2019). Yüksek üreme potansiyeline sahip tek yıllık bir bitki olan *A. palmeri* yoğun miktarda polen üretmekte ve rüzgarla tozlanmaktadır (Chaudhari ve ark., 2017). Çiçeklenme çoğunlukla yaz aylarında olmasına rağmen yıl boyunca görülebilir. Bitki esas olarak tohumla çoğalsa da vejetatif olarak da kolayca köklendiği bilinmektedir (EPPO, 2019). Bitki ortalama 100.000 ile 613.000 arasında tohum üretilmekte ancak istisnai bazı durumlarda tohum sayısı 1.800,000 kadar çıkabilmektedir (Ward ve ark., 2013; Korres ve Norsworthy, 2017; Spaunhorst ve ark., 2018; EPPO, 2019; Mahoney ve ark., 2021). Tohumlar kahverengi-koyu kırmızımsı kahverengi,

1-1,2 mm çapında ve parlak görünümlü olup türde hem eşeyli hem de apomiktik (aseksüel) olarak tohum üretebildiği ifade edilmektedir (Ribeiro ve ark., 2014). Bitkinin kromozom sayısı 17 olarak belirtilmiştir (Reveal ve Spellenberg, 1976). Ancak *Amaranthus* cinsine ait türler arasında hibridizasyonun aktif olduğu ancak hibritlerin cansız veya kısır oldukları belirtilmiştir (Steinar ve ark., 2003; Ward ve ark., 2013). Tohumlar doğal ışık altında yüksek oranda çimlenirler. Bu nedenle tohumlar genellikle toprak yüzeyine yakın kısımlarda çimlenirken, derine düşen tohumların çimlenme oranı düşmektedir (Ward ve ark., 2013; EPPO, 2019). Tohumlarda 5-35°C aralığında da çimlenme gerçekleşebilmektedir (Steinmaus ve ark., 2000; Ward ve ark., 2013). Ancak yapılan çalışmalarda optimum çimlenme oranının 17-30 °C de olduğu, 30°C'ye kadar olan sıcaklıklarda tohumların çimlenme oranının maksimum seviyelerde gerçekleştiği, daha yüksek sıcaklıklarda ise çimlenme oranının düştüğü belirlenmiştir (Guo ve Al-Khatib, 2003; EPPO, 2019). Bitki tarafından her yıl üretilen tohumların yaklaşık %75-85'i kış sezonunda ya doğal düşmanlar tarafından tüketilmekte ya da düşük sıcaklıklar nedeni ile çimlenme özelliklerini kaybetmektedirler. Bir sonraki dönemde tohum rezervinde kalan tohumların %90'ı çimlenirken, %10 ise dört yıllık süre içinde çimlenmektedir (Barber ve ark., 2015). *A. palmeri* tohumlarının toprakta 12 yıl dormant halde canlı kalabileceği bildirilmiş ancak tohumların yarısından fazlası ilk 18 ay sonra canlılığını kaybettiği belirtilmiştir (Keeley ve ark., 1987; Smith ve ark., 2011; Sosnoskie ve ark., 2013; EPPO, 2019; USDA, 2020).

3. Taksonomik Olarak Diğer Türlerden Ayırımı

Amaranthus palmeri erken dönemlerinde teşhisi oldukça zordur. Çünkü kuzey Amerika kökenli diğer *Amaranthus* türleri olan *A. tuberculatus*, *A. retroflexus* *A. hybridus* ve *A. rudis* ile benzer morfolojik özellikler göstermektedir (Anonim, 2022ab). Ancak *A. palmeri*'nin yapraklarında lamina üzerinde bazen beyazımsı V şeklinde bir işaret bulunmaktadır. Diğer taraftan *A. retroflexus* ve *A. hybridus* gövde ve yaprakları tüylü iken, *A. palmeri* ve *A. tuberculatus* gövde ve yapraklar tüysüzdür. Genel olarak *A. palmeri*'nin yaprak sapı yapraktan daha uzun olmakta ve dişilerde tohum başı sivri uçlu ve *A. tuberculatus*, *A. retroflexus* ve *A. hybridus* türlerinde daha uzun ve daha dik yapıda bulunur (Anonim, 2020a; Anonim, 2022c).

4. Ekolojik İstekleri ve Dağılım Alanları

Amaranthus palmeri, ABD'in güneybatı ve kuzey Meksika'nın çöl ve kurak bölgelerine özgü tek yıllık bir bitkidir. Ancak dünyanın hemen hemen her bölgesine yayılmış, yüksek genetik çeşitliliğe sahip istilacı bir türdür. Bitki hem iklim hem de toprak özellikleri açısından seçici olmayıp çok yüksek adaptasyon ve yayılma kabiliyetine sahiptir. Çoğunlukla suya yakın yerlerde yetişse de bozulmuş habitatlarda da yaygın olarak görülmektedir (Bryson ve DeFelice, 2010; Ditomaso ve Healy, 2007). Bununla birlikte son derece düşük yağış ve yüksek sıcaklığa sahip çöl ekosistemlerine bile yüksek adaptasyon gösterebilmektedir. Bu nedenle dünyanın birçok ülkesinin yerel florasına yerleşmiş bulunmaktadır (NGRP, 2019; Anonim, 2020b; Anonim, 2022d). *A. palmeri* tarla bitkileri (ayçiçeği, mısır, pamuk, yer fıstığı, sorgum, soya ve patates), meyve bahçeleri, çayır-mera alanları, yol kenarları, dere yataklarında,

drenaj ve sulama kanallarında, demir yolları, boş ve döküntü alanları vb yaşam alanlarını yoğun olarak popülasyon oluşturabilmektedir (Meyers ve ark., 2010; Ward ve ark., 2013; Mohseni-Moghadam ve ark., 2013; Iamónico ve Mokni, 2017; Anonim, 2020g). Bitki kuraklığa dayanıklı bir tür olsa da nemli toprakları da tercih etmektedir (EPPO, 2019). Yıllık ortalama yağış miktarı 430-860 mm arasında olan bölgeler *A. palmeri*'nin gelişimi için son derece uygundur. Ancak yıllık yağış miktarı 60-100 mm olan koşullara da toleransı fazladır. *A. palmeri*'in C4 bitkisi olması nedeniyle açık ve güneşli alanlarda son derece iyi gelişim gösterdiğinde kuraklığa toleranslı tek yıllık yazlık bir türdür (Ehleringer, 1983; Ward ve ark., 2013). Bunun bir sonucu olarak oluşan yağışlara yanıt olarak tohumları sadece bir gün içinde çimlenebilen fırsatçı bir tür olarak bilinmektedir. Yüksek fotosentez kapasitesine sahip olması hasebiyle *A. palmeri*'nin çimlenen tohumlardan oluşan fideleri son derece hızlı bir şekilde büyüebilmektedir (Berger ve ark., 2015). Bitki gölgeye toleranslı olmasa da, morfolojik olarak gölgelemeye uyum sağlamaktadır (Jha ve ark., 2008). Ancak gölgede büyüyen bitkiler tam güneşte büyüyen bitkilere nazaran daha düşük gelişim gösterirler ve ışıklama durumu çimlenmeyi etkileyen önemli bir faktör olduğundan tohumlarda daha düşük çimlenme görülmektedir. Bitki hemen hemen her toprak tipinde ve farklı pH aralıklarında gelişebilmesine rağmen genellikle iyi drene olmuş (toprak nem seviyesi tarla kapasitesinin altında bulunan) topraklarda daha iyi gelişim göstermektedir (Ward ve ark., 2013).

5.Yayıma Şekli

A. palmeri tohumları çoğunlukla yerçekimi ile toprağa ve bitkinin etrafına doğal yolla dağılmaktadır. Daha sonra tohumlar su (yağmur, sulama suyu)

yoluyla tarla içerisinde yayılabilmektedir (EPPO, 2019). Tohumların rüzgârla dağılma özelliği olmamasına rağmen kuvvetli rüzgâr ve kasırgaların etkisiyle Amerika'nın Teksas eyaletinde bazı bölgelerine yayıldığı belirtilmiştir (Menges, 1987). Ayrıca kuşlar ve kemirgenler gibi küçük memeliler tarafından da tohumları uzak mesafelere taşınabilmektedir. Nitekim tohumlar kuşlar tarafından tüketildikten sonra canlılıklarını yüksek oranda koruduğu belirtilmiştir (De Vlaming ve Proctor, 1968). Ayrıca bulaşık tohumluk üretim materyali ve tarımsal ekipmanlar yoluyla da tohumların yayıldığı bildirilmiştir (Ward ve ark., 2013; Murphy ve ark., 2017). *A. palmeri* küresel düzeyde yayılması çoğunlukla tarımsal ürünlerin ticareti yoluyla gerçekleşmektedir (Ward ve ark., 2013). Ayrıca bazı biyotiplerin çeşitli herbisitlere dirençli olması bitkinin kısa sürede geniş alanlara yayılmasına katkı vermektedir. Adaptasyon gücü ve sahip olduğu genetik çeşitliliğin de bir sonucu olarak iklim değişikliği ile birlikte bitkinin yayıldığı alanları daha da arttıracığı tahmin edilmektedir. Kuzey Amerika kökenli bitki günümüzde uygun iklime sahip Güney Amerika (Brezilya ve Arjantin), Avustralya ve bazı Afrika ülkelerinde (Nijerya, Etiyopya ve Tanzania gibi) üretim alanlarına yayılmış durumdadır. Madagaskar, Orta ve Doğu Asya ülkeleri, Orta Doğu ve Karayipler gibi ülkelerde *A. palmeri*'nin yayılması için duyarlı alanlardır (Kistner ve Hatfield, 2018). Ülkemizde ilk kez 2014 yılında Akdeniz bölgesinde (Adana'nın doğusu, Hatay ve Osmaniye) saptanan *A. palmeri*'nin (Eren ve ark., 2016) Güneydoğu Anadolu bölgesinde de (Mardin) popülasyon oluşturduğu (Özaslan ve ark., 2017) rapor edilmiştir. Daha sonra yapılan çalışmalarda Adana, Aydın, Hatay ve Osmaniye illerinde de

bitkinin varlığı ortaya konulmuştur. Bitkinin ülkemizin tarım potansiyeli açısından oldukça önemli olan Akdeniz, Ege ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde giderek yayıldığı ve belirli alanlarda önemli yoğunluk oluşturduğu görülmektedir (Eren ve ark., 2016; Özaslan ve ark., 2017; Turhan, 2017; Doğan ve ark., 2018; Altundağ, 2019; Turan, 2019; Üremiş ve ark., 2020). Dolayısıyla ekolojik istekleri dikkate alındığında bitkinin sadece Güneydoğu Anadolu bölgesi için değil Türkiye geneli için önemli risk taşıdığı ve ileride önemli bir sorun haline gelebileceği görülmektedir. Bitkinin Türkiye'ye muhtemel girişinin yurtdışından deniz yolu ile getirilen büyükbaş hayvanlarla beraber Hatay İskenderun ve Mersin limanından giriş yapmış olduğu tahmin edilmektedir. Ancak istilacı bitkiye ait tohumların ithal edilen tarımsal üretim materyalleri (tohum, gübre, saman vb) ile taşınması olası bir ihtimaldir (Üremiş ve ark., 2020). Ülkemizdeki taşımalarda harman sonrası sap-saman taşımaları, tohumluk ürünler, toprak taşınması ve hayvan gübreleri gibi farklı yollarla bölge içi veya bölgeler arasında taşınması olası durumlardır.

6.Oluşturduğu Ekonomik Zararlar

Bitki Kuzey ve Güney Amerika başta olmak üzere dünya genelinde sorun olduğu bölgelerde mısır (*Zea mays* L.), pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) ve soya fasulyesi (*Glycine max* (L.) Merr.) tarlarında önemli verim kayıplarına neden olmaktadır (Ehleringer, 1983). Nitekim *A. palmeri* özellikle kuzey Amerika'da (ABD) tarım alanlarının en rekabetçi yabancı otlarından biri olarak bilinmektedir (Morgan ve ark., 2001; Norsworthy ve ark., 2008; Webster ve Gray, 2015; Mahoney ve ark., 2021). Bitkinin tarımsal üretimdeki zararı kültür bitkisi ve m²'deki yoğunluğa bağlı olarak değişmektedir. Sıra üzeri yoğunluğu 10 bitki/m² olduğunda soya

bitkisindeki zararı %68'e kadar çıkarken, pamuk ekiminde sıra üzeri yoğunluğu 0.9 bitki/m² olduğunda %92 oranında zarar meydana getirdiği rapor edilmiştir (Rowland ve ark., 1999). Mısır üretiminde sıra üzeri yoğunluk 0.5-9 bitki/m² olduğunda verimin %11-91 oranında azaldığı bildirilmiştir (Massinga ve ark., 2001). Tatlı patates tarlasında ise sıra üzeri bitki yoğunluğu 0.5-6.5 bitki/m² ulaştığında meydana getirdiği zararın %36-81 kadar çıkabilmektedir (Meyers ve ark., 2010). Domates'de *A. palmeri*'nin kritik periyotu araştırmasında 10 haftalık rekabet sonucunda domates verimin hektar başına yaklaşık %50 oranda bir verim kaybına neden olduğunu ve mücadelesinde kritik periyodun fide dikiminden sonraki 3. ile 6. haftalar arası olduğu belirtilmiştir (Garvey ve ark., 2013). Ayrıca bitkinin toprak işlemeyi ve hasadı da etkileyerek önemli ekonomik kayıplara neden olduğu bildirilmektedir (Norsworthy ve ark., 2008). Ayrıca *A. palmeri* ABD'de pamukta önemli bir zararlı böcek olan *Lygus lineolaris* (Hemiptera-Miridae) önemli bir konukçusu olduğunda meydana getirdiği ekonomik zararın boyutu çok daha fazla olmaktadır (Steckel, 2007). Zira *A. palmeri* Amerika kıtası dışındaki diğer kıtalarda farklı tarım ürünlerinde istilacı tür olarak değerlendirilmektedir (Torra ve ark., 2020). *A. palmeri* glyphosate ve diğer herbisit gruplarına dirençli olması, yüksek fotosentez hızı, vejetasyon dönemi boyunca çimlenmesi ve hızlı büyüme yeteneği, yoğun tohum üretimi, oluşturduğu yoğun bitki örtüsü ile toprak yüzeyini kaplaması ve allelopatik etkileri gibi karakteristik özellikleri sayesinde tarım alanlarında baskın hale gelebilmektedir. Bu nedenle de *A. palmeri*'in kontrolü, üreticiler açısından çok büyük maliyetler getirebilmektedir. ABD'de sadece pamuk üreticileri

tarafından bitkinin mücadelesi için yıllık olarak 110 milyon dolardan daha fazla bir para harcandığı belirtilmiştir (Webster ve Gray, 2015). Ayrıca *A. palmeri*'nin doğal yaşam alanları üzerindeki etkisi ile ilgili sınırlı bir literatür bilgisi bulunmaktadır. Dolayısıyla meydana getirdiği zararın çok daha yüksek düzeyde olabilir. Mevcut çalışmalar çoğunlukla bitkinin tarımsal üretime etkileri üzerinde yoğunlaşmıştır (Peterson, 1999; Wise ve ark., 2009; Ward ve ark., 2013; Berger ve ark., 2015; Cahoon ve ark., 2015). Ancak bitkinin üstün yayılma yeteneği ve hızlı bir şekilde büyümesi özellikle yerel bitki çeşitliliğini tehdit ettiği, yaban hayatı ve tozlayıcılarını olumsuz etkileyebildiği belirtilmektedir (Anonim, 2020c). Ayrıca bitki insanlarda alerjiye neden olmaktadır (EPPO, 2019). Ancak bitkinin yem olarak kullanılabilmesine rağmen, yüksek nitrat konsantrasyonları nedeniyle hayvanlar için zehirli olabilmektedir (Schmutz ve ark., 1974; Burrows ve Tyrl, 2013). Bitkinin içerdiği nitrat konsantrasyonuna bağlı olarak nitrat zehirlenmesi öldürücü olabilmekte veya hayvanın gelişimini önemli düzeyde etkileyebilmektedir. Ölümcül olmadığı durumlarda ise yavru atma (düşük yapma), emzirme depresyonu, sindirim bozuklukları, miyokardiyal dejenerasyon ve böbrek hastalığını gibi farklı rahatsızlıklara neden olmaktadır (Kingsbury, 1964; Bryson ve DeFelice, 2010). Bu nedenle çiftlik hayvanlarının bitki popülasyonunun yüksek olduğu meralarda otlatılması tavsiye edilmez. Nitekim diğer *Amaranthus* türlerinde olduğu gibi bu türde çiftlik hayvanları için zehirli bitkiler listesinde yer verilmiştir (Anonim, 2020d).

7. Kontrolü

A. palmeri'nin sahip olduğu genetik varyasyon, geniş adaptasyon kabiliyeti, yüksek üreme potansiyeli, üstün rekabet yeteneği ve allelopatik

özellikleri nedeniyle girdiği bölgelerde hızlıca popülasyon oluşturup ve yayıldığında kontrol altına alması güçleşir. Bu nedenle bitkinin yayılmasının engellenmesi amacıyla öncelikle karantina tedbirlerinin alınması büyük önem taşımaktadır. Bitkinin dağılımı ile ilgili olarak çoğunlukla bulaşık tahıllar ve tarımsal uygulamalar yoluyla bölgeler ve ülkelere dağıldığına dair raporlar bulunmaktadır (Ward ve ark., 2013; De Andrade ve ark., 2015; EPPO, 2019). Bu nedenle karantina tedbirlerine riayet etmesi önem taşımaktadır. Ayrıca yeni girdiği alanlarda yayılmasını ve tarlalar arasında tohum taşınmasını önlemek için iş makina ve ekipmanların temizliğine dikkat edilmelidir. Hatta çalışanların ayakkabı ve giysilerin temizlenmesi de büyük önem taşımaktadır. Ayrıca tarlalar arasında toprak taşınmasından kaçınılmalıdır. Bitki tohumları ile bulaşık alanlardan temin edilen tohumluklar birden fazla aşamadan geçirilerek temizlenmelidir (Davis ve ark., 2015; EPPO, 2019; Anonim, 2020e). İstilacı türlerin yaygınlaşmasıyla beraber bazı ülkelerde yerel halkın istilacı türlerin tanıtımı ve etkileri konusunda bilgilendirme eğitimleri düzenlenmektedir. Bu eğitimlerle genellikle istilacı türler tanıtılmakta ve yerel yetkililere nasıl ulaşılabileceği ve mücadele araçları hakkında bilgiler verilmektedir (De Andrade ve ark., 2015; Barber ve ark., 2015). Bu çalışmalar özelde *A. palmeri* için de gerçekleştirilebilmektedir. Örneğin Uruguay hükümeti *A. palmeri* dahil olmak üzere istilacı türleri tanıtan ve karşılaştığında internet üzerinden durumu ilgililere bildirmenin bir yolu olarak sanal ortamlarda video paylaşımları yapılmaktadır (Anonim, 2020f). Güney Afrika'da ise *A. palmeri*'nin istila ettiği alanları belirlemek için ekili arazileri ve

çiftliklerin çevresinde yaklaşık 1 km'lik alanları taramak için dronlar kullanılarak su kanalları ve drenaj sistemleri dahil olmak üzere tüm tarım arazileri gözleme tabi tutulması ve bitki tohum bağlamadan önce vejetatif dönemde tamamen ortadan kaldırılması önerilmektedir (Anonim, 2020e). Ayrıca küresel düzeyde *A. palmeri*'nin tarım ve biyolojik çeşitliliğe vermiş olduğu zararlar hakkında farkındalık yaratmak için çeşitli raporlar yayınlamaktadır. Bu nedenle ülkemizde de konuya gereken hassasiyetin gösterilmesi büyük önem taşımaktadır. Ayrıca bitkinin tespit edildiği alanlarda derhal ortadan kaldırmak (eradikasyon) için gereken önlemler ve uygulamalar yapılmalıdır (Ward ve ark., 2013; Barber ve ark., 2015; De Andrade ve ark., 2015). Nitekim bitkinin tamamen ortadan kaldırılması için sıfır tolerans uygulanması önerilmektedir. Bunun başarılı olabilmesi içinde; bulaşık alanların en az 4-5 yıl takip edilmesi ve bitki ile karşılaşıldığında derhal ortadan kaldırılması önerilmektedir. Buradaki temel amaç, bitkinin tohum bankasını tamamen ortadan kaldırmaktır (Barber ve ark., 2015; Crow ve ark., 2015; Anonim, 2019e; EPPO, 2019). Ancak bitkiyi ortadan kaldırmak için herbisit kullanımı, elle veya makine ile mekanik kontrol, örtücü bitkilerin kullanılması, toprak işleme ve ekim rotasyonları gibi çeşitli yöntemlerin bir arada bulunduğu entegre mücadele yöntemleri önerilmektedir. Hatta hasattan sonra tarım arazilerin bitkinin varlığı açısından gözden geçirmelidir. Gerekirse vejetasyon döneminden önce tarım arazileri ve bitişindeki alanlarda çıkış öncesi herbisit uygulamaların yapılması önerilmektedir (Anonim, 2020e).

7.1.Kültürel Önlemler ve Karantina Tedbirleri

İstilacı yabancı otlarla mücadelede öncelikli hedef bunları

taşımasını önlemektir. İstem dışı yollarla giriş yapan bitkileri kontrol altında almak için henüz işgal edilmemiş alanlara bitkinin taşınmasını ve yayılmasının önlemek oldukça önemlidir (Önen, 2015). Dolayısıyla *A. palmeri*'nin ülkemiz genelinde daha fazla dağılması ve yayılmasının önlenmesi için iç karantina kapsamına alınıp temiz alanlara veya bölgelere girişleri engellenebilir. Ayrıca temiz tohumluk, ürün rotasyonları, sık ekim, ekim zamanının ayarlanması ve verimi yüksek çeşitlerini kullanılması bitkinin mücadelesinde kültürel önlemler olarak uygulanmaktadır. Zira arazilere girmeden önce araç-gereç ve makinaların temizliğine dikkate edilmesi koruyucu tedbirler arasında önerilmektedir (EPPO, 2019). *A. palmeri* tarımsal alanlarda hızlı çimlenmesi ve gelişmesi nedeniyle özellikle erken dönemde kültür bitkisiyle olan rekabetinde aşırı baskılayıcı olmaktadır. Dolayısıyla ayçiçeği ve domates bitkilerinde yapılan kritik periyot çalışmalarında kültür bitkisinin 2-4 yapraklı döneme kadar *A. palmeri*'yi baskı altına alınmasının önemli olduğu belirtilmiştir (Ülgen, 2021). Nitekim farklı araştırmacılar tarafında yapılan çalışmalardan da *A. palmeri* ile mücadelede kritik periyodunun önemli olduğu ortaya konulmuştur (Garvey ve ark., 2013; Korres ve Nortsworthy 2017; Korres ve ark., 2020; Smith ve ark., 2020; Stephen ve ark., 2020).

7.2.Mekanik Mücadele

İstilacı yabancı otlarla mücadelede mekanik yöntemler küçük ölçekli alanlarda bitkilerin tohum bağlamadan önce elle çapalanması etkili olmaktadır. Ancak geniş alanlarda bu tür uygulamalar her zaman elverişli olmayabilir. Dolayısıyla çoğunlukla farklı tarım makinaların kullanılmaktadır. Ancak tarım alanlarında yabancı otların tohum

oluşumu sonrası mücadelede makine kullanımından kaçınmak bitkinin tarla içindeki dağılımının önlenmesi açısından oldukça önemlidir. Aksi takdirde tohumlar tarla içerisinde dağılması ve daha fazla yayılmasına neden olabilir. Bu durumda elle yolma veya herbisit kullanımı önerilmektedir. Zira *A. palmeri* tohumlarının çimlenmesi ve fide oluşturabilmesi tohumların toprak yüzeyinde kalmasına bağlıdır. Nitekim tohumlar 5 cm veya daha fazla toprak derinliğe gömüldüğünde çimlenme oranının önemli ölçüde azaldığı, bu nedenle sonbaharda derin toprak işleme ve ardından örtücü bitki ekilmesi tavsiye edilmektedir (EPPO, 2019). Ancak bitkinin glyphosate'a karşı dayanıklılık oluşturduğunda çiftçilerin alternatif mücadele olarak mekanik mücadele yöntemlerine başvurmaktadır (Langcuster, 2008). Nitekim erken dönemde mekanik mücadele veya alevleme gibi yöntemlerin etkili olduğunu tespit edilse de çimlenmenin devam edildiğinden dolayı mekanik/alevleme + herbisit gibi farklı kombinasyonlarının bir arada kullanıldığı yöntemlerin ihtiyaç duyulduğu vurgulanmıştır (Mohseni-Moghadam ve ark., 2019).

7.3. Kimyasal Mücadele

Yabancı ot kontrolü için tarım alanlarında yaygın olarak kullanılan glyphosate karşı *A. palmeri*'nin direnç geliştirmesi dünya çapındaki bitkinin tarım üreticileri için önemli bir sorun haline getirmiştir (Ward ve ark., 2013). Bu nedenle herbisit direnci yüksek olan bitkinin kontrol etmek, farklı etki mekanizmalarına sahip, çoklu herbisitlerin bir arada kullanılması yoluna gidilmelidir. Dolayısıyla herbisit direncinin önlenmesi için herbisit rotasyonuna önem verilmelidir (Chandi ve ark., 2013; Ward ve ark., 2013; Jhala ve ark., 2014). Dünyada *A. palmeri* kimyasal mücadelesinde hem çıkış

öncesi (pre-emergence) hem de çıkış sonrası (post-emergence) olarak farklı herbisitler kullanılmaktadır (Ward ve ark., 2013; Cahoon ve ark., 2015; Wiggins ve ark., 2015). Örneğin; pamuk alanlarında; linuron, diuron veya flumioxazin gibi herbisitler tek olarak kullanıldığı gibi fluometuron + glyphosate kombinasyon oluşturacak şekilde de herbisit uygulaması yoluna da gidilebilmektedir. Mısır alanlarında glyphosate + atrazin karışımı tavsiye edilirken soya bitkisi tarımında ise glufosinate veya bitkinin 8 cm'den kısa olduğu dönemlerde fomesafen ve lactofen etkili maddeler kullanılabilir. Ayrıca çıkış öncesi dönemde S-metolaklor + flumioxazin veya flumioxazin + pyroxasulfone gibi kombinasyonları ve çıkış sonrası dönemde ise fomesafen etkili maddeli herbisitler kullanılmaktadır. Soya bitkisinde çıkış sonrası yabancı otlar için önerilen herbisitler; glyphosate + S-metolaklor + mezotrion + atrazin, tienkarbazon-metil + tembotrion + atrazin ve glyphosate + atrazin önerilmektedir (Wiggins ve ark., 2015). Ancak sadece Dicamba etkili maddenin *A. palmeri* mücadelesinde kullanıldığı belirtilmiştir (Cahoon ve ark., 2015). Ülkemizde ise *A. palmeri*'nin kimyasal mücadelesinde kullanılacak herbisitlerin etkinliklerinin belirlenmesi kapsamında farklı çalışmalar yürütülmüş ve mısır, soya fasülyesi, yer fıstığı ve turunçgil alanlarında kullanılan bazı çıkış öncesi ve çıkış sonrası herbisitler test edilmiştir. Yapılan bir çalışmada çıkış öncesi pendimethalin+terbuthylazine ve oxyfluorfen ve çıkış sonrası glyphosate, glufosinate-ammonium, ve 2,4-D' de etken maddeli herbisitler bitkinin kontrollünde etkili olduğu tespit edilmiştir (Turhan, 2017). Bozdoğan ve ark. (2018)'de yaptıkları çalışmada glyphosate amin tuzu, bentazone+ımazamox ve nicosulfuron

etkili maddeleri kullanılarak *A. palmeri*'nin 2-4 yapraklı döneminde uygulamalarında glyphosate kontrole göre kuru ağırlığında % 23-51 oranında, nicosulfuron %15 oranında etkilerken, bentazone+imazamox ise hiç etkilemediği saptanmıştır. Yapılan diğer bir çalışmada ise yukardaki etkili herbisitlerinin yanı sıra turuncgil bahçelerinde *A. palmeri* kontrolünde Altundağ (2019) linuron, indaziflam, diuronun ve Ertem (2019) diquat dipromidenin etkili madde veya karışımların etkili olduğunu ve istilacı bitkinin mücadelesinde kullanma potansiyelinin olduğunu belirtmişlerdir. Ancak Mennan ve ark. (2021)'de yapmış oldukları çalışmada ise *A. palmeri*'nin glyphosate karşı artan bir tolerans gösterdiği ve mücadelesinde entegre yabancı ot uygulamalarına ihtiyaç duyulduğunu belirtilmiştir.

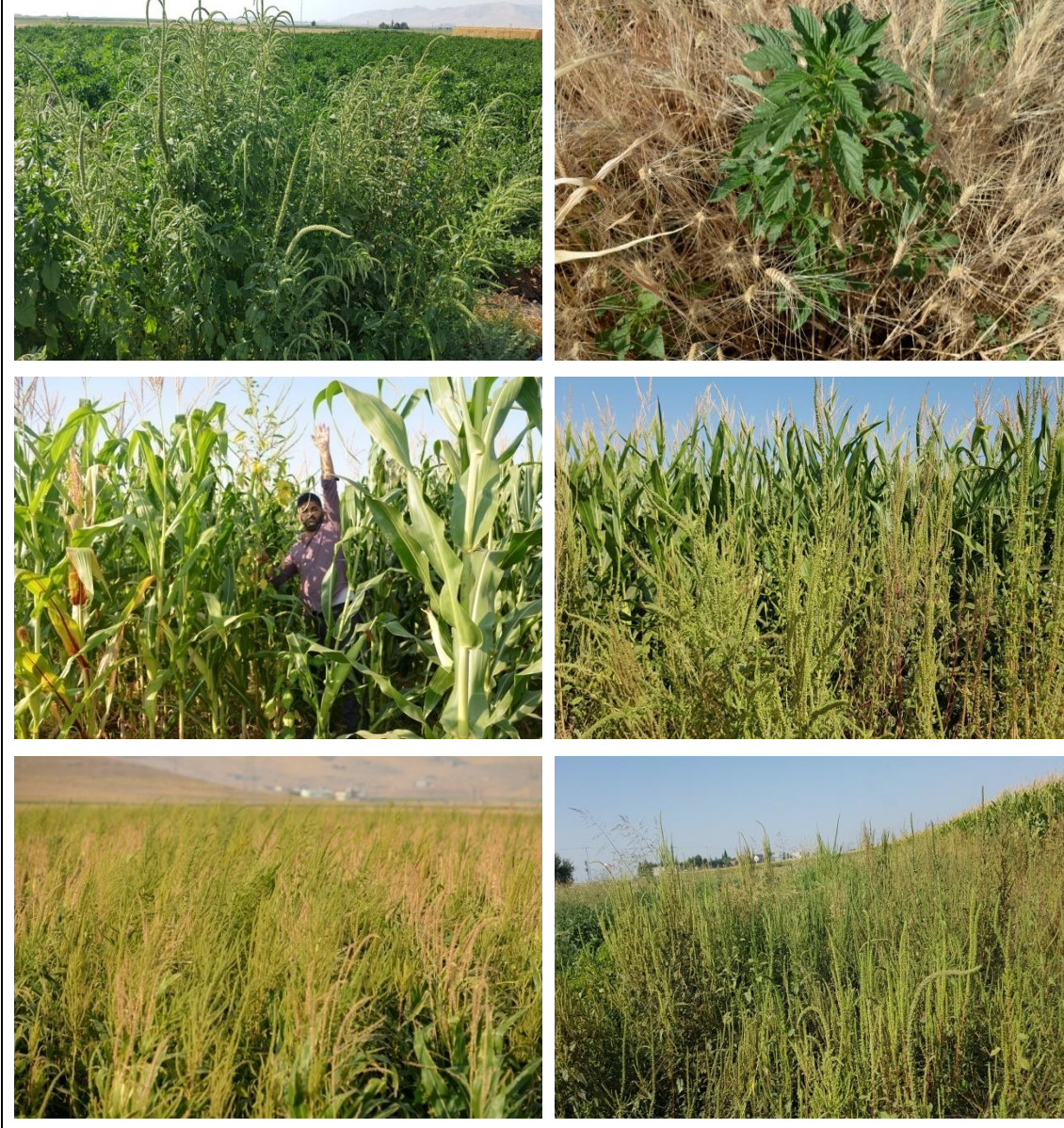
7.4. Biyolojik Mücadele

Bitki üzerinde bulunan doğal düşmanlar olarak; *Aufeius impredicollis*, *Taylorilygus pallidulus*, *Polymerus basalis* ve *Lygus lineolaris* gibi böcekler türlerin beslendiği tespit edilmiştir (Snodgrass ve ark., 1984; Wheeler Jr, 1988; Jones ve Allen, 2012; Anonim, 2020g). Ayrıca *Pheidole ridicula*, *P. absurda* ve *Solenopsis invicta* gibi bazı karınca türlerinin de bitkinin tohumların toplanması ve taşınmasında rol aldıkları belirtilmiştir (Ward ve ark., 2013; Anonim, 2020g). Bitki tohumları; ördekler, çeşitli kemirgenler ve *Charadrius vociferus* dahil bazı kuş türlerince tüketilerek popülasyonu azalttığı belirtilmiştir. Ayrıca bitkinin popülasyon

yoğunluğunun biyolojik olarak baskılayan *Meloidogyne incognita*, *M. arenaria* ve *Rotylenchulus reniformis* gibi bazı nemotod türlerinde bulunduğu raporlanmıştır (Ward ve ark., 2013). Ancak *A. palmeri*'nin biyolojik mücadelesinde bu güne kadar bitki popülasyonun önemli düzeyde etkileyen veya kontrol altına alan herhangi bir biyolojik mücadele ajanına ait literatür kayda rastlanmamıştır.

8. Farklı Kullanım Alanları

A. palmeri Amerika kıtasında Cocopa, Navajo, Pima, Yuma ve Mohave dahil olmak üzere birçok yerli halk tarafından gıda olarak da kullanılmaktadır (Steckel, 2007; Ward ve ark., 2013). Zira yüksek protein ve yağ içeren tohumlar yoğun olarak tüketilebilmektedir (Kindscher ve ark., 2018). Ayrıca bitkinin yaprakları taze sebze olarak ısıtıl işlemlerden sonra tüketilirken, tohumları ise Navajo ve Yuma kabileleri tarafından yemeklere konulmak üzere öğütüldüğü belirtilmiştir (Sauer, 1957). Aynı zamanda bitki tohumları sığırlara yem olarak da verilmektedir (Burrows ve Tyrl, 2013; Kindscher ve ark., 2018). Ancak bitkinin genç dönemlerinde (özellikle olgunlaşmış bitkilerde) yüksek oranda nitrat içerdiğinin de başta sığır ve domuzlar olmak üzere farklı çiftlik hayvanları için zehirli olabildiği belirtilmiştir. Ülkemizde *A. palmeri* istilacı yabancı ot olarak değerlendirildiğinde ve tarım alanlarında sorun oluşturan ve mücadele edilmesi gereken bir tür olduğunu, bunun dışında kullanım alanlarıyla ilgili bir literatür verisi de bulunmamaktadır.



Şekil 1. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde farklı kültür bitkisinde tespit edilen *Amaranthus palmeri* bitkisine ait görseller

9. Bölge İçin Oluşturduğu Riskler ve Öneriler

Bitkinin toprak ve ekolojik koşullar yönüyle seçicilik göstermemesi ve çok farklı tarım sistemlerine adapte olabilmesi bitkiyi bölge için önemli bir risk haline getirmektedir. Güneydoğu Anadolu bölgesinde son beş yıl içerisinde yapılan sürveylerde bitkinin özellikle Batman, Diyarbakır, Gaziantep, Mardin, Siirt ve Şanlıurfa illerinde hızla yayıldığı görülmüştür. Bitkinin üretim deseni de dikkate

alındığında ileride çok daha büyük bir sorun olarak ortaya çıkma ihtimali bulunmaktadır. Bu nedenle bitkinin bölgede daha fazla yayılmasının önlenmesi için erken uyarı ve müdahale çerçevesinde gerekli bilgilendirme çalışmalarının yapılması, bitkinin ilk kez görüldüğü alanlarda eradikasyonu, bulaşık alanlarda kontrolüne ilişkin çalışmaların yapılması önem taşımaktadır. Ancak bütün bu çalışmalara kaynak teşkil etmesi için öncelikle bitkinin yayılma alanlarının tespiti için detaylı

sürvey çalışmalarının yapılmasına öncelik verilmeli ve acil müdahale için bölge halkını bilgilendirme çalışmaları yapılmalıdır. Bu nedenle;

- Bitkinin yoğun olarak bulunduğu bölgelerde hayvanlar otlatılmamalı,
- Bulaşık alanlarda çiftlik gübresi temiz alanlar taşınmamalı,
- Bulaşık alanlarda toprak taşınmamalı,
- Bitkinin ilk görüldüğü yerde imha(eradikasyon) edilmeli,
- Sulama kanalları ve yol kenarlarındaki bitkiler tohum oluşturmadan temizlenmeli ve bitki atıkları toplanarak imha edilmeli,
- Tarla kenarlarında ilaçlama yapılmadığında bitkinin popülasyon oluşturduğu ve tohum rezervini beslediği için bu alanlardaki bitkiler temizlenmeli,

KAYNAKÇA

Altundağ, B.C. 2019. Turunçgil alanlarında kullanılan farklı toprak herbisitlerinin *Amaranthus palmeri*'ye karşı etkinliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, 43s.

Anonim, 2020a. *Palmer amaranth*. St Paul, Minnesota, USA: Minnesota Department of Agriculture. <https://www.mda.state.mn.us/plants/pestmanagement/weedcontrol/noxiouslist/palmeramaranth> (Erişim, 25.10.2022).

Anonim 2020b. Plant Information Online. <https://plantinfo.umn.edu/node/1397950>. (Erişim, 25.10.2022).

Anonim 2020c. A Northern Arizona homeowner's guide to identifying and managing invasive plants. USA: The University of Arizona

Cooperative Extension, Coconino County. <https://www.nazinvasiveplants.org/>(Erişim, 25.10.2022).

Anonim 2020d. Department of Animal Science - Plants poisonous to livestock. Ithaca, New York, USA: Cornell University Department of Animal Science. <http://poisonousplants.nsci.cornell.edu/php/plants.php?action=display>(Erişim, 25.10.2022).

Anonim 2020e. Plan for eradication of the Palmer amaranth (*Amaranthus palmeri*) in the Republic of South Africa. Centurion, South Africa: CropLife. 17 pp. <https://www.g rainsa.co.za/upload/Plan-for-eradication-of-the-Palmer-Amaranth-in-SA.pdf>(Erişim, 25.10.2022).

Anonim 2020f. (Video informativo sobre el *Amaranthus palmeri*). Montevideo, Uruguay: <https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/politicas-y-gestion/yuyo-colorado-amaranthus-palmeri>(Erişim, 25.10.2022).

Anonim 2020g. Encyclopedia of Life. In: Encyclopedia of Life. <http://www.eol.org> (erişim, 25.07.2022).

Anonim 2022a. *Palmer amaranth* Biology, Identification, and Management <https://www.extension.purdue.edu/extmedia> (Erişim: 14.07.2022).

Anonim 2022b. *Palmer Amaranth*, <https://www.mda.state.mn.us/plants/pestmanagement/weedcontrol/noxiouslist/palmeramaranth> (Erişim:14.07.2022).

- Anonim 2022c. *Amaranthus palmeri* (*Palmer amaranth*) <https://www.cabi.org/isc/datasheet/4649> (Erişim:14.07.2022).
- Anonim, 2022d. *Amaranthus* spp. taxonomy, Mansfeld's World Database of Agricultural and Horticultural Crops. <http://mansfeld.ipk-gatersleb.de/apex/f?p=185:7> (14.07.2022).
- Berger, S.T., Ferrell, J.A., Rowland, D.L., Webster, T.M. 2015. Palmer amaranth (*Amaranthus palmeri*) competition for water in cotton. *Weed Science*, 63(4): 928-935.
- Bozdoğan, O., Karaman, Y., Selçuk, H., Tursun, N. 2018. Farklı herbisitlerin farklı dozlarının *Ambrosia artemisiifolia* L. ve *Amaranthus palmeri* S. Wats.'ye etkilerinin belirlenmesi.[Kongre sunumu] Türkiye VII. Bitki Koruma Kongresi (Uluslararası Katılımlı), Muğla, Türkiye.
- Bryson, C.T., DeFelice, M.S. 2010. Weeds of the midwestern United States and central Canada. University of Georgia Press, Athens, GA. 427 pp.
- Burrows, G.E., Tyrl, R.J. 2013. Toxic plants of North America, (Second Edition) . Chichester, West Sussex, UK: John Wiley & Sons, Inc.
- Bükün, B., Uygur, F.N., Uygur, S., Türkmen, N., Düzenli, A. 2002. A new record for the Flora of Turkey: *Physalis philadelphica* Lam. var. *immaculata* Waterf. (Solanaceae). *Turkish Journal of Botany*, 26(5): 405-407.
- Cahoon, C.W., York, A.C., Jordan, D.L., Everman, W.J., Seagroves, R.W., Culpepper, A.S., Eure, P.M. 2015. Palmer amaranth (*Amaranthus palmeri*) management in dicamba-resistant cotton. *Weed Technology*, 29(4), 758-770.
- Chandi, A., Jordan, D.L., York, A.C., Milla-Lewis, S.R., Burton, J.D., Culpepper, A.S., Whitaker, J.R. 2013. Interference and control of glyphosate-resistant and -susceptible Palmer amaranth (*Amaranthus palmeri*) populations under greenhouse conditions. *Weed Science*, 61(2): 259-266.
- Chaudhari, S., Jordan, D., York, A., Jennings, K.M., Cahoon, C.W., Chandi, A., Inman, M.D. 2017. Biology and management of glyphosate-resistant and glyphosate-susceptible Palmer amaranth (*Amaranthus palmeri*) phenotypes from a segregating population. *Weed Sci.*, 65: 755–768.
- Crow, W.D., Steckel, L.E., Hayes, R.M., Mueller, T.C. 2015. Evaluation of POST-harvest herbicide applications for seed prevention of glyphosate-resistant Palmer amaranth (*Amaranthus palmeri*). *Weed Technology*, 29(3): 405-411.
- Davis, A.S., Schutte, B.J., Hager, A.G., Young, B.G. 2015. Palmer amaranth (*Amaranthus palmeri*) damage niche in Illinois soybean is seed limited. *Weed Science*, 63(3): 658-668.
- De Andrade Jr, E.R., Cavenaghi, A.L, Guimarães, S.C. 2015. Circular Técnica, Rondonópolis, Brazil: Instituto Mato-grossense do Algodão (IMAmt) (19), 8 pp.

- DiTomaso, J.M., E.A. Healy. 2007. Weeds of California and Other Western States, Vol. 1: Aizoaceae - Fabaceae. University of California, Agriculture and Natural Resources, Oakland, CA. 834 pp.
- Doğan, M.N., Boz, Ö., Brants I.O., Ertem, M., Eren, Ö. 2017. Occurrence of *Amaranthus palmeri* in Citrus plantations in Adana, Osmaniye and Hatay provinces of Turkey. The 5th International Symposium Weeds & Invasive Plants. (10-14 Ekim 2017), pp. 52-53. Greece.
- Doğan, M.N., Ertem, M., Boz, Ö. 2018. *Amaranthus palmeri* - Türkiye için yeni bir yabancı ot türü. Türkiye VII. Bitki Koruma Kongresi, (14-17 Kasım 2018, Muğla) Bildiriler, sayfa: 118.
- Ehleringer, J. 1983. Ecophysiology of *Amaranthus palmeri*, a Sonoran Desert summer annual. *Oecologia*, 57: 107-112.
- EPPO 2014. EPPO Alert List - *Amaranthus palmeri* (Amaranthaceae). European and Mediterranean Plant Protection Organization, Paris. Last accessed 2/26/2019, https://www.eppo.int/ACTIVITES/plant_quarantine/alert_list_plants/amaranthus_palmeri.
- EPPO 2019. EPPO Global database. In: EPPO Global database Paris, France: EPPO. <https://gd.eppo.int/>.
- Eren, Ö, Doğan, M.N., Boz, Ö., Türkseven, S., Özcan, R. 2016. *Amaranthus palmeri* L. [In: Raab-Straube, E. von & Raus, T. (Editors), Euro+Med-Checklist Notulae, 6], Willdenowia. 423-424: 437-441.
- Ertem B., 2019. Turunçgil Alanlarında *Amaranthus Palmeri*'nin Hayvan Gübresi İle Taşınması ve Mücadele İmkanlarının Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, 55 s.
- Farooq, S., Önen, H., Özcan, S., 2015. İstilacı Yabancı Bitkilerin Etkileri. Türkiye İstilacı Bitkiler Kataloğu, S: 14-35. Ed: Onen, H., 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.
- GAP 2022. GAP Bölge Kalkınma İdaresi Başkanlığı, <http://www.gap.gov.tr> (Erişim: 14.08.2022).
- 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.
- Guo, P.G., Al-Khatib, K. 2003. Temperature effects on germination and growth of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*), Palmer amaranth (*A. palmeri*), and common waterhemp (*A. rudis*). *Weed Science*, 51(6): 869-875.
- Iamonico, D., El-Mokni, R., 2017. *Amaranthus palmeri*, a second record for Africa and notes on *A. sonoriensis* nom. nov. *Bothalia-African Biodiversity & Conservation*, 47(1): Art.#2100.

- Jabran, K., Doğan, M.N., Farooq, S., Önen, H. 2015. İklim Değişikliği ve İstilacı Bitkiler- Genel Bakış, Türkiye istilacı Bitkiler Kataloğu (Ed. Önen H), pp 57-67. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü Bitki Sağlığı Araştırmaları Daire Başkanlığı, Ankara.
- Jha, P., Norsworthy, J.K., Riley, M.B., Bielenberg, D.G., Bridges, W. 2008. Acclimation of Palmer amaranth (*Amaranthus palmeri*) to shading. *Weed Science*, 56(5): 729-734.
- Jhala, A.J., Sandell, L.D., Rana, N., Kruger, G.R., Knezevic, S.Z. 2014. Confirmation and control of triazine and 4-hydroxyphenylpyruvate dioxygenase-inhibiting herbicide-resistant Palmer amaranth (*Amaranthus palmeri*) in Nebraska. *Weed Technology*, 28(1): 28-38.
- Jones, G.D., Allen, K.C. 2012. Using *Amaranthus palmeri* pollen to mark captured tarnished plant bugs. *Palynology*, 36(2): 153.
- Keeley, P.E. Carter., C.H., Thullen, R.J. 1987. Influence of planting date on growth of Palmer amaranth (*Amaranthus palmeri*). *Weed Sci.* 35, 199–204.
- Kindscher, K., Martin, L., Corbett, S., Lafond, D. 2018. Nutritional properties of native plants and traditional foods from the central United States. *Ethnobiology Letters*, 9(2): 14-227.
- Kistner, E.J., Hatfield, J.L. 2018. Potential geographic distribution of *Palmer amaranth* under current and future climates. *Agricultural and Environmental Letters*, 3(1): 170044.
- Korres, N.E., Norsworthy, J.K. 2017. Palmer amaranth (*Amaranthus palmeri*) demographic and biological characteristics in wide-row soybean. *Weed Science*, 65(4): 491-503.
- Korres, N.E., Norsworthy, J.K., Mauromoustako, A.S., Williams, M.M. 2020. Soybean density and Palmer amaranth (*Amaranthus palmeri*) establishment time: effects on weed biology, crop yield, and economic returns. *Weed Sci.* 68: 467–475.
- Langcuster, J. 2008. Alabama: The nightmare weed that threatens southern row crops. <https://agfax.com/news/2008/10/alnightmareweed1023.htm> adresinden erişildi. (Erişim tarihi:14.08.2022).
- 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.
- Menges, R.M., 1987. Weed seed population dynamics during six years of weed management systems in crop rotations on irrigated soil. *Weed Science*, 35(3): 328-332.
- Mennan, H., Kaya-Altın, E., Belvaux, X., Brants, I., Zandstra, B. H., Jabran, K., Uysal, M. Ş. 2021. Investigating glyphosate resistance in *Amaranthus palmeri* biotypes from Turkey. *Phytoparasitica*, 49(5): 1043-1052.

- Meyers, S.L., Jennings, K.M., Schultheis, J.R., Monks, D.W., 2010. Evaluation of flumioxazin and S-metolachlor rate and timing for palmer amaranth (*Amaranthus palmeri*) control in sweetpotato. *Weed Technology*, 24(4): 495-503.
- Mohseni-Moghadam, M., Schroeder, J., Heerema, R., Ashigh, J., 2013. Resistance to glyphosate in Palmer amaranth (*Amaranthus palmeri*) populations from New Mexico pecan orchards. *Weed Technology*, 27(1): 85-91.
- Morgan, G.D., Baumann, P.A., Chandler, J.M., 2001. Competitive impact of Palmer amaranth (*Amaranthus palmeri*) on cotton (*Gossypium hirsutum*) development and yield. *Weed Technology*, 15(3): 408-412.
- Murphy, B.P., Plewa, D.E., Phillippi, E., Bissonnette, S.M., Tranel, P.J. 2017. A quantitative assay for *Amaranthus palmeri* identification. *Pest Management Science*, 73(11): 2221-2224.
- NGRP 2019. Germplasm Resources Information Network (GRIN). United States National Germplasm System. <https://npgsweb.ars-grin.gov/gringlobal/taxonomydetail.aspx?id=101541>.
- Norsworthy, J.K., Griffith, G.M., Scott, R.C., Smith, K.L., Oliver, L.R. 2008. Confirmation and control of glyphosate-resistant Palmer amaranth (*Amaranthus palmeri*) in Arkansas. *Weed Technology*, 22(1): 108-113.
- Önen, H., Özcan, S. 2010. İklim Değişikliğine Bağlı Olarak Yabancı Ot Mücadelesi. İklim Değişikliğinin Tarıma Etkileri ve Alınabilecek Önlemler. Ed: SAYILI M., T.C. Kayseri Valiliği İl Tarım Müdürlüğü Yayın No:2, Fidan Ofset, Kayseri, s: 336-357.
- Önen H, Gunal H., Özcan S., 2014. The Black Sea highway: the route of common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.) invasion in Turkey. In Proceedings of the 8th International Conference on Biological Invasions from Understanding to Action, p 385, Antalya.
- Önen H., Farooq S., 2015. Current status and future prospects of invasive plants in Turkey. *CIHEAM Watch Letter* 33, 4.
- Önen, H., Farooq, S., Özasan, C. 2015. Erken Tanı, Takip ve Bilgi Sistemi. Türkiye istilacı Bitkiler Kataloğu (Ed. Önen H), sayfa 36-56. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü Bitki Sağlığı Araştırmaları Daire Başkanlığı, Ankara.
- Önen, H. 2015. Türkiye istilacı Bitkiler Kataloğu. T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, Bitki Sağlığı Araştırmaları Daire Başkanlığı, Ankara, 553s. ISBN: 978-605-9175-05-0.
- Önen, H., Sarı, T., Farooq, S. 2016. E-Commerce: An open gateway for plant invasion in Turkey, p:821., Turkey 6th Plant Protection Congress with International Participation Konya.
- Önen, H. 2021. Herbolojinin Tarihi Gelişimi, 3. Bölüm. "Herboloji (Yabancı Ot Bilimi): İlkeler, Kavramlar ve Uygulamalar / Weed Science: Theory and Practice" içinde (s. 28-75).

- Özaslan, C., Bükün, B., Özcan, S., Önen, H., 2015a. *Physalis angulata* L. Türkiye istilacı Bitkiler Kataloğu (Ed. Önen H), pp 458–472. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü Bitki Sağlığı Araştırmaları Daire Başkanlığı, Ankara.
- Özaslan, C., Bükün, B., Özcan, S., Önen, H. 2015b. *Physalis philadelphica*. Türkiye istilacı Bitkiler Kataloğu (Ed. Önen H), pp 458–472. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü Bitki Sağlığı Araştırmaları Daire Başkanlığı, Ankara.
- Özaslan, C., Onen, H., Farooq S. 2016. Do railways contribute to plant invasion in Turkey? Agriculture & Forestry 62: 285–298.
- Özaslan, C., Farooq, S., Onen, H., Bukun, B., Ozcan, S., Gunal, H. 2016. Invasion Potential of Two Tropical *Physalis* Species in Arid and Semi-Arid Climates: Effect of Water-Salinity Stress and Soil Types on Growth and Fecundity. PLoSONE 11(10):e0164369.
- Özaslan, C., Farooq, S., Önen, H 2017. Palmer amaranth (*Amaranthus palmeri* S.Watson): A new addition to the alien flora of South Eastern Anatolia, 26 th Asian-Pacific Weed Science Society Conference, 19-22 September 2017, 293pp.
- Özer, Z., Kadioğlu, İ., Önen, H., Tursun, N. 2001. Herboloji (Yabancı Ot Bilimi) Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No:20 Kitap seri No:10, Tokat, 263 s.
- Pek, A.A. 2021. Farklı su hacmi, su kalitesi, uygulama tekniği ve gün içi uygulama zamanları koşullarında glyphosate'ın *Amaranthus palmeri* s. Watson'ye karşı etkinliğinin araştırılması (Yüksek Lisans Tezi), Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın.
- Reveal, J.L., Spellenberg, R., 1976. Miscellaneous chromosome counts of western American plants. III. Rhodora, 78(813), 37-52.
- Ribeiro, D.N., Pan, Z.Q., Duke, S.O., Nandula, V.K., Baldwin, B.S., Shaw, D.R., Dayan, F.E. 2014. Involvement of facultative apomixis in inheritance of EPSPS gene amplification in glyphosate-resistant *Amaranthus palmeri*. Planta, 239(1):199-212.
- Sauer J, 1957. Recent migration and evolution of the dioecious amaranths. Evolution, 11(1): 11-31.
- Sırrı, M., 2019. Siirt İlinde Tarım ve Tarım Dışı Alanlarda Tespit Edilen Bazı Önemli İstilacı Yabancı Otlar, İspec Uluslararası Tarım ve Kırsal Kalkınma Kongresi, 427-435.
- Sırrı, M., Özaslan, C., 2020. Siirt İlinde Sebze Alanlarında Görülen Yabancı Otlar, İSPEC Tarım Bilimleri Dergisi, 4(3):492-504.
- Smith, K.L., Doherty, R.C., Bullington, J.A., Meier, J.R., Bagavathiannan, M.V. 2011. Seed production potential of *Palmer amaranth* in Arkansas. In Summaries of Arkansas Cotton Research 2011; Oosterhuis, D.E., Ed.; University of Arkansas Division of Agriculture AAES Research Series 602: Little Rock, AR, USA, pp. 40–43.

- Smith, S.C., Jennings, K.M., Monks, D.W., Chaudhari, S., Schultheis, J.R., Reberg-Horton, C. 2020. Critical timing of Palmer amaranth (*Amaranthus palmeri*) removal in sweetpotato. *Weed Technology*, 34: 547–551.
- Snodgrass, G.L., Scott, W.P., Smith, J.W. 1984. Host plants of *Taylorilygus pallidulus* and *Polymerus basalis* (Hemiptera: Miridae) in the delta of Arkansas, Louisiana, and Mississippi. *Florida Entomologist*, 67(3): 402-408.
- Sosnoskie, L., Webster, T., Culpepper, A. 2013. Glyphosate resistance does not affect Palmer amaranth (*Amaranthus palmeri*) seedbank longevity. *Weed Sci.* 61: 283–288.
- Spaunhorst, D.J., Devkota, P., Johnson, W.G., Smeda, R.J., Meyer, C.J., Norsworthy, J.K. 2018. Phenology of five Palmer amaranth (*Amaranthus palmeri*) populations grown in northern Indiana and Arkansas. *Weed Science*, 66(4): 457-469.
- Steckel, L.E. 2007. The dioecious *Amaranthus* spp.: here to stay. *Weed Technology*, 21(2): 567-570.
- Steinau, A.N., Skinner, D.Z., Steinau, M. 2003. Mechanism of extreme genetic recombination in weedy *Amaranthus hybrids*. *Weed Science*, 51(5), 696-701.
- Steinmaus, S.J., Prather, T.S., Holt, J.S. 2000. Estimation of base temperatures for nine weed species. *Journal of Experimental Botany*, 51(343), 275-286.
- Stephen, C.S., Jennings, K.M., Monks, D.W., Chaudhar, S., Schulthes, J.R., Reberg-Horton, C. 2020. Critical timing of Palmer amaranth (*Amaranthus palmeri*) removal in sweetpotato, *Weed Technology*, 34(4), 547-551.
- Torra, J., Esnal, A.R., Romano, Y., Osuna, M.D., Leon, R.G., Recasens, J. 2020. *Amaranthus palmeri* a New Invasive Weed in Spain with Herbicide Resistant Biotypes, *Agronomy* 2020, 10, 993.
- Turan, R. 2019. Mardin İli Pamuk ve Mısır Ekim Alanlarındaki İstilacı Yabancı Ot Türlerinin (*Physalis* spp., *Amaranthus* spp. ve *Echinochloa* spp.) Yaygınlık ve Yoğunluğunun Araştırılması, Dicle Üniversitesi Fenbilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, 63 s.
- Turhan, G. 2017. *Amaranthus palmeri*'nin mücadelesinde kullanılacak herbisitlerin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, 71 s.
- USDA 2020. United States Department of Agriculture, Animal and Plant Health Inspection Service, February 14, Version 3.
- Ülgen, C. 2021. *Amaranthus palmeri* S. Watson'nin Ayçiçeği ve Domates Bitkilerinde Rekabet Gücünün Araştırılması (Yüksek Lisans Tezi), Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın.
- Üremiş, İ., Soylu, S., Kurt, Ş., Soylu, E.M., Sertkaya, E. 2020. Hatay ili havuç ekim alanlarında bulunan yabancı ot türleri, yaygınlıkları, yoğunlukları ve durumlarının değerlendirilmesi, *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 17(2): 211-228.

- Ward, S. M., Webster, T. M., Steckel, L. E. 2013. Palmer Amaranth (*Amaranthus palmeri*): A Review. *Weed Technology* 27(1):12-27.
- Webster, T. M., Grey, T. L. 2015. Glyphosate-resistant Palmer amaranth (*Amaranthus palmeri*) morphology, growth, and seed production in Georgia. *Weed Science*, 63(1), 264-272.
- Wheeler Jr A.G. 1988. First southeastern U.S. records of the western heteropterans *Prionosoma podopioides* (Pentatomidae) and *Aufeius impressicollis* (Rhopalidae), with a review of distribution and host plants. *Journal of the New York Entomological Society*, 96, 304-309.
- Wiggins, M. S., McClure, M. A., Hayes, R. M., Steckel, L. E. 2015. Integrating cover crops and POST herbicides for glyphosate-resistant Palmer amaranth (*Amaranthus palmeri*) control in corn. *Weed Technology*, 29(3): 412-418.