

T.C.
AYDIN ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİTKİ KORUMA YÜKSEK LİSANS PROGRAMI
2021-YL-076

**FARKLI SU HACMİ, SU KALİTESİ, UYGULAMA TEKNİĞİ
VE GÜN İÇİ UYGULAMA ZAMANLARI KOŞULLARINDA
GLYPHOSATE'IN *AMARANTHUS PALMERİ* S. WATSON'YE
KARŞI ETKİNLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI**

Anıl Altuğ PEK
Yüksek Lisans Tezi

Danışman
Prof. Dr. M. Nedim DOĞAN

AYDIN-2021

KABUL VE ONAY

T.C. Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Yüksek Lisans Programı öğrencisi Anıl Altuğ PEK tarafından hazırlanan “FARKLI SU HACMİ, SU KALİTESİ, UYGULAMA TEKNİĞİ VE GÜN İÇİ UYGULAMA ZAMANLARI KOŞULLARINDA GLYPHOSATE’IN *AMARANTHUS PALMERI* S. WATSON’YE KARŞI ETKİNLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI” başlıklı tez, aşağıdaki jüri tarafından Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 20/08/2021

Üye (T.D.) : Prof. Dr. M. Nedim DOĞAN ADÜ
Üye : Dr. Öğr. Üyesi Derya ÖĞÜT YAVUZ Uşak Üniv
Üye : Dr. Öğr. Üyesi Filiz ERBAŞ ADÜ

ONAY:

Bu tez Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri tarafından uygun görülmüş ve Fen Bilimleri Enstitüsünün tarih ve sayılı oturumunda alınan numaralı Yönetim Kurulu kararıyla kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Gönül AYDIN

Enstitü Müdürü

T.C.
AYDIN ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİLİMSEL ETİK BEYANI

“FARKLI SU HACMİ, SU KALİTESİ, UYGULAMA TEKNİĞİ VE GÜN İÇİ UYGULAMA ZAMANLARI KOŞULLARINDA GLYPHOSATE’IN *Amaranthus Palmeri* S. WATSON’YE KARŞI ETKİNLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI ” başlıklı Yüksek Lisans tezindeki bütün bilgileri etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada, bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiz atıf yaptığımı bildiririm. İfade ettiklerimin aksi ortaya çıktığında ise her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim.

Anıl Altuğ PEK

19/08/2021

TEŞEKKÜR

İnsanlığın var oluşundan itibaren günümüzde ve gelecekte tarım sektörü insanların beslenme ihtiyacının kaynağını oluşturmaktadır. Tarım zaman içerisinde insanoğlunun yerleşik hayata geçmesiyle birlikte üretim ve tüketim ihtiyaçlarının artmasıyla önemi daha da artmıştır. Zaman içerisinde tarım alanlarında üretimi yapılan kültür bitkilerinde hastalık, zararlı ve yabancı otların çeşitli nedenlerle verim kayıplarına neden olmuştur. İnsanoğlunun artan nüfusu ile birlikte tarımsal ürünlerden elde ettiği ihtiyaçlar artmış bu ihtiyaçların karşılanabilmesi için birim alandan maksimum verimin sağlanabilmesi için modern tarım yöntemlerine geçilmiş verim kayıplarına karşı çeşitli mücadele yöntemleri ve çözüm üretme yoluna gidilmiştir. Verim kayıplarına neden olan bu etmenler arasında yabancı otlar buldukları yerlerde kültür bitkileriyle rekabete girerek yer, ışık, su ve besin maddelerine ortak olmalarının yanı sıra hastalık ve zararlı gibi diğer etmenlere konukçuluk yapmalarından dolayı da kültür bitkilerinde büyük kayıplara sebep olmuşlardır. Ortaya çıkan bu olumsuzluklardan dolayı yabancı otlarla mücadele yöntemleri büyük önem kazanmıştır. Modern tarımında etkisiyle gelişen teknolojilerinde etkisiyle yabancı otların çok uzak yerlere taşınmaları ve kolayca yayılmalarına neden olmuştur. Bir bölgenin doğal florasında bulunmayan ve oraya sonradan gelmiş yerleşmiş olan yabancı otlar, istilacı yabancı otlar olarak adlandırılmıştır. Ülkemize sonradan gelip yerleşen ve yakın zamanda istilacı bir yabancı ot olduğu tespit edilen *Amaranthus palmeri* S. Wats. hızla ülkemizde belirli bölgelerde yayılmaya başlamıştır. Mücadele yöntemlerinde istilacı yabancı otlara karşı kültürel, kimyasal, fiziksel, biyolojik, fiziksel mücadele yöntemleri uygulanmaktadır. Bu mücadele yöntemlerinden kimyasal mücadelenin *Amaranthus palmeri* istilacı yabancı otuna karşı etkinliği glyphosate etkili maddeli herbisitinin gün içi farklı uygulama zamanları, farklı su uygulamaları, amonyum sülfat gübre uygulamaları ile birlikte *Amaranthus palmeri* 'ye karşı etkinliği araştırılmıştır. Çalışmalarım süresince; bilgi ve tecrübelerini benimle paylaşan danışman hocam sayın Prof. Dr. M. Nedim DOĞAN'a; tez yazma aşamasında yardımlarını esirgemeyen Dr.Öğr. Üy. Filiz ERBAŞ hocama, Dr.Öğr. Üyesi Derya ÖĞÜT YAVUZ hocama, sera ve tarla çalışmalarımın yürütülmesi için gerekli yardımlarından dolayı yüksek lisans arkadaşlarım Mahmut ERTEM, Cüneyt ÜLGEN, Hasibe CANDAN ve yardımlarını esirgemeyen lisans öğrencisi arkadaşlarıma teşekkür ederim. Ayrıca eğitim hayatım boyunca benden maddi ve manevi desteklerini hiç esirgemeyen benim eğitimimin öncüleri olan annem Meltem PEK'e; babam Ahmet PEK'e; kardeşim Ömer Altay PEK'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

KABUL ve ONAY	i
BİLİMSEL ETİK BEYANI	ii
TEŞEKKÜR	iii
ÖZET	vi
ABSTRACT	vii
RESİMLER DİZİNİ	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ	ix
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	x
1.GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	8
2.1. <i>Amaranthus palmeri</i> 'nin Mücadelesine Yönelik Çalışmalar.....	8
2.2. <i>Amaranthus palmeri</i> 'nin Önemi, Rekabet Gücü ve Yayılmasına Yönelik Çalışmalar	12
2.3. Herbisit Uygulamalarında Karışıma Amonyum Sülfat Gübre İlavesinin Herbisit Performansına Etkisi.....	15
2.4. Su Kalitesi ile İlgili Yapılan Çalışmalar	20
2.5. Gün içi Farklı Uygulama Zamanlarının Herbisit Performansına Etkisi ile İlgili Yapılan Çalışmalar	22
3.MATERYAL VE YÖNTEM	25
3.1. Materyal	25
3.1.1. <i>Amaranthus palmeri</i> S.Watson (Dev horoz ibiği)	26
3.1.2. Çalışmalarda kullanılan herbisit (Glyphosate)	26
3.1.3. Çalışmalarda Kullanılan Amonyum Sülfat Gübresi (Şeker gübre)	28
3.1.4. Çalışmalarda Kullanılan Sular	29
3.2. Yöntem.....	30
3.2.1. Sera Çalışmaları.....	30

3.2.1.1. Su Miktarı, Su Kalitesi ve Amonyum Sülfat İlavesinin Glyphosate Performansına Etkisinin Belirlenmesi	32
3.2.1.2 Gün İçi Farklı Uygulama Zamanlarının <i>A. palmeri</i> 'ye Karşı Glyphosate Performansına Etkisi.....	33
3.2.1.3. Saksı Denemelerinin Değerlendirilmesi	34
3.2.2.Tarla Çalışmaları	34
3.2.2.1. Farklı Su kalitesi, Amonyum Sülfat İlavesi ve İlaçlama Aletinin Glyphosate Performansına Olan Etkisi	35
3.2.2.2. Gün İçi İlaçlama Zamanının Tarla Koşullarında Glyphosate Performansına Etkisi.....	36
3.2.2.3. Tarla Denemelerinin Değerlendirilmesi.....	37
4. BULGULAR	39
4.1. Sera Çalışmaları	39
4.1.1. Su Miktarı, Su Kalitesi ve Amonyum Sülfat İlavesinin Glyphosate Performansına Etkisinin Belirlenmesi	39
4.1.1.1. Su Miktarı.....	39
4.1.1.2. Su Kalitesi	40
4.1.1.3. Amonyum Sülfat İlavesinin Etkisi.....	42
4.2. Gün İçi Farklı İlaçlama Zamanının Etkisi	44
4.3.Tarla Çalışmaları.....	46
4.3.1. Farklı Su Kalitesi ve İlaçlama Aletinin Glyphosate Performansına Olan Etkisi	46
4.3.1.1. Uygulama Aletinin Etkisi.....	46
4.3.1.2. Su Kalitesi	48
4.3.1.3. Amonyum Sülfat	50
5. TARTIŞMA	55
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	63
KAYNAKLAR.....	67

ÖZET

FARKLI SU HACMİ, SU KALİTESİ, UYGULAMA TEKNİĞİ VE GÜN İÇİ UYGULAMA ZAMANLARI KOŞULLARINDA GLYPHOSATE'IN *Amaranthus Palmeri* S. WATSON' YE KARŞI ETKİNLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI

Pek A.A. Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Programı, Yüksek Lisans Tezi, Aydın 2021.

Amaç: Bu çalışmada *Amaranthus palmeri* yabancı otunun glyphosate herbisiti ile mücadelesindeki sorunların giderilmesinde su kalitesi, su miktarı, ilaçlama sıvısına amonyum sülfat ilavesi, ilaçlama aletindeki farklılıklar ve gün içi ilaçlama zamanlarının etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır.

Materyal Yöntem: Sera ve tarla koşullarında yürütülen çalışmalarda glyphosate etkili maddeli herbisit üç farklı su kalitesinde, iki su miktarında, ilaçlama sıvısına amonyum sülfat ilavesiyle, iki farklı ilaçlama aletiyle ve farklı iklim koşullarının hakim olduğu gün içi farklı ilaçlama zamanlarında uygulanmıştır. Bu uygulamaların etkileri görsel etki değerlendirmeleri ile bitki yaş ve kuru ağırlıkları aracılığıyla tespit edilmiştir.

Bulgular: Saksı denemelerinde söz konusu faktörlerin glyphosate etkinliğini tavsiye dozunun altındaki dozlarda etkilediği, tavsiye dozlarında ise etkide önemli bir değişme sebep olmadığı tespit edilmiştir. Düşük su miktarı, sertlik derecesi düşük olan su kullanımı sonucunda etkinliğin daha yüksek olduğu görülmüştür. Amonyum sülfat ilavesi etkinlikte kısmi artışlara sebep olurken, yüksek nem yada sıcaklıkta yapılan uygulamalar daha etkili bulunmuştur. Tarla koşullarında glyphosate herbisitinin tek başına etkisinin düşük olduğu görülmüştür. **Sonuç:** *A. palmeri* ülkemiz açısından tehdit oluşturan ve henüz ülke geneline yayılma göstermemiş ancak bu potansiyele sahip olan önemli bir yabancı ot türüdür. Bu nedenle bu türün görüldüğü bölgelerde eradikasyonu ilk alınması gereken önlemdir. Bu çalışma kapsamında glyphosate'in bu amaçla kullanılabilir bir herbisit olmadığı ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle mekanik mücadele ve alternatif herbisitlerin kullanımının gerekli olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Glyphosate, *Amaranthus palmeri*, uygulama koşulları, herbisit

ABSTRACT

INVESTIGATION ON THE EFFICACY OF GLYPHOSATE AGAINST *Amaranthus Palmeri* S. WATSON'S IN DIFFERENT WATER VOLUME, WATER QUALITY, APPLICATION TECHNIQUE AND INTRADAY APPLICATION TIMES CONDITIONS

Pek A.A. Aydın Adnan Menderes University, Graduate School of Naturel and Applied Sciences, Plant Protection Program, Master Thesis, Aydın 2021.

Investigation on the efficacy of glyphosate against *Amaranthus palmeri* S. Watson in different water volume, water quality, application technique and intraday application times conditions

Objective: In this study it was aimed to investigate the effects of water quality, water volume, ammonium-sulphate additive, spray equipment as well as intraday treatment timing on the efficacy of glyphosate herbicide on *Amaranthus palmeri*.

Materials and Methods: In the experiments carried out under greenhouse and field conditions glyphosate was applied in three different water quality, two different water volume, two different spray equipment and under different intraday timings having different climatic conditions. Effects of these treatments were evaluated by visual estimations as well as fresh and dry weights of weed.

Results: In pot experiments it was observed that all conditions affected the glyphosate efficacy at lower doses. At the recommended dose however no effect of the factors was observed. Low water volume, high quality water with lower hardness improved the efficacy of glyphosate. Ammonium sulphate additive caused slight increase in the efficacy. As the result of intraday treatment timing highest effect was obtained under high relative humidity or temperature conditions.

Conclusion: *A. palmeri* is an important threat with high invasive capacity. But this weed has not yet distributed most parts of our country. With this reason eradication should be the first measurement which should be immediately taken. Results of these studies showed that glyphosate is not a suitable herbicide even under optimized treatment conditions. Therefore mechanical control and alternative herbicides should be used to control this weed.

Key words: Glyphosate, *Amaranthus palmeri*, treatment conditions, herbicide

RESİMLER DİZİNİ

Resim 1. Çalışmaların yapıldığı herboloji serası ve iç görüntüsü	25
Resim 2. Arazi denemesinin yapıldığı narenciye bahçesi	25
Resim 3. <i>Amaranthus palmeri</i> bitkisinin genel görüntüsü	26
Resim 4. Çalışmalarda kullanılan herbisit	28
Resim 5. Amonyum sülfat(şeker gübre) görünümü	28
Resim 6. Çalışmalarda kullanılacak kanal ve çeşme suyu örneklerinin alınması	29
Resim 7. Çıkış yapmış <i>Amaranthus palmeri</i> bitkisi ve 4-6 yapraklı olduğu dönem	31
Resim 8. İlaçlamada kullanılan ilaçlama kabini ve uygulama öncesi görünüm	31
Resim 9. Bitkilerin ağırlıklarının alınması ve etüv cihazı	34
Resim 10. Değerlendirmelerde kullanılan çerçeve	37
Resim 11. Farklı glyphosate dozlarının 60 (sol) ve 30 (sağ) l/da su hacimlerindeki etkinliği	40
Resim 12. Farklı kalitede sularla farklı dozlarda yapılan glyphosate uygulamalarının <i>A. palmeri</i> 'ye etkisi	41
Resim 13. Farklı su ve dozlara ilave edilen %1'lik amonyum sülfat gübresinin yabancı ot üzerindeki etkisi	44
Resim 14. Gün içi farklı zaman uygulamaları sonrası meydana gelen sonuçlar	45
Resim 15. Farklı uygulama aletlerinin ve farklı su kalitesinin glyphosate etkinliğinin <i>A.palmeri</i> üzerine etkisi	48
Resim 16. Gün içi farklı zamanlarda glyphosate uygulamaların <i>A.palmeri</i> üzerindeki etkisi	54

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1. Kullanılan glyphosate etkili maddeli herbisit hakkında bilgiler.....	27
Çizelge 2. Denemelerde kullanılan suların analiz sonuçları.....	30
Çizelge 3. Saksı denemelerinde yürütülen işlemlerin tarihleri.....	31
Çizelge 4. Gün içi farklı uygulama zamanlarındaki sıcaklık, nem değerleri.....	33
Çizelge 5. Tarla denemelerine ait kurulum ve gözlem zamanları	35
Çizelge 6. Tarla denemesinde yapılan uygulamalar	36
Çizelge 7. Tarla denemelerinde gün içi farklı zamanlardaki uygulamalar sırasındaki sıcaklık ve nem değerleri	37
Çizelge 8. Farklı su miktarının glyphosate dozlarının performansına etkisi	39
Çizelge 9. Farklı su kalitesinin glyphosate dozlarının performansına etkisi	41
Çizelge 10. Farklı su kalitesinde glyphosate uygulamalarında amonyum-sülfat ilavesinin etkisi	43
Çizelge 11. Farklı su kalitesinde glyphosate uygulamalarında amonyum-sülfat ilavesinin etkisi	43
Çizelge 12. Gün içi farklı zamanlarda glyphosate uygulamalarında elde edilen yaş ve kuru ağırlık değerleri	44
Çizelge 13. Farklı uygulama aletleriyle uygulanan glyphosate etkinliği	47
Çizelge 14. Farklı uygulama aletleriyle uygulanan glyphosate'ın <i>A. palmeri</i> yaş ve kuru ağırlığına etkisi	47
Çizelge 15. Farklı su uygulamalarının etkinliği	49
Çizelge 16. Su kalitesi uygulamalarının toplam ve bitki başına yaş ve kuru ağırlık analiz sonuçları	50
Çizelge 17. Amonyum sülfat gübresi eklenmiş ve eklenmemiş koşullarda glyphosate etkinliği.....	51
Çizelge 18. Amonyum sülfat gübresi eklenmiş ve eklenmemiş koşullarda glyphosate etkinliği.....	51
Çizelge 19. Gün içi farklı zaman aralıklarındaki herbisit uygulamalarında % etki.....	52
Çizelge 20. Gün içi farklı uygulama zamanlarında glyphosate etkinliği	53

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

atm	: Atmosfer basıncı
cm	: Santimetre
da	: Dekar
g	: Gram
ha	: Hektar
kg	: Kilogram
l	: Litre
m	: Metre
ml	: Mililitre
m²	: Metrekare
°C	: Santigrat derece
%	: Yüzde
ppm	: Milyonda bir
SE	: Standart hata

1.GİRİŞ

Belirli bir coğrafik alanın fauna ve florasında olmayıp, belirli nedenlerden taşınmış olup "yerli türler" içinde bulunmayan canlıların tohum, yumurta, spor veya üreme yeteneği bulunan diğer canlı materyalleri “Yabancı Tür” veya “Egzotik Tür” ismini alır. Birçok farklı yolla girmiş farklı türler insan sağlığına zarar veren, çevresel sorunlara sebep olan veya zarar yapabilen türler ise "İstilacı Yabancı Türler" olarak tanımlanmaktadır (Anonim, 1999). Yapmış oldukları zararlar ele alındığında “İstilacı Yabancı Ot” olarak da isimlendirilebilecek bu türleri diğer yabancı ot türlerinden ayıran ana fark bu türlerin farklı yerlerden taşınmış olmalarıdır. Bunlar hızlı büyümeleri, yaşama periyotlarını kısa zamanda tamamlayabilmeleri ile zarar yaptığı çevrede diğer yerli türlerden üstün olurlar.

Güneş ışığını bünyelerinde iyi derecede kullanmaları bu bitkilerin hızlı büyümesine ve erken olgunlaşmasına neden olur ve erken olgunlaşma sonucunda diğer yerli türlere göre daha önce tohum oluşturmaya ve vejetatif büyümesine imkân verir. Bazı türlerin tohumdan tekrar tohum verene kadar geçen süre birkaç haftayı bulabilir. Çok fazla sayıda tohum vermeleri de bu bitkilerin geniş alanlar kaplamalarına sebep olmaktadır. Tohumlarının çeşitli yollarla dağılması ile kısa sürede daha büyük alanlara taşınabilmektedirler. Bazı türlerin tohumla üreme yanında vejetatif olarak da üreyebilme özellikleri kendilerine çoğalmada bir alternatif sunarken, aynı zamanda istila edilen alanının da hızla kaplanmasına sebep olur. İstilacı yabancı ot türleri kısa sürede toprak yüzeyine çıkabilmeleri ve diğer bitkilere göre daha uzun süre yeşil kalabilmeleri sayesinde çok daha fazla fotosentez yapabilirler. Bunun sonucunda hem generatif hem de vejetatif olarak daha fazla gelişirler. Toprak yüzeyini iyi derecede kapatmaları yerli bitki türlerine karşı daha fazla rekabet gücü sağlar. Bazı türler tohum dormansilerinin uzun olmasından dolayı aynı zamanda çimlenmez bu yüzden bulunduğu bölgedeki toprakta uzun süre kalıcı olurlar. Vejetatif aksamında çok fazla çiçeği bulunduğu için bünyelerinde çok fazla tohum bulundurlar. Bu bitkilerin bünyelerinde buldukları allelopatik kimyasallar, çevresinde bulunan diğer bitkilerin gelişiminin engellenmesine ve neredeyse bulunduğu çevrede yalnız başına (monokültür) bulunmalarına imkân verir. Kök yapılarının kuvveti topraktaki suyu en iyi şekilde kullanmasına olanak sağlayıp, diğer yerli türlere karşı daha fazla karbonhidrat depo edebilmesini sağlar. İstilacı yabancı otlar istila ettikleri florada kendilerine özgü hastalık, zararlı vb. etmenlerin belirli bir süre etkisinde bulunmadıkları için

yerli türlerle rekabette daha avantajlı olurlar (Anonim, 2007; Blossey ve Nötzold, 1995; Crawley, 1987; Ehlers ve Thompson, 2004; Noble, 1989; Yang vd., 2012). İstilacı bitkilerin istila ettikleri bölgede kısa zamanda popülasyonları önemli düzeyde artış gösterir. ABD'de her yıl istilacı türler tarafından 700.000 ha alan işgal edilmektedir (Pimentel, 2002).

Yukarıda da bahsedildiği üzere istilacı bitkiler bulaştıkları bölgelerde kısa sürede gelişir, çoğalır ve yerli türleri baskı altına alırlar (Anonim, 2007; Anonim, 2013; Keane ve Crawley, 2002; Noble, 1989; Yang vd., 2012). İstilacı türler yalnızca tarım alanlarında bulunmaz bu alanlardan farklı olarak demiryollarında, otoparklarda, hobi bahçelerinde, yol kenarlarında, rüzgâr ve güneş enerjisi üretim alanlarında, piknik alanlarında sorun oluşturmaktadır (Anonim, 2013; Önen ve Özcan, 2010).

Dünyanın pek çok yerinde olduğu gibi ülkemizde de yeni türlerin tespitleri söz konusu olmaktadır. İstilacı olma potansiyeline sahip olan bu türlerin tarım alanlarında da önemli derecede sorun arz ettikleri görülmektedir. Gönen vd. (2000) Adana, Ceyhan, Karataş, Kozan, Yumurtalık, Osmaniye ve Tarsus'taki pamuk, mısır ve soya tarlalarında Türkiye florası için yeni bir kayıt olan *Physalis angulata* L. (Solanaceae) yabancı otunu tespit etmişlerdir. Bu yabancı ot türü günümüzde pamuk ve mısır tarımında oldukça yaygın olarak karşılaşılan bir tür haline gelmiştir. Eren vd. (2016) Türkiye florasına Adana, Osmaniye, Hatay gibi Çukurova bölgesi illerinde ve ayrıca İzmir, Manisa gibi Ege bölgesi illerinde tespit edilen *Amaranthus palmeri* yabancı otunu eklemiştir. Bu yabancı otun da mevcut bulunduğu ekolojilerde tarımsal alanlarda önemli oranda zarar sebep olduğu ve istilacı potansiyele sahip olduğu belirtilmiştir. Bu yabancı ot türü ayrıca EPPO A2 karantina listesinde yer almaktadır. Güzel (2017) tarafından CABI (Invasive Species Compendium) ve EPPO (European and Mediterranean Plant Protection Organization) gibi organizasyonlar tarafından istilacı yabancı ot olarak tanımlanan tropikal kökenli *Alternanthera sessilis*, Asi Nehri (Hatay) kıyılarında üç popülasyonda tespit edilmiştir. Böylece İran, Irak, Ürdün ve İsrail gibi ülkelere de giriş yapmış olduğu belirlenmiştir. Hançerli vd. (2018) Çukurova bölgesinde Adana ilinde tespit ettikleri *Ipomoea hederifolia* L. (Convolvulaceae) yabancı otunun özellikle bölgede mısır ekim alanlarında önemli sorun olarak ortaya çıktığını belirtmişlerdir. Bu örneklerden de görüldüğü üzere ülkemizde tarımsal üretimi tehdit eden yabancı ot sayılarında artışlar gözlenmektedir. Ülkemiz için yeni bir tür olan *Amaranthus palmeri* tek yıllık, yazlık ve dikine büyüyen bir yabancı ot türü olup, dişi ve erkek çiçekleri ayrı bitkilerde bulunmaktadır. 1,5-3 m arasında vejetatif büyüyen bitkinin boyu rekabetsiz ortamda 3 metreyi geçebilmektedir. Yılda ortalama

200.000 ile 600.000 tohum üretebilme kabiliyetine sahip bitkinin yüksek ve düşük sıcaklıklara ve kuraklığa karşı yüksek adaptasyon yeteneğinin bulunması ve bir C4 bitkisi olması rekabet gücünü arttırmıştır (Steckel vd., 2004). Optimum fotosentez sıcaklığı 35– 45 °C arasındadır. Ayrıca diğer *Amaranthus* türlerine göre daha hızlı gelişme ve çimlenme yeteneğine sahiptir (Ehleringer, 1983). *A. palmeri* diğer *Amaranthus* türlerine göre 1,5-6 kat daha fazla yaş ağırlığına sahiptir ve diğer türlere göre daha uzun bir türdür (Horak ve Loughin, 2000). Ülkemizde ilk kez 2014 yılında Adananın doğusu ile Osmaniye ve Hatay illerinin birbirine komşu olan bölgelerinde ve ayrıca İzmir ili ve Manisa ilinin bir kısmında bu yabancı ota rastlanarak toplanan örneklerin *Amaranthus palmeri* olduğu belirlenmiş ve 2016 yılında kesin teşhisle Türkiye florasına kayıt edilmiştir (Eren vd., 2016). Ayrıca söz konusu yabancı otun mevcudiyetine yönelik Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nden de şikâyetler gelmektedir. Doğan vd., (2017) *Amaranthus palmeri*'nin sorun olduğu bölgelerde ve çevresinde yaptıkları survey çalışmaları sonucunda Adana ilinde 56, Hatay ilinde 7 ve Osmaniye ilinde 9 olmak üzere gezilen toplam 72 turunçgil alanında bu yabancı otun genel rastlama sıklığının %15,9 olduğunu belirlemişlerdir. İller bazında bu oranlar Adana ilinde %3,5, Osmaniye ilinde % 55,0, Hatay ilinde ise %31,3 olarak tespit edilmiştir. Yine Adana ili Ceyhan ilçesinde mısır alanlarında yaptıkları survey çalışmasında *Amaranthus palmeri*'nin rastlama sıklığının % 61 olduğunu tespit etmişlerdir Doğan vd., (2018). Yapılan bu surveyde *Amaranthus palmeri* yabancı otuna yer fıstığı, soya fasulyesi, mısır, pamuk, ayçiçeği, patates gibi önemli tarla bitkileri ile bazı sebze alanlarında rastlanıldığı görülmüştür. Çukurova bölgesinde *Amaranthus* türlerinin belirlenmesine yönelik yürütülen bir çalışmada *A. palmeri* S. Watson Ceyhan ilçesi, Osmaniye ili tarım alanlarında bulunduğu saptanmıştır (Uygur ve Tetik, 2018). Ayrıca yine Hatay bölgesi havuç ekim alanlarında da bu yabancı ot türüne rastlanmıştır (Üremiş vd. 2020).

Amaranthus palmeri'nin yoğun olarak bulaşık olduğu bölgelerde içinde yer aldığı kültür bitkilerinde mücadelesinde sorunlar yaşandığına yönelik şikâyetler de söz konusu olmuştur. Özellikle meyve bahçeleri ve tarım dışı alanlarda glyphosate etkili maddeli herbisitlerin bu yabancı otun kontrolünde yetersiz olduğu belirtilmiştir. Buna karşın yapılan bazı çalışmalarda glyphosate dayanıklılığı araştırılmış ancak kesin olan bir dayanıklılık tespit edilmemiştir (Doğan , 2018, sözlü görüşme). Yapılan bazı çalışmalarda *A. palmeri*'nin sorun olduğu kültür bitkilerinde kimyasal mücadelesine yönelik araştırmalar yürütülmüştür. Turhan (2017) *Amaranthus palmeri* yabancı otunun mücadelesinde mısır, yer fıstığı, soya fasulyesi ve turunçgil alanlarında kullanılan bazı çıkış öncesi (oxyfluorfen, pendimethalin +

terbuthylazine) ve çıkış sonrası (glufosinate-ammonium, glyphosate, nicosulfuron, 2,4-D, bentazone, bentazone + imazamox) herbisitlerin etkisini araştırmıştır. Sera koşullarında yürütülen bu çalışmalarda kullanılan herbisitler uygulama dozları esas alınarak *Amaranthus palmeri*'ye karşı uygulanmıştır. Çalışmada çıkış öncesi herbisitler kuru ve nemli toprak koşulunda; çıkış sonrası herbisitler ise *Amaranthus palmeri*'nin erken ve geç gelişme dönemi olmak üzere iki farklı koşulda uygulanmıştır. Çalışma sonucunda her iki çıkış öncesi uygulanan herbisitinin de her iki toprak nemi koşulunda yeterli etki gösterdiği tespit edilmiştir. Çıkış sonrası herbisitlerde ise; herbisitlerin *Amaranthus palmeri*'nin erken gelişme döneminde uygulanmasında en yüksek etki glufosinate-ammonium, glyphosate ve 2,4-D'de görülmüştür. Diğer herbisitlerde kontrole göre etki görülse de mücadele için yeterli etki elde edilememiştir. Herbisitlerin *Amaranthus palmeri*'nin geç gelişme döneminde uygulanmasında ise etki oldukça düşük kalmıştır. Sonuç olarak olası bir *Amaranthus palmeri* istilasında yabancı otu kontrol edebilmek ve istilasını önleyebilmek amacıyla kullanılabilir ikisi çıkış öncesi, üçü çıkış sonrası olmak üzere 5 herbisit tespit edilmiştir.

Turunçgil bahçelerinde *A. palmeri*'nin kimyasal mücadelesine yönelik bir diğer çalışmada Ertem (2019) ülkemizde turunçgillerde ruhsatlı bazı çıkış sonrası herbisitlerin ve karışımların etkinliklerini araştırmıştır. Herbisitlerin *A. palmeri* yabancı otunun farklı gelişme dönemlerinde kullanılabilme olanakları saksı çalışmaları ve tarla denemelerinde araştırılmıştır. Bu çalışmalar sonucunda glufosinate-ammonium, oxyfluorfen ve diquat dipromide etkili herbisitler ile bu herbisitlerin karışımlarının en yüksek etkiye sahip oldukları belirlenmiştir. Buna karşın erken dönemde yapılan uygulamalarda sonrasındaki yeni çıkışlar nedeniyle uzun süreli etki elde edilememiştir. Bu bağlamda geç dönem uygulamaları daha iyi sonuçlar vermiştir. Kimyasal mücadelenin yanı sıra mekanik mücadele ile *A. palmeri*'ye karşı etkinlik çalışmaları yapılmıştır. Mekanik mücadelenin başlangıçta etkili olduğu görülmekle birlikte kısa sürede yeni çıkışlar olması nedeniyle mekanik mücadelenin çözüm verici bir mücadele yöntemi olmadığı görülmüştür. Son aşamada *A. palmeri* tohumlarının çiftlik gübresiyle taşınması ile ilgili saksı denemeleri de yapılmış ve çiftlik gübresiyle ciddi oranda tohum taşındığı da tespit edilmiştir.

Benzer şekilde turunçgil alanlarında çıkış öncesi herbisitlerin etkinliklerinin araştırıldığı bir çalışmada yapılan sera denemelerinde oxyfluorfen, linuron, diuron ve indaziflam etkili maddelerinin hem sulama öncesi hem de sulama sonrasında etkili olduğu ve bu herbisitlerin iki deneme sonucunda % 90'ın üzerinde etki gösterdiği gözlenmiştir.

Ancak penoxsulam + florasulam etkili maddeye sahip herbisitlerin performansı yeterli olmamıştır. Tarla denemelerinde ise herbisitlerin sulama sonrasında uygulanmasında daha başarılı olduğu, sulamanın herbisit uygulaması sonrasında yapılmasıyla etkinin düştüğü görülmüştür. Penoxsulam + florasulam herbisiti ise sera denemelerine benzer sonuçlar vermiş ve hem sulama öncesi hem de sulama sonrası uygulamada yeterli etki gösterememiştir. Bu sonuçlarla beraber *A. palmeri* mücadelesinde bu herbisitlerin sulama sonrası uygulamayla birlikte etkili olduğu ve bu istilacı bitkinin yayılmasını kontrol altına alınmasında kullanılabileceği tespit edilmiştir (Altundağ, 2019).

Amaranthus palmeri yabancı otunun özellikle tarım dışı alanlarda ve meyve bahçelerinde yaygın olarak bulunması ve istilacı karakterde olması nedeniyle eradike etmek amacıyla yapılan mücadelesinde daha çok total herbisitler kullanılmaktadır. Ülkemizde ise total herbisitler içerisinde en yaygın olarak kullanılanı glyphosate etkili maddeli herbisitlerdir. Buna karşın bu yabancı otun sorun olduğu bölgede pek çok üreticiden glyphosate herbisitinin etkili olmadığına dair geri bildirimler meydana gelmektedir. Yukarıda da belirtildiği gibi daha önce bazı çalışmalar yürütülmesine karşın glyphosate dayanıklılığı ile ilgili kesin bir yargı elde edilememiştir. Buna karşın Mennan vd. (2021) Türkiye'den toplanan bazı *A. palmeri* bitkileriyle yaptıkları çalışmalarda doğrudan dayanıklılık olmasa da tolerans artışları olduğunu belirtmişlerdir.

Glyphosate'ın *Amaranthus palmeri*'ye karşı yeterli derecede etki göstermemesine rağmen dayanıklılığın da kesin olarak tespit edilmemiş olması uygulamadan kaynaklı bazı faktörlere dikkat çekmektedir. Pek çok herbisitte olduğu gibi glyphosate herbisitinin etkisinin de bazı faktörlerden önemli oranda etkilendiği bilinmektedir. İlaçlamalarda kullanılan suyun kalitesi, su miktarı, ilaçlama aleti, ilaçlama suyuna yapılan bazı adjuvant ilaveleri gibi faktörler herbisit etkinliğinde değişimlere yol açabilmektedirler. Örneğin Doğan vd. (2012) yapmış oldukları çalışmada 3 farklı glyphosate formülasyonunu 3 farklı dozda, 3 farklı su kalitesinde ve 2 farklı su miktarında değerlendirmiştir. *Sorghum halepense*, *Cyperus rotundus* ve *Portulaca oleracea* yabancı otlarıyla yapılan değerlendirmeler sonucunda formülasyon herbisit performansını etkilememiş ancak su hacmi ve kalitesinden farklı sonuçlar elde edilmiştir. *Portulaca oleracea* ve *Sorghum halepense* gibi hassas yapıda olan otlara karşı glyphosate azaltılmış dozları önemli farklılıklara sebep olmuştur. Sonuçlar herbisit önerilen dozunun temiz suyla ve düşük su hacminde (20 l/da) en iyi performansı sağladığını göstermiştir.

Bond vd., (2006) glyphosate etkili maddeli herbisitlerin etkinliği üzerine, glyphosate oranı, formülasyonu, amonyum sülfat ilavesi ve püskürtme memesi tipine bağlı olarak püskürtme hacminin etkisinin belirlenmesi amacıyla yaptıkları tarla çalışmalarında kullanılan çeşitli yabancı ot türlerine karşı püskürtme hacmi 190 l/ha'dan 23 l/ha'a düşürüldüğünde herbisit etkinliğinin artış gösterdiğini belirlemişlerdir. Yapılan başka bir çalışmada glyphosate etkili maddeli herbisitlerin 94 veya 190 l/ha'lık püskürtme hacimlerinde 35-140 g e.m./ha glyphosate oranlarında yabancı otlara karşı etkinliği yetersiz bulunmuş ancak surfaktant ilave edilmesiyle aynı oran ve hacimlerde glyphosate etkinliğinin arttığı görülmüştür (Ramsdale vd., 2003).

Miller vd. (2003) glyphosate, fomesafen, glufosinate, chlorimuron-ethyl etkili maddeli herbisitleri günün farklı saatlerinde, farklı dozlarda ve adjuvant ilave ederek herbisit performansının incelemek amacıyla ABD'nin Minnesota eyaletinde beş ayrı arazi denemesi kurmuşlardır. Çalışmada glyphosate, glufosinate, fomesafen ve chlorimuron-ethyl etkili maddeli herbisitler günün farklı saatlerinde (06:00, 09:00, 12:00, 15:00, 18:00, 21:00, 24:00) tavsiye dozu tavsiye dozunun yarısı ve dörtte biri doz olacak şekilde uygulanmış ve 14 gün sonra görsel değerlendirme yapılmıştır. En yüksek etki tek yıllık yabancı otlara karşı 09:00 ile 18:00 saatlerinde yapılan uygulamadan elde edilmiştir ancak bu saatler dışındaki kalan diğer saatlerdeki uygulamalara adjuvant ilavesi ile bir miktarda olsa herbisit performanslarının artmasına katkı sağlanmıştır.

Martinson vd. (2005), günün farklı saatlerinde yapılan uygulamaların glyphosate ve glufosinate etkili maddeli herbisitlerin performanslarına olan etkilerini inceledikleri çalışmada, 06.00 ile 24.00 saatleri arasında her 3 saatte bir olmak kaydıyla yedi farklı uygulama zamanı (06.00, 09.00, 12.00, 15.00, 18.00, 21.00 ve 24.00) ele almışlardır. Glyphosate etkili maddeli herbisiti 0,1 ve 0,4 kg/ha, glufosinate etkili maddeli herbisiti ise 0,1 ve 0,3 kg/ha dozunda yalnız ve aynı dozlara adjuvant ilavesi ile tek yıllık yabancı otların kontrolünü sağlamak amacıyla uygulamışlardır. Uygulamalar neticesinde, gün içi farklı uygulama zamanlarının her iki herbisitlerin performansına da etkili olduğu, en etkili yabancı ot kontrolünün saat 09.00 ve 18.00' de yapılan uygulamalardan sağlandığı diğer uygulama zamanlarında yapılan uygulamaları daha düşük yabancı ot kontrolü sağladığı tespit edilmiştir. Ayrıca, ilaçlama solüsyonuna adjuvant ilavesinin veya herbisitlerin uygulama dozlarının artırılmasının herbisit performansını geliştirdiğini ancak bu gelişmelerin gün içi farklı uygulama zamanlarının herbisit performansına olan etkilerinden daha yüksek olmadığını bildirmişlerdir.

Bu çalışmaların sonuçlarından da görüldüğü üzere glyphosate herbisitinin etkisinde pek çok faktör önemli rol oynamaktadır. Bu nedenle bu tez çalışmasında *Amaranthus palmeri* mücadelesindeki sorunların giderilmesinde su kalitesi, su miktarı, ilaçlama solüsyonuna amonyum sülfat ilavesi, ilaçlama aletindeki farklılıklar ve gün içi ilaçlama zamanlarının etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. *Amaranthus palmeri*'nin Mücadelesine Yönelik Çalışmalar

Grichar ve Colburn (1996), yapmış oldukları çalışmalarında yerfıstığında sorun olan *Amaranthus palmeri* yabancı otuna karşı 1991 ve 1993 yıllarında flumioxazin etkili maddeli herbisitlerin etkinliğini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda tek başına flumioxazin etkili maddesinin etkisinin çok düşük olduğunu ve bu etkili maddeli herbisite pendimethalin ve trifluralin ilave edilmesinin etkinliği artırdığını tespit etmişlerdir.

Grichar (1997), yerfıstığı bitkisinde çıkış sonrası zarar yapan *Amaranthus palmeri*'nin kontrolü için kullanılan acifluorfen, bentazone, 2,4-D, lactofen, pyridate, imazethapyr herbisitlerinin tek başına ya da kombinasyon olarak kullanım etkinliği araştırmıştır. Imazethapyr herbisiti tek başına %90 üzerinde etki göstermiş, acifluorfen tek başına ya da bentazone veya 2,4-D ile kombinasyon halinde kullanıldığında %90 üzeri etkili, tek başına lactofen %90 üzeri etkili bulunmuştur. Ancak bentazone veya pyridate %60 düzeyinde kalarak istenilen etkiyi gösterememiştir.

Grichar vd. (1999), yaptıkları çalışmada diclosulam herbisitinin yerfıstığında sorun oluşturan *Amaranthus palmeri*'ye karşı etkinliğini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda 0,01 kg/ha diclosulam ile 0,84 kg/ha ethalfluralin'in birlikte kullanılması halinde *Amaranthus palmeri*'ye % 95 ve üzerinde etki gösterdiğini bildirmişlerdir.

Bond vd. (2006) tarafından, ABD'nin güneyindeki Arkansas'ta 47 farklı bölgede yapılan çıkış sonrası uygulamalarda içeriğinde isopropylamine tuzu bulunan glyphosate (840 g/ha), fomesafen (420 g/ha) ve pyriothiac (70 g/ha) etkili maddeli herbisitlerin etkinliği değerlendirilmiştir. *A. palmeri* çıkışından 21 gün sonra yapılan uygulamalarda glyphosate'ın en az %99, fomesafen'ın %96, pyriothiac'ın ise %20 ile %94 arasında etki gösterdiği belirlenmiştir. Glyphosate ve fomesafen uygulamalarında sırasıyla kuru ağırlıklardaki azalma yüzdesi %92 ve %94 oranında belirlenmiştir.

Culpepper vd. (2006), yapmış oldukları çalışmada pamuk, soya fasulyesi, yer fıstığı arazilerinde en fazla sorun olan üç yabancı ot türü arasında en çok sorun olan yabancı otun *A. palmeri* olduğunu, diğer güneydoğu bölgelerinde ise en fazla sorun olan ilk beş yabancı ot arasında olduğunu tespit etmişlerdir. Çalışmanın devamında arazide 5-13 cm

uzunluğundaki *A. palmeri* bitkilerine 0,84 kg/ha olarak önerilen dozun üç katı oranında glyphosate potasyum tuzu uygulanmış sadece %17 etki göstermiştir. Glyphosate'ın önerilen dozunun 12 katı doz uygulamasında ise %82 etki görülmüştür. Uygulama yapılan popülasyonlar arasında glyphosate emilimi ve translokasyonunda herhangi bir farklılık görülmemiştir. Glyphosate, duyarlı biyotiplerin yaprak dokusunda saptanırken, dirençli biyotiplerde yaprak dokusunda tespit edilmemiştir. Bu çalışmanın dünyadaki ilk doğrulanmış glyphosate direnci vakası olduğu belirtilmiştir.

Grichar (2007) yer fıstığında sorun olan *Amaranthus palmeri* yabancı otuna karşı kullanılan çıkış sonrası herbisitlerin uygulama zamanlarını belirlemek amacıyla 2003-2005 yılı yetiştirme sezonu boyunca arazi çalışmaları yapmıştır. Çalışmada kullanılan herbisitlerden olan acifluorfen ve bentazon *Amaranthus palmeri* kontrolünde yeterli etkiyi sağlayamamıştır. Diclosulam herbisiti çıkış sonrası uygulamada en az %77 oranında etki göstermiş, imazethapyr ve imazapic etkili maddeli herbisitlerin ise %70 etki gösterdiği tespit edilmiştir.

Grichar (2008) yaptığı çalışmada yer fıstığında görülen *Amaranthus palmeri*'nin de içinde bulunduğu bazı yabancı otlara bazı herbisitlerin etkinliklerini incelemiştir. Çalışma sonucunda tek başına uygulanan pendimethalin'in etkisinin bütün yabancı otlara karşı düşük olduğunu ancak diclosulam ile birlikte kullanılan pendimethalin ve bunu takiben imazethapyr, acifluorfen ya da imazapic'in kullanılmasının *Amaranthus palmeri*'de dahil olmak üzere bütün yabancı otlara % 80 etki gösterdiğini bildirmiştir. Tek başına pendimethalin uygulamasının *Amaranthus palmeri*'ye % 42'den daha az etki gösterdiğini, en etkili uygulamanın tek başına imazethapyr ve pendimethalin ile birlikte imazapic ardından üre uygulaması olduğunu ve bu uygulamaların *Amaranthus palmeri*'ye karşı %99 etki gösterdiğini bildirmiştir.

Norsworthy vd. (2008), ABD'nin Arkansas eyaletinde glyphosate'a dayanıklı *Amaranthus palmeri* ile çalışmalar yapmışlardır. Duyarlı bitkilerin ED₅₀ değerleri 24,4-35,5 g e.m./ha belirlenirken, dayanıklı biyotiplerin ED₅₀ değerinin glyphosate'ın normal uygulama dozunun 3-4 katı daha fazla olduğu saptanmıştır. Çalışmanın bir diğer kısmında dayanıklı biyotiplerin 15 adet çıkış sonrası dönemde uygulanan herbisitle mücadelesini araştırmışlar ve bunun sonucunda alternatif herbisitlerle mücadelenin mümkün olabileceğini tespit etmişlerdir.

DeVore vd. (2012) yaptıkları çalışmada pamuk tarımında derin toprak işleme ve çavdar bitkisinin örtücü bitki olarak kullanılmasının glyphosate'a dayanıklı *Amaranthus*

palmeri yabancı otuna karşı etkisini incelemişlerdir. Çalışma ABD'nin Florida eyaletindeki Marianna şehrinde bulunan pamuk arazisinde 2009 ile 2010 yıllarında yapılmıştır. Uygulamalar öncesi hazırlanan parsellerin ortasındaki 2 m² alana 500.000 adet glyphosate dirençli *A.palmeri* tohumları ekilmiş, daha sonra derin toprak işleme ve örtücü bitki kullanılarak parsellerden gözlemler alınmıştır. İki yöntemin kombine edilerek kullanılması yabancı ot çıkışını %85 azaltmıştır. Sadece örtücü bitkinin kullanılması yabancı ot çıkışını %68 oranında düşürmüştür. Sonuç olarak derin toprak işleme ve örtücü bitki kullanımının glyphosate'a dirençli *A. palmeri* çıkışına kesin çözüm olamadığı bu uygulamaların arazideki mevcut *A. palmeri* tohumlarının sayısının azalmasına katkı sağladığı, bu kültürel uygulamaların çıkış öncesi ve çıkış sonrası kullanılan herbisitler ile kombine edilmesinin daha uygun olacağı belirtilmiştir.

Mohseni-Moghadam vd. (2013), New Mexico'da pikan cevizi bahçesinden elde ettiği *A. palmeri* bitkilerinin dayanıklı biyotiplerinin glyphosate'in 736 g/ha dozunda canlılıklarını sürdürdüğünü bildirmişlerdir.

Crow vd. (2016) yapmış oldukları çalışmada mısır tarımında glyphosate'a dayanıklı *A. palmeri*'ye karşı glyphosate, dicamba ve diflufenzopyr'in etkinliğini belirlemişlerdir. Mısırdaki 20 cm büyüklüğe ulaşan *A. palmeri*'nin mücadelesinde zorluk çekildiği tespit edilmiştir. Uygulamalar tek başına ve dicamba+diflufenzopyr herbisitleri ile karışım halinde post emergence (çıkış sonrası) olarak *A. palmeri*'nin 20-30 cm boyunda olduğu zamanda yapılmıştır. Uygulamalar sonucunda dicamba ve diflufenzopyr'un karıştırılarak uygulanması 28 gün sonra *Amaranthus palmeri*'ye karşı %84 üzerinde performans gösterirken, tek başına uygulanan dicamba ve diflufenzopyr herbisitleri %76 altında performans göstermiştir.

Turhan (2017) tarafından yapılan çalışmada Türkiye'de Adana, Osmaniye, Hatay illerinde istilacı bir yabancı ot türü olan *Amaranthus palmeri*'ye karşı bu illerde en çok yetiştiriciliği yapılan soya fasülyesi, mısır, yer fıstığı, turunçgil alanlarında kullanılan çıkış öncesi ve çıkış sonrası bazı herbisitlerin yabancı otun mücadelesine karşı etkinliğini incelemiştir. Çalışmada çıkış öncesi herbisitlerin performansı kuru ve nemli koşullarda, çıkış sonrası herbisitlerin performansı ise *A. palmeri*'nin erken (2-4 yapraklı) ve geç (6-8 yapraklı) gelişme dönemlerinde değerlendirilmiştir. Sonuç olarak çıkış öncesi uygulamalarda kullanılan oxyfluorfen, pendimethalin + terbuthylazine herbisitlerinden her iki toprak nemi koşulunda da yeterli etkinin elde edildiği belirtilmiştir. Çıkış sonrası kullanılan glufosinate-ammonium, glyphosate, nicosulfuron, 2,4-D, bentazone, bentazone +

imazamox herbisitlerinden glyphosate, glufosinate-ammonium ve 2,4-D etkili maddeli herbisitlerin *A. palmeri*'nin erken gelişme döneminde (2-4 yapraklı) yeterli etkiyi sağladığı tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda kullanılan diğer çıkış sonrası herbisitlerin *A. palmeri*'nin geç gelişme döneminde yeterli etkiyi göstermediği ve kullanılan iki adet çıkış öncesi üç adet çıkış sonrası herbisit *Amaranthus palmeri* mücadelesinde etkili olduğu tespit edilmiştir.

Altundağ (2019) sera koşullarında yaptığı saksı çalışmalarında oxyfluorfen, linuron, diuron, indaziflam ve penoxsulam+florasulam etkili maddeli herbisitleri sulama öncesi ve sulama sonrası toprağa uygulamış ve *A. palmeri* mücadelesinde % 90 üzerinde etki gösterdiğini ancak penoxsulam+florasulam etkili maddeli herbisit yeterli etkiyi sağlayamadığını bildirmiştir. Tarla koşullarında sulama sonrasında oxyfluorfen, linuron, diuron ve indaziflam etkili maddeli herbisitlerin kullanımının mücadelede daha etkili olduğunu tespit etmiştir. Sonuç olarak *Amaranthus palmeri* mücadelesinde çalışmada kullanılan herbisitlerin sulama sonrası uygulamalarında yabancı ota karşı yeterli mücadele düzeyini sağladığı sonucunu elde etmiştir.

Ertem (2019) yaptığı çalışmada Adana ve Osmaniye illerinde turunçgil alanlarında zarar oluşturan *Amaranthus palmeri*'nin mücadelesine karşı turunçgil alanlarında ruhsatlı bazı çıkış öncesi herbisitlerin ve karışımlarının istilacı bu yabancı ota karşı etkinliğini incelemiştir. Herbisitler yabancı otun farklı gelişme dönemlerinde uygulanmıştır. Çalışma sonucunda glufosinate-ammonium, oxyfluorfen, diquat dipromide etkili maddeli herbisitlerin mücadelede en yüksek etkiyi gösterdiği belirtilmiştir. Erken dönemde yapılan uygulamalardan sonra görülen yabancı ot çıkışları mücadelede istenilen etki süresini düşürmüştür. Çalışmanın diğer konusu olan mekanik mücadele yöntemi de uygulama sonrası yabancı ot çıkışları sonucunda yetersiz kalmıştır.

Haarmann vd. (2021) yapmış oldukları çalışmada *Amaranthus palmeri* kontrolü için optimum performansın elde edileceği herbisiti, optimum zamanlamayı ve ilk herbisit uygulamalarından sonraki ikinci herbisit uygulamalarının etkinliğini belirlemek amacıyla 2017 ile 2018 yıllarında 30 cm boyundaki *Amaranthus palmeri*'ye karşı glufosinat ve fomesafen herbisitleri ile uygulamalar yapmışlardır. İlk herbisit uygulamalarından 4, 5, 7 ve 11 gün sonra glufosinate, fomesafen, lactofen, 2,4-D ve dicamba etkili maddeli herbisitlerin ikinci uygulamaları yapılmıştır. Yapılan uygulamalar sonucunda ikinci uygulama birinci uygulamadaki etki oranına %13'lük katkı sağlamış ayrıca ikinci uygulamada kullanılan glufosinate herbisit uygulanması %97 düzeyinde performans sağlamıştır.

2.2. *Amaranthus palmeri*'nin Önemi, Rekabet Gücü ve Yayılmasına Yönelik Çalışmalar

Ehleringer (1983) yaptığı çalışma sonucunda *A. palmeri*'nin uygun koşullarda yapraklarının güneş ışığını yakalama kapasitesinin yüksek olduğunu, çok yüksek fotosentez kapasitesine sahip olduğunu ve böylelikle yüksek miktarda karbon sentezlendiğini belirtmiştir. Güney Arizona'da doğal koşullarda 4 hafta sonunda ortalama 4,907 kg/ha kuru madde oluşturduğu ve böylelikle yüksek karbon oluşturma kapasitesinin yüksek büyüme oranına dönüştürüldüğünü ifade etmiştir.

Menges (1988) yaptığı çalışmasında *Amaranthus palmeri* yabancı otunun havuç, sorghum, lahana ve soğan bitkilerinin fide büyümesi üzerindeki allelopatik etkilerini incelemiştir. Bunun sonucunda kültür bitkilerinin kök ve sürgünlerinin *A.palmeri*'ye aşırı duyarlı olduğunu, lahana bitkisinin %17 ile %30 oranında duyarlı olduğunu, ayrıca sorghum ve havuç bitkisinin, havuç ve lahana bitkisine göre daha az etkilendiğini tespit etmiştir.

Klingman ve Oliver (1994) yapmış oldukları çalışmada glyphosate'a duyarlı (GS) ve glyphosate'a dirençli (GR) biyotiplerin 2 yıl boyunca soya fasulyesine karşı etkilerini incelemişlerdir. Bu çalışma sonucunda iki biyotipin de soya fasulyesi boyunu azalttığı, kuru ağırlık ve yaş ağırlıklarda biyotiplerin farklı etkilere yol açtığı belirlenmiştir. Glyphosate'a dayanıklı biyotiplerin yaş ağırlık, kuru ağırlık ve soya verimini düşürdüğü belirtilmiştir.

Wolf ve Smith (1999) Pikan cevizi fidanlarının tek başına ya da *A. palmeri* veya *Oenothera laciniata* ile rekabet koşullarında yetiştirildiğinde 3 yıl süreyle gelişimini incelemişler, bunun sonucunda yabancı otsuz kontrole göre her iki yabancı otun da ağaç gelişimini önemli düzeyde engellediğini görmüşlerdir. Her iki yabancı otun da 3 yıl sonundaki rekabeti sonucunda ağaç gelişimini % 79 oranında azalttığı bildirilmiştir.

Dudley vd. (2000) yapmış oldukları çalışmada pamuk tarımında hasat sonu sorun oluşturan *A. palmeri*'nin pamuğun hasatı, çırçırılama ve lif kalitesi üzerine yapmış olduğu etkileri incelemiştir. Çalışma sonucunda yabancı ot yoğunluğunun pamuğun hasat süresini 2 ila 3,5 kat oranında uzattığı, ayrıca yabancı ot yoğunluğunun fazla olması nedeniyle hasat sırasında makine mekanik aksamının durmasına yol açtığı ve hasat edilen ürüne karışan *A. palmeri* yabancı otunun %98'inin tarlaya tekrar boşaldığı %2'lik kısmının ise çırçırılama ve tiftikleme işlemi sonrasında pamuk ürününden uzaklaştırılabildiği bildirilmiştir. *Amaranthus*

palmeri pamuğun nem içeriğinde, çırçırılama süresinde ve lif kalitesinde herhangi bir farklılığa yol açmamıştır.

Morgan vd. (2001) yaptıkları çalışmada pamuk tarımında sorun olan *A. palmeri*'nin pamuk gelişimi, verimi ve lif özelliklerine karşı etkisini pamuk sezonu boyunca incelemişlerdir. Çalışmada 9.1 m uzunluğundaki sıra üzerinde 0 ile 10 bitki arasında değişen farklı *A. palmeri* yoğunlukları incelenmiş, pamuk çıkış yaptıktan 10 gün sonra yapılan ölçümlerde pamuğun yaş ağırlığının sıra üzerindeki 10 adet *A. palmeri*' de %45 oranında düştüğü belirlenmiştir. Pamuk verimi 1 ila 10 bitki arasında %35-%54 oranında azalmıştır. Pamuk lif özeliğinde herhangi bir farklılık görülmemiştir.

Massinga ve Currie (2002) yapmış oldukları çalışmada mısır tarımında sorun oluşturan *A. palmeri*'nin mısırdaki tane verimi ve silaj verimine etkisini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda artan *A. palmeri* yoğunluğunun mısır bitkisinde tane verimi ve hasat sonu silaj miktarında azalmaya neden olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada 0.5-8 adet/m² arasında değişen *A. palmeri* yoğunluğu ile silaj verimindeki kayıp %1'den %44 oranına kadar, mısır tane verimindeki kayıp ise %11'den %74'e kadar yükselmiştir. Araştırmada *A. palmeri* mısırdan elde edilen yemin kalitesinde herhangi bir değişime yol açmamıştır.

Massinga vd. (2003) yaptıkları çalışmada sulu koşullarda yetiştirilen mısır bitkisinde sorun olan *A. palmeri*'nin mısırdaki dane verimi ve su kullanım etkinliğine etkisini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda 0.5-8 adet/m² *A. palmeri* yoğunluğunda mısır verimindeki azalma %11'den %91 oranına yükselmiş, mısır verimindeki en fazla kaybın mısırın 4-6 yapraklı döneminde yaşandığı ayrıca artan yabancı ot yoğunluğunda mısır bitkisinin kullanacak olduğu su kapasitesinde de azalmaya neden olduğu bildirilmiştir.

Bensch vd. (2003) 1997 ve 1998 yıllarında ABD'nin Kansas eyaletinde soya fasulyesinde yaptıkları çalışmada 7 farklı yoğunluktaki *A. palmeri*'nin soya fasulyesinin iki farklı gelişme döneminde (ilk ekim zamanı ve kotiledon) etkilerini değerlendirmişlerdir. Yabancı ot yoğunluğunun soya fasulyesindeki verim kaybı ve *A. palmeri*'nin yaş ağırlığı, tohum üretimine yaptığı etkiler dikedörtgen hiperbol modeli kullanılarak belirlenmiştir. Çalışma sonucunda *A. palmeri* yoğunluğunun yükselmesiyle birlikte soya fasulyesi verimi azalmış, en fazla verim kaybı ilk ekim zamanında ekimi yapılan 8 adet/m² yabancı otun bulunduğu parselde tespit edilmiş, en fazla *A. palmeri* tohum verimi ise 4 adet/m² yabancı otun bulunduğu parselde tespit edilmiştir.

Steckel vd. (2004) yapmış olduğu çalışmalarında *A. palmeri*'nin 5 °C'den 35 °C'ye kadar olan sıcaklık değişimlerinde çimlenme oranını incelemiş, araştırma sonucunda en iyi çimlenme oranı sıcaklığın 30-35 °C olduğu aralıkta tespit edilmiştir.

Burke vd. (2007) tarafından farklı yoğunluklardaki *A. palmeri*'nin yer fistiğinin verimi ve yaş ağırlığı üzerindeki etkisi incelenmiştir. Çalışma sonucunda m² her bir gramlık *A. palmeri* biyokütlesindeki artış, yer fistiği veriminin 2,89 kg/ha azalmasına sebep olmuş ayrıca sezon sonunda *Amaranthus palmeri* bitkisinin bir metre ekin sırası başına yer fistiği veriminde %28 oranında düşüşe yol açmıştır.

Langcuster (2008) toprağa ekimi yapılan *A. palmeri* tohumlarının toprakta 3 yıl canlılığı koruyabildiğini ayrıca çalışmanın yapıldığı Georgia eyaletinde sorun oluşturan *A. palmeri*'nin glyphosate etkili maddeli herbistlere karşı dayanıklılık geliştirdiğini bu yüzden kültür bitkisi yetiştiriciliği yapan çiftçilerin elle yolma yöntemine başvurduğunu belirlemişlerdir.

Jha ve Norsworthy (2009) yaptıkları çalışmada soya ekim alanlarında sorun oluşturan *A. palmeri*'nin farklı toprak işleme zamanlarındaki etkisi incelenmiştir. Soya ekiminden sonraki dönemde toprak işleme yapılmayan parsellerde soya ekiminden 32-33 gün sonra *A. palmeri* %73-76 oranında zarara sebep olmuş, ayrıca *A. palmeri* tohumlarının Mayıs başı Temmuz ortasına kadarki zaman aralığında maksimum çimlenme oranına sahip olduğu belirtilmiştir.

Berger vd. (2015)'nin yapmış oldukları çalışmada *A. palmeri* ve pamuk bitkisinin mevsimlik yağışlar ve sulama suyunu kullanma potansiyelleri incelenerek *A. palmeri*'nin yapmış olduğu verim kaybı ve su tüketimi değerlendirilmiştir. Çalışma 2011, 2012 ve 2013 yıllarında yürütülmüş ve çalışma sonucunda *A. palmeri* toprağın 1 m derinliğindeki kısmında bağıl su içeriğinin azalmasına neden olmuştur, pamuk bitkisinin yabancı ota olan uzaklığı arttıkça fotosentez ve verim miktarı yükselmiştir. Sonuç olarak *A. palmeri* mevsim sonunda pamuk bitkisinin topraktaki kullanılabilir su kapasitesini düşürmesi, besinlerine ortak olması, pamuk bitkinin yeterli ışıktan yararlanmasını engellemesi sonucunda %65 düzeyinde verim kaybına neden olmuştur.

Rios vd. (2016) yapmış oldukları çalışmada ABD'nin Californiya eyaleti San Joaquin Vadisi'ndeki tarımsal ve tarım dışı alanlarda glyphosate dirençli popülasyonları incelemiştir. Çalışmada 23 farklı lokasyonda yabancı otun 5-8 yapraklı olduğu dönemde 840 g/ ha glyphosate uygulaması yapılmış ve glyphosate'a duyarlı popülasyonlarla

karşılaştırılmıştır. Glyphosate'a duyarlı olduğu düşünölen popölasyonların hepsinde herhangi bir etkilenme belirtisi saptanmamıştır. Glyphosate ve glufosinat uygulamasının yapıldığı alanlarda yabancı otun 4-6 yapraklı olduğu dönemde %70 oranındaki zarar oranı %20'nin altına düşürölebilmiştir. Kullanılan paraquatdiklorür, saflufenasil ve rimsulfuron etkili maddeli herbisitlerin uygulamalarının yapıldığı alanda ise *A. palmeri*'nin tüm aşamalarında %100 etki elde edilmiştir.

McGowen vd. (2018) yapmış oldukları çalışmada hıyar bitkisinde verim kaybına yol açan *A. palmeri* mücadelesinde kritik dönemi belirlemiştir. Çalışma 2014 ile 2015 yılı yetiştirme sezonunda Kuzey Carolina'da hıyar tarlasında yapılmıştır. 2014 yılında dikimden sonra 14, 21, 28 ve 35 gün sonra, 2015 yılında ise 14, 21, 35 ve 42 gün boyunca rekabete izin verilen ve sonrasında hasat dönemine kadar rekabete izin verilmeyen ve dikimden sonra aynı günlerde rekabete izin verilmeyen ve hasat dönemine kadar rekabete izin verilen parseller oluşturulmuştur. Çalışmalar sonucunda 2014-2015 yılı sezon sonunda hıyar verimi sırasıyla %88 ve %98 oranında düşmüştür. Sezon sonunda çalışma sonunda salatalık parsellerinden kalan ürünlerden turşu yapılmış bunun sonucunda 2014-2015 yılı sırasıyla salatalık turşu veriminde %45,%98 oranında turşu veriminde azalma görölmüştür.

Bertucci vd. (2018) aşılı ve aşılı olmayan karpuz meyvesinde *Amaranthus palmeri*'nin neden olduğu verim kaybı ile meyve sayısı ve meyve kalitesi üzerine etkisinin belirlenmesi amacıyla arazi çalışmaları yapmışlardır. Çalışmada 0,76 m sıra üzeri mesafede 1,2,3 ve 4 *A.palmeri* yoğunluğunda Exclamation, Carnivor ve Kazako aşılı karpuz çeşitlerinde değerlendirmeler yapılmış ve verim kaybı bu çeşitlerde sırasıyla %41, %38 ve %65 olarak belirlenmiştir. Çalışmada artan *Amaranthus palmeri* yoğunluğunda tür içi rekabetin de olduğu ve aşılı karpuz çeşitlerinin kullanılmasının yabancı ot ile rekabet düzeyine herhangi bir olumlu katkı sağlamadığı görölmüştür.

2.3. Herbisit Uygulamalarında Karışıma Amonyum Sülfat Gübre İlavesinin Herbisit Performansına Etkisi

Yapılan çalışmalarda herbisit etkinliğini arttırmak amacıyla kullanılan amonyum sülfat gübresi ilavesinin herbisit etkinliğini pozitif yönde etkilediği belirlenmiştir. Suyun içeriğinde bulunan tuzlardan kalsiyum, sodyum, potasyum ve magnezyumun, 2,4-D, dicamba, glyphosate, nicosulfuron, clethodim, acifluorfen herbisitlerinin performansını artırdığına birçok çalışmada yer verilmiştir (Nalewaja ve Matysiak, 1993a; 1993b; McMullan, 1994; Nalewaja vd., 1995).

Liu vd. (1995) herbisit karışımlarına azotlu gübrelerin ilave edilmesinin herbisit etkinliğini arttırmak için kullanılabileceğini, gübre karışımının içeriğinde bulunan amonyum tuzunun yabancı otların mücadelesinde etkili olduğunu bildirmiştir. Özellikle zayıf asitli olan herbisitlerden sülfonilüreler ve imidazolinonlarda amonyum ilave edilerek etkinliğinin arttığını saptamışlar ve yabancı otların mücadelesinde kullanılan amonyum sülfat, amonyum nitrat ve üre kullanımının herbisit performansına olumlu etkilerini çalışmalarında bildirmişlerdir.

Donald (1988) yapmış olduğu çalışmada yabancı arpa ve tilki kuyruğu yabancı otuna karşı glyphosate'ın tek başına ya da amonyum sülfat gübre ilave edilerek kullanımı sonucunda herbisit performansına karşı etkisini araştırmıştır. Çalışma Kanada sınırları içerisinde bulunan çiftçiler tarafından toprak işleme yapılmayan bozkır bir alanda 3 yıl boyunca çalışmalar yapılmıştır. Çalışmada glyphosate isopropylamine tuzu 0.56 kg em/ha ve surfaktantın %0.25 (v/v) oranında birlikte kullanılması çok yıllık yabancı arpa ve tilki kuyruğunu kontrol edememiştir. Glyphosate ve surfaktant karışımına 2.8 kg/ha amonyum sülfat gübresi eklenmesi ise herbisit etkinliğini %80-90 oranında arttırmıştır.

Macisaac vd. (1991), çalışmada glyphosate uygulamalarında karışıma amonyum sülfat ilave edilmesinin glyphosate'ın bitki yüzeyinde kristalleşmesini azalttığını, ayrıca yabancı ot mücadelesindeki performansını artırdığını belirtmiştir.

İki katyonik alkilamin surfaktant, üç iyonik olmayan surfaktant ve amonyum sülfatın glyphosate (isopropilamin tuzu)'ın *Elytrigia repens* (Ayrık otu)'e karşı performansı üzerindeki etkisini araştırmak için tarla ve sera denemeleri yürütülmüştür. Tarla denemelerinde, önerilen oranı (1,44 kg em/ha) alan tüm parsellerde uygulamadan sonraki yılda *E. repens*'in yeniden istilası görülmemiş veya ihmal edilebilir düzeyde bulunmuştur. Tavsiye edilen oranın dörtte birinde (0.36 kg em/ha) glyphosate'a adjuvan ilavesi de *Elymus repens* yeniden istilasını ciddi şekilde engellemiştir. Düşük herbisit oranında ve amonyum sülfat olmadan, lipofilik surfaktantlar daha hidrofilik surfaktantlardan daha az etkili bulunmuştur. Sera denemelerinde glyphosate'ın farklı surfaktantlarla kullanımında oluşan ED₅₀ değerleri belirlenmiş ve tarla denemelerinde elde edilen sonuçlara benzer sonuçlar elde edilmiştir. Glyphosate-surfaktant kombinasyonlarına eklenen amonyum sülfat, glyphosate için ED₅₀ 5 kat azaltmıştır. Tarla ve sera denemelerinde, iki hidrofilik noniyonik surfaktantın, hidrofilik katyonik donyağiamin (tallowamine) surfaktant ile aynı ölçüde *E.repens*'e karşı glyphosate etkinliğini arttırdığı belirlenmiştir. Bu iki noniyonik surfaktantın, hedef olmayan organizmalar için nispeten düşük bir toksisiteye sahip olduğu

ve daha toksik alkilamin surfaktantlara ikame olarak kullanılabilceği belirtilmiştir (De Ruiter vd.,1996).

Amonyum sülfat ve pelargonik asidin, glufosinate ve glyphosate ile birlikte kullanımı sonucunda her iki herbisite dirençli soya fasulyesindeki yabancı otlara karşı etkinliğini karşılaştırmak ve soya fasulyesi verimi üzerine etkilerini belirlemek amacıyla sera ve tarla koşullarında yürütülen bir çalışmada çok yıllık ve tek yıllık yabancı otların herbisitlere karşı duyarlılıkları farklılık göstermiştir. Uygulamadan 10 gün sonra yaş ağırlık azalmasına bakıldığında *Asclepias syriaca*'nın *Solanum carolinense* göre glyphosate toleransının daha yüksek olduğu dikkat çekmiştir. *Setaria faberi*'nin, her iki herbisite karşı oldukça duyarlı olduğu tespit edilmiştir. *A. syriaca* zerinde glufosinate'in ve *Urtica dioica* zerinde glyphosate'in aktivitesi, %5 (ağırlık/hacim) amonyum sülfat ilavesiyle artmıştır. %3'lk pelargonik asit ilavesi glyphosate ve glufosinate herbisitlerinin tilki kuyruğuna karşı etkinliğini antagonize etmiştir. Glyphosate, çok yıllık yabancı otlardan *Solanum carolinense* ve *Asclepias syriaca*'nın yeniden büyümesini baskılamada glufosinate'a daha etkili bulunmuştur. Tarla koşullarında, glufosinate veya glyphosate'a amonyum sülfat veya pelargonik asit ilavesi, tek yıllık yabancı otlar üzerindeki etkinliği de artırmamıştır. Tek başına veya amonyum sülfat ile kombinasyon halinde uygulanan glufosinate ve glyphosate, ilgili herbisite dirençli transgenik soya fasulyesi yetiştirilen alanlar için daha güvenilir bulunmuştur ancak glufosinate veya glyphosate'a pelargonik asit eklenmesi sera çalışmalarında soya fasulyesi yaş ağırlığının azalmasına neden olmuştur. Tarla denemelerinde ise bu zarar uygulamadan 6 gün sonra gözlemlenmiştir. Amonyum sülfat ilavesi, soya fasulyesi verimini olumsuz etkilemeden çok yıllık yabancı otlar üzerinde glufosinat ve glifosatın etkinliğini yükseltmiştir. Yapılan değerlendirmeler sonucunda *Setaria faberi* yabancı otunun glyphosate'a en duyarlı yabancı ot olduğu belirlenmiştir. Amonyum sülfat ilaveli glyphosate herbisitinin kullanımı tek başına glyphosate herbisitinin kullanımına göre *Urtica dioica* yabancı otuna karşı daha çok etkinliğini arttırmıştır. Yapılan çalışmada ayrıca glyphosate'a pelargonik asit ilave edilmesi amonyum sülfat ilave edilmesinin aksine glyphosate'ın tilki kuyruğu ve ısırgan otu yabancı otlarına karşı etkinliğine herhangi bir katkıda bulunmamıştır (Pline vd., 2000).

Penner (2000), aktivatör adjuvantlar hakkında yapmış olduğu çalışmalarda herbisitler ile birlikte kullanılabilen aktivatör adjuvanların herbisitlerin aktivitesini arttırdığını ve surfaktant etkide bulunduğu belirtmiştir. Herbisit aktivatör adjuvanların üreticiler tarafından herbisit tank karışımlarına ilave edilerek kullanılabilceği, aktivatör adjuvanların bitki

yüzeyinde yüzey geriliminin azalmasını, yaprak kütikülasının sertleşmesini, herbisit emülgatör etkisini, uygulanan sprej çözeltisindeki herbisit korunmasını ve yağmura dayanıklılığının artırılmasını sağladığı bildirilmiştir. Diamonyum sülfat gübresi herbisitlerin bitkiler tarafından emilimini arttıran aktivatör herbisit adjuvanı olarak kabul edilmektedir. Sert olarak nitelendirilen sularda genellikle demir, kalsiyum magnezyum yüksek oranda bulunmaktadır ve amonyum sülfat gübresinin glyphosate aktivitesine olumsuz etkide bulunan kalsiyum etkisini tersine çevirdiği belirtilmiştir.

Doğan ve Boz (2002) yapmış oldukları çalışmada herbisit karışımına % 1 oranında amonyum sülfat gübre ilavesinin, içeriğinde nicosulfuron ve bentazone+terbuthylazin bulunan herbisitlerin arazide bulunan *Amaranthus retroflexus*, *Chenopodium album*, *Portulaca oleracea*, *Xanthium strumarium*, *Cyperus rotundus* ve *Echinochloa* spp. yabancı otlarına karşı yapmış olduğu etkileri belirlemiştir. İki yıl tekrarlanan çalışmalar sonucunda herbisit etkisinin ve amonyum sülfat katkısının yıldan yıla değişiklik göstermekle birlikte genellikle etkide bazı artışlar sağlamıştır. Parsellerdeki toplam yabancı ot biyomasları ele alındığında 2000 yılında uygulamalardan 3 hafta sonra yapılan değerlendirmelerde yabancı ot biyomasının nicosulfuron'un tavsiye dozu olan 125 ml/da dozunda %43 oranında azaldığı görülürken amonyum sülfat ilavesiyle etkinin %77'ye çıktığı tespit edilmiştir. 2001 yılında da aynı dozda toplam yabancı ot biyoması %72 oranında azalırken amonyum sülfat ilavesiyle etki %86'ya çıkmıştır. Benzer şekilde bentazon + terbuthylazine karışımında da yabancı otlara karşı amonyum sülfat ilavesinin etkiyi arttırdığı görülmüştür.

Herbisitlere karşı dayanıklı mısır ve soya fasulyesinde çıkış sonrası sorun oluşturan yabancı otlara karşı kullanılan glyphosate ve glufosinate solüsyonuna ilave edilen amonyum sülfat gübresi yerine ilave edilebilecek bazı adjuvantların belirlenebilmesi için tek yıllık *Abutilon theophrasti* yabancı otuna karşı bir çalışma yapılmıştır. Bu çalışmada kullanılacak olan adjuvantlar musluk suyu, deiyonize su ve kalsiyum karbonat içeren solüsyonlar ile ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Bunun sonucunda musluk suyu diğer kullanılan her iki herbisit karışımları kadar etkili bulunmuştur. Ayrıca tek başına glyphosate ve glufosinate amonyum sülfat gübre ilavesi başarılı sonuç vermiş ve ayrı karakterde değerlendirilen %2'lik amonyum sülfat uygulamasının en başarılı sonucu verdiği belirtilmiştir (Pratt vd., 2003).

Tarla koşullarında oldukça fazla kullanımı bulunan glyphosate herbisitinin performansında etkiye sebep olan amonyum sülfat gübresi ilavesi, formülasyon tipi, farklı tipteki püskürtme memeleri tipinin yol açtığı etkilerin değerlendirildiği bir çalışmada püskürtme hacminin azaltılması sonucunda herbisit etkinliğinin arttığı bildirilmiştir.

Uygulamalarda su miktarının artırılması sonucunda g/l etkili madde miktarının azaltılması sonucu herbisitlerin etkinliği azalmıştır. Buna karşın herbisit karışımına amonyum sülfat ilavesi sonucunda düşük etki görülen uygulamalarda pozitif yönlü bir artış görülmüştür (Ramsdale vd., 2003).

Doğan ve Boz(2005) mısır tarımında önemli verim kayıplarına sebep olan *A. retroflexus*, *C. album*, *X. strumarium* ve *P. oleracea* yabancı otlarına karşı nicosulfuron ve 2,4-D amin etkili maddeli herbisitlerin farklı dozlarının etkinliği, farklı gelişme dönemlerindeki uygulamalar ve bu herbisitlere ilave edilen %1 amonyum sülfat gübresinin etkilerini tarla ve sera koşullarında incelemiştir. Çalışmalar neticesinde yabancı otun 2-4 yapraklı döneminde yapılan uygulamaların 5-6 yapraklı olduğu dönemdeki uygulamalara göre daha başarılı olduğu, herbisitlerin etiket dozunun azaltılmış dozlarının % 90 oranında başarı gösterdiği belirlenmiştir.

Doğan vd. (2008) pamukta sıra aralarında 0,96, 1,92 ve 2,88 kg e.m/ha dozlarında glyphosate uygulamalarının tek başına ve %1 oranında amonyum sülfat gübresi ilavesiyle birlikte etkinliklerini tespit etmişlerdir. Sonuç olarak glyphosate herbisitine amonyum sülfat ilavesi sonucunda deneme alanında bulunan yabancı otlardan *D. stramonium*, *C. album*, *P. oleacea* ve *C. rotundus* yabancı otlarına karşı özellikle 0,96 kg e.m/ha dozunda amonyum sülfat ilavesi etkide artışa neden olmuştur. Daha yüksek dozlarda herbisit amonyum sülfat ilaveli ya da ilavesiz tek yıllık yabancı otlara karşı yeterli etki sağlamıştır. Buna karşın istatistiksel olarak önemli azalmalar meydana gelmemiştir.

Manuchehri vd. (2018) yapmış oldukları çalışmalarında Texas eyaletinde farklı bölgelerden almış oldukları 6 farklı su örneğinin glyphosate herbisiti ve % 1'lik amonyum sülfat gübre ilavesiyle birlikte karışım halinde *Amaranthus palmeri*'ye karşı etkinliğini incelemiştir. Su örneklerinin alındığı Texas'taki su sertliği oranları 91 ila 1046 ppm arasında değişmektedir. Çalışmanın amacı glyphosate etkinliğinde su sertliğinin etkisi, su kalitesinden bağımsız olarak amonyum sülfat gübre çözeltisinin glyphosate etkinliğine etkisinin araştırılmasıdır. *A. palmeri*'nin m²'de ortalama 100 adet bulunduğu doğal olarak bulaşık alanlarda uygulamalardan sonra görsel değerlendirmeler yapılmıştır. Uygulamalar 2012-2013 yıllarında *Amaranthus palmeri*'nin 61 cm (2012 yılı) ve 104 cm (2013 yılı) olduğu dönemde yapılmıştır. Yapılan uygulamalardan her iki yıl içinde uygulamadan 14 ve 21 gün sonunda gözlemler alınmış ve bu gözlemler istatistiksel olarak analiz edilmiştir. Yapılan analiz sonucunda uygulamadan 14 gün sonra en fazla sert su (1046 pm) değerine sahip su kaynağının kullanıldığı su örneği diğer sertlik değeri düşük olan örneklere göre en

iyi herbisit etkinliğini göstermiştir. Tek başına glyphosate uygulamalarında etkili madde oranının 430 ve 860 g em/ha yükseltilmesiyle yapılan uygulamada 21. gün gözleminde yabancı ota etkisi % 32 ile % 44 arasında yükselmiştir, sertliği düşük olan bütün su kaynaklarındaki glyphosate oranı arttırıldığında herbisit etkinliği yükselmiştir. Glyphosate herbisitinin normal uygulama dozu tek başına ve amonyum sülfat gübresi ilave edilerek kullanılması herbisit etkinliğini %23'den % 33 oranına çıkarmıştır. Glyphosate yüksek dozu ve amonyum sülfat ilavesi herbisit etkinliğini %24'ten %54'e yükseltmiştir.

2.4. Su Kalitesi ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Su kalitesi herbisit uygulamalarında önemli bir konu olup suyun içerisindeki çözünmüş mineraller suyun kalitesini belirlemektedir. İçerisinde silt ve organik madde bulunduran bazı sular kullanılacak olan herbisit etkinliğini azaltabilmektedir. Diquat, paraquat ve glyphosate gibi herbisitlerin uygulamada kullanılacak olan suyun içerisindeki organik taneciklere yapışması sonucunda etkisi düşebilmektedir. Ayrıca organik maddece zengin bu sular ilaçlama aletlerinin meme ve hortumlarının tıkanmasına yol açarak istenilen düzeyde homojen uygulamayı olumsuz etkilemektedir. Suyun sertliği bünyesinde bulundurduğu kalsiyum ve magnezyum miktarıyla belirlenmektedir (Brown,2001).

Suyun sertliği 2,4-D amin ve glyphosate etkili maddeli herbisitlerin etkisini düşürebilmektedir. Glyphosate etkili maddeli herbisitlerin düşük dozu (tek yıllık yabancı ot) için en fazla 350 ppm kalsiyum karbomatlı su kullanılması, yüksek dozları için (çok yıllık yabancı otlar) en fazla 700 ppm kalsiyum karbonatlı su kullanımı uygun olarak belirlenmiştir. İlaçlamada kullanılacak suda demir bulunması glyphosate performansını düşürmektedir. Yeraltı suyunda demir bulunuyorsa bu suyun ilaçlama için kullanılması durumunda hava ile teması sonucu oksitlenmeye neden olur bunun sonucunda ilaçlama aletinde fiziksel sorunlara yol açmaktadır. Bunun sonucunda ilaçlama aletinin memelerinde ve borularında tıkanmalar meydana gelebilmektedir. Bikarbonat iyonları tralkoxydim, clethodim, sethoxydim gibi 'dim' olan herbisitler ve içerisinde 2,4-D amin bulunan herbisitleri etkileyerek antagonistik etkiye sebep olmaktadır. Amonyum sülfat, üre ve amonyum nitrat gübrelere ilave edilmesi antagonistik etkinin düşmesini sağlamaktadır. Herbisitlerin uygulanmasında kullanılan düşük kaliteye sahip sular diğer çevresel faktörlerle de birleştiğinde yabancı ot kontrolüne karşı negatif etkilere neden olmaktadır (Brown, 2001).

Su kalitesinin glyphosate etkili maddeli herbisit üzerine etkinliğinin araştırılması amacıyla sera koşullarında yürütülmüş olan bir çalışmada 3 farklı glyphosate formülasyonu ve 3 farklı dozunun *Cyperus rotundus*, *Sorghum halepense* ve *Portulaca oleracea*'ya olan etkisi araştırılmıştır. Çalışma sonucunda su kalitesinin *P. oleracea* mücadelesinde önemsiz olduğu, *S. halepense* mücadelesinde ise sadece yarı dozda önemli olduğu, *C. rotundus* mücadelesinde ise tüm dozların önemli olduğu belirlenmiş olup, ayrıca en düşük yabancı ot kontrolü nehir suyu kullanılan uygulamalardan elde edilmiştir. Bunun sebebi olarak, nehir suyunun sertliği ve içerdiği organik madde partiküllerinin yüksek olması belirtilmiştir. (Doğan vd., 2011).

Su kalitesinin glyphosate etkili maddeli herbisit performansına etkisini belirlemek amacıyla 2008, 2009 ve 2010 yıllarında yapılan bir çalışmada *Chenopodium album*, *Ambrosia artemisiifolia*, *Galium aparine*, *Lolium perenne*, *Digitaria sanguinalis*, *Amaranthus palmeri*, *Ipomoea purpurea* ve buğday dahil olmak üzere tüm yabancı ot türlerinde deiyonize su, 37 farklı su kaynağından alınan sular, agrokimyasalların etkinliği incelenmiştir. Sonuç olarak deiyonize suya glyphosate ilave edilen uygulamaların etkinliği su kalitesinden etkilenmemiştir. Kalsiyum, manganez ve çinko çözeltileri glyphosate ile yapılan yabancı ot kontrolünde etkinliği düşürürken, bor herbisit performansını nadiren etkilemiştir. Deiyonize su ile glyphosate karıştırıldığında, glyphosate *Lolium perenne*'nin fide döneminde uygulandığında kardeşlenme ve başaklanma dönemlerine oranla daha fazla etkilenmiştir. Kalsiyum, manganez ve çinko gelişme dönemine bakılmaksızın yabancı ot kontrolünü olumsuz yönde etkilemiştir (Chahal vd., 2012).

2014-2015 yıllarında glyphosate etkinliğini olumsuz etkileyen su sertliğinin sera koşullarında değerlendirildiği bir çalışmada *Amaranthus retroflexus*, *Kochia scoparia*, *Phalaris minör* ve *Avena ludoviciana* yabancı otlarına karşı amonyum sülfat, deiyonize su ve farklı tuzlar (500 ppm dozunda NaHCO₃, CaCO₃, MgCl₂ ve CaCl₂) ile adjuvant olarak amonyum sülfat gübresi içeren ve içermeyen tek başına 3 farklı dozda glyphosate (256,25, 512,5 ve 1.025 g e.m ha⁻¹) kullanılmıştır. Çalışmada püskürtme solüsyonunda bulunan tuzlu preparatlara karşı amonyum sülfat uygulanmasının tuzların olumsuz etkisine karşı etkili olduğu öne sürülmüştür. *Amaranthus retroflexus*, *Avena ludoviciana* ve *Phalaris minör* yabancı otlarına karşı uygulanan herbisit amonyum sülfat ile birlikte kullanılması sonucunda yabancı otların kuru madde oranlarının 0,34'ten 0,29 g düzeyine düştüğüne, ayrıca uygulamanın *Amaranthus retroflexus*'a % 100 oranında etki gösterdiğine değinilmiştir. Çalışmada dipnot olarak sert su kullanımında karışıma amonyum sülfat ilave

edilmesinin yabancı ot mücadelesinde farklı şekilde etkiye sahip olduğu belirtilmiştir (Rastgoo vd., 2019).

Yapılan bir çalışmada, iki farklı glyphosate formülasyonu, kullanılan suyun sertliği ve pH değerlerinin yabancı otların kontrolü üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Çalışma dört farklı sertlik seviyesine sahip sular (70, 110, 230 ve 430 ppm CaCO³) ve dört farklı pH seviyesine sahip sular (3,5; 4,5; 5,5 ve 6.5) ve iki farklı formülasyona (amonyum tuzu ve potasyum tuzu) sahip glyphosate herbisitlerinden oluşturulmuştur. Uygulamalardan sonra 7, 14 ve 21 gün sonra uygulamalar değerlendirilmiştir. Çalışmadaki istatistiksel analiz sonuçlarına bakıldığında ise suyun sertliği yükseldiğinde 7. gün gözleminde her iki formülasyonda da *Digitaria horizontalis* yabancı otuna karşı etkinlik azalmıştır. Glyphosate amonyum tuzunun su sertliği ve pH'dan bağımsız olarak glyphosate potasyum tuzuna göre *D. horizontalis* yabancı otuna karşı etkili olduğu da çalışma sonucunda belirtilmiştir (Cunha, 2020).

2.5. Gün İçi Farklı Uygulama Zamanlarının Herbisit Performansına Etkisi ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Norsworthy (1999) yapmış olduğu çalışmada glyphosate herbisitine solüsyon olarak potasyum nitrat gübre ilavesi yapmış bu karışımın gün içinde dört farklı zaman diliminde (06:00,11:00,16:00,21:00) *Sesbania exaltata*, *Senna obtusifolia* ve *Sida spinosa* yabancı otlarına karşı uygulanmasının etkinliğini farklı zaman faktörleri açısından değerlendirmiştir. Çalışmadaki uygulamalar ve gözlemler sonucunda en iyi etkinliğin 11:00 ve 16:00 saatlerindeki uygulamalardan elde edildiğini belirtmiştir.

Aaron vd. (2004) tarafından, glyphosate herbisitinin gün içi farklı zamanlarda uygulanmasıyla imam pamuğu (*Abutilon theoprasiti*) yabancı otunun mücadelesi arasındaki ilişki araştırılmıştır. 1999 yılında yapılan çalışmada herbisit 860 g e.m/ha dozunda sabah gün doğmadan ve öğlen güneş ışığı altında uygulanmış ve sonuç olarak glyphosate etkinliği sırasıyla %54 ve %100 olmuştur. 2000 yılında ise güneş doğmadan, öğlen vaktinde ve gün batımından sonra aynı doz uygulaması yapılmış ve etkilerin sırasıyla %69, 100 ve 37 olduğu tespit edilmiştir. Bu durumdan da özellikle imam pamuğu gibi ışığa yönelen bitkilerde herbisit uygulama zamanının önemi ortaya konulmuştur.

Martinson vd. (2005) gün içi farklı uygulama zamanlarının glyphosate herbisiti performansına etkilerini araştırmışlardır. Sonuç olarak geniş yapraklı yabancı otların mücadelesinde gün içi uygulama zamanlarının önemli olduğu, en yüksek etkinin 09:00 ve

18:00 saatlerinde yapılan uygulamalardan elde edildiği, 06:00, 21:00 ve 24:00 saatlerinde yapılan uygulamaların ise daha düşük etkinlik gösterdiğini ortaya koymuşlardır.

Kır ve Doğan (2010) foramsulfuron etkinliği ile iklim koşulları arasındaki ilişkilerin araştırıldığı bu çalışmada *Chenopodium album* L. (sirken), *Portulaca oleracea* L. (semizotu) ve *Cyperus rotundus* L. (topalak) yabancı otlarıyla saksı denemeleri yürütülmüştür. Çalışmada herbisit önerilen ve yarı dozda gün içerisinde 5 farklı zamanda uygulanmış (saat 06.00, 10.00, 14.00, 18.00 ve 21.00) ve çalışma farklı iklim koşullarının hakim olduğu 3 farklı dönemde yürütülmüştür. Denemeler esnasında sıcaklık, nem, ışık değerleri kaydedilmiştir. İklim koşulları ile herbisit etkinliği arasındaki ilişkiler gerek 3 denemenin birbiriyle karşılaştırılmasıyla gerekse her bir deneme içerisinde farklı saatlerde yapılan uygulamaların karşılaştırılması şeklinde değerlendirilmiştir. Sonuçlar herbisit etkinliği ile iklim parametreleri arasındaki ilişkilerin yabancı ot türüne bağlı olarak farklılık gösterebileceğini ortaya koymuştur. Genellikle günlük ortalama sıcaklık ve hava nemi değerlerinin, saatlik değerlere oranla daha önemli oranda herbisit performansını etkilediği kanısına varılmıştır. Tek yıllık yabancı otlar olan sirken ve semizotuna karşı uygulama döneminde nispeten düşük sıcaklık ve yüksek hava nemi koşullarında yüksek etki sağlanırken, çok yıllık yabancı ot olan topalakta ise yüksek sıcaklıklarda yapılan uygulamaların daha etkili olduğu ortaya çıkmaktadır. Gün içi uygulama saatlerinde ise genellikle sıcaklık ve nem nispeten daha düşük olduğu sabah erken saatlerde (06.00-10.00) yapılan ilaçlamaların daha yüksek etki gösterdiği ortaya konulmuştur.

Soya fasulyesinde kullanılan çıkış sonrası herbisitlerin günün farklı saatlerinde kullanımını sonucunda meydana gelen etkilerin değerlendirildiği bir çalışmada 2007, 2009 yıllarında Ontario'nun güneybatısında saha denemeleri yapılmıştır. Çalışmalarda bentazon, chlorimuron-ethyl, fomesafen, glyphosate, imazethapyr, quizalofop-p-ethyl herbisitleri saat 06:00'da başlayıp 3 saatlik aralıklarla 09:00, 12:00, 15:00, 18:00, 21:00 ve 24:00'de *Echinochloa crus-galli*, *Chenopodium album*, *Ambrosia artemisiifolia*, *Setaria viridis*, *Amaranthus spp*, *Abutilon theophrasti* yabancı otlarına karşı uygulanmıştır. Gün içi farklı zamanlarda uygulamalar yabancı ot türlerine göre farklı etkilerde bulunmuştur. Çalışmada herbisitlerin uygun koşullarda uygulandığı zaman soya bitkisinde verim kaybına neden olmadığı herbisit etkinliğinin iyi sonuçlar verdiği belirtilmiştir. Glyphosate herbisiti sabah 06:00 uygulandığında soya bitkisinde % 15 verim kaybına yol açmış, gece yarısında yapılan ilaçlamalarda da aynı sorunun ortaya çıktığı görülmüştür. Bu yüzden sabah 06:00 uygulaması bir sonraki denemede sabah 09:00 saatinde yapılmıştır ve kontrole kıyasla

verimde kayıp yaşanmamıştır. Çalışma sonunda gün içi farklı zamanlarda yapılan uygulamalardan yabancı otlara karşı en yüksek etkilerin öğlen saatlerinde yapılan uygulamalardan sağlandığı en düşük etkinin ise sabah erken saatlerdeki ve geç saatlerde yapılan uygulamalardan elde edildiği sonucuna varılmıştır (Gregory vd., 2013).

3.MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Çalışmanın ana materyalini Adana ve Osmaniye il sınırları içerisinde çeşitli kültür bitkileri yetiştiriciliği yapılan alanlardan toplanmış olan *Amaranthus palmeri* tohumları, glyphosate etkili maddeli ticari herbisit, saksı, torf, toprak, kum ve perlit gibi bitki yetiştirme ortamı materyalleri, saksı denemeleri için ilaçlama kabini, tarla denemeleri için ise yüksek basınçlı motorlu sırt pülverizatörü, düşük basınçlı motorsuz sırt pülverizatörü ve ilaçlamada kullanılan 3 farklı su örneği (damacana suyu, çeşme suyu, kanal suyu) oluşturmaktadır.

Sera denemeleri 2019-2020 yıllarında, Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Herboloji serasında yürütülmüştür (Resim 1).

Arazi denemeleri ise Adana ili, Ceyhan ilçesi, Mustafabeyli köyünde bulunan *Amaranthus palmeri* tohumuyla bulaşık bir narenciye alanında yürütülmüştür (Resim 2).



Resim 1. Çalışmaların yapıldığı herboloji serası ve iç görüntüsü



Resim 2. Arazi denemesinin yapıldığı narenciye bahçesi

3.1.1. *Amaranthus palmeri* S.Watson (Dev horoz ibiği)

A. palmeri tek yıllık, yazlık, boyuna dik büyüeyebilen , dişi ve erkek çiçekleri ayrı bitkilerde bulunan bir yabancı ot türüdür. Genellikle 1,5-3 m veya daha uzun boya sahip olup, boyları rekabetsiz koşullarda daha fazla bile gelişebilir. Yılda ortalama 200.000-600.000 arasında tohum üretme kapasitesine sahiptir. Yüksek ve düşük sıcaklıklara karşı adaptasyon kabiliyeti oldukça yüksektir. Ayrıca C4 bitkisi olması rekabet gücünü artırmaktadır. Optimum gelişme sıcaklığı 30-35°C arasında değişmektedir (Steckel vd., 2004). Optimum fotosentez sıcaklığı 35-45°C arasındadır. *Amaranthus palmeri* için tahmini en düşük çimlenme sıcaklığı 16,6°C dir (Steinmaus vd., 2000). *A. palmeri*'nin diğer *Amaranthus* türlerine göre çimlenmesi ve gelişimi daha hızlıdır (Ehleringer, 1983). *A. palmeri* diğer *Amaranthus* türlerinden 1,5-6 kat daha uzun ve daha ağır bir yabancı ottur (Horak ve Loughin, 2000). Dev horoz ibiğinin bulaşması ve yayılması alet ekipmanlarla, hayvanlarla, sulama kanalları ve bulaşık üretim materyalleri ile olmaktadır (Ward vd., 2013).

Amaranthus palmeri'nin Adana Hatay karayolu üzerinde yol kenarındaki yoğunluğu ve genel görüntüsü Resim 3'te görülmektedir.



Resim 3. *Amaranthus palmeri* bitkisinin genel görüntüsü

3.1.2. Çalışmalarda kullanılan herbisit (Glyphosate)

Glyphosate'ın 1970 yılında Monsanto tarafından herbisit olarak patenti alınmıştır (Franz vd., 1997; Duke ve Powles, 2008). 1974 yılında ise Monsanto firması tarafından ticari olarak piyasada yerini almıştır (Dyer, 1994; Monaco vd., 2002; Zelaya vd., 2004).

Glyphosate herbisiti ülkemizde ve dünyada uzun süredir tarım dışı alanlarda, meyve üretimi yapılan bahçelerde, tek ve çok yıllık dar ve geniş yapraklı yabancı otların kontrolünü sağlamak amacıyla çıkış sonrası kullanılan total bir herbisittir (Sansom vd., 2013). Ülkemizde tek yıllık yabancı otlara karşı 300 ml/da, çok yıllık yabancı otlara karşı 600 ml/da, odunsu yabancı otlara karşı ise 1000 ml/da dozunda kullanımı tavsiye edilmektedir (Anonim, 2019).

Glyphosate, protein oluşumunda rolü bulunan aromatik aminoasitlerin biyosentezi için gerekli olan EPSPS enzimini devre dışı bırakmaktadır (Bradshaw vd., 1997; Mueller vd., 2003; Feng vd., 2010). Protein sentezini durdurduğu için ve shikimic asit, shikimate-3-fosfat'ın aşırı birikmesi sonucunda bitkinin ölümüne neden olmaktadır (Duke ve Powles, 2008; Shaner, 2010; Ge vd., 2010).

Glyphosate performansının belirtileri bitkide çok yavaş meydana gelmektedir. Herbisit uygulandıktan yaklaşık olarak 4 saat sonra, bitkinin sürgü ve köklerinde glyphosate nüfuz etmesine rağmen bitkiler ilk 10 gün içerisinde ölmeyebilir (Lorentz vd., 2011). Denemelerde kullanılan herbisit ile ilgili ayrıntılar Çizelge 1'de verilmiştir. Tarla ve sera denemelerinde ilaçlamalarda etkili maddesi glyphosate potasyum tuzu olan orijinal pestisit olan Roundup Star kullanılmıştır (Resim 4).

Çizelge 1. Kullanılan glyphosate etkili maddeli herbisit hakkında bilgiler

FİRMA	TİCARİ ADI	ETKİLİ MADDE ADI	ETKİLİ MADDE MİKTARI	KULLANIM DOZU
Bayer	Roundup Star	Glyphosate potasyum tuzu	441 g/l	600 ml/da



Resim 4. Çalışmalarda kullanılan herbisit

3.1.3. Çalışmalarda Kullanılan Amonyum Sülfat Gübresi (Şeker gübre)

Amonyum sülfat $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ gübresi içerisinde azotu, amonyum azotu formunda bulunduran ve kullanımını ülkemizde oldukça fazla olan gübrelerden biridir. Bünyesinde %21 düzeyinde azot bulundurur. Görünüm olarak şeker gibi kristal yapıda olmasından dolayı çiftçiler arasında şeker gübre ismini almıştır. Nem çekebilme özelliği düşük, ancak tuzluluk endeksi diğer gübrelere oranla fazladır. Bu yüzden damla sulama sistemlerinde önerilmemektedir. Amonyum sülfat gübresinin içerisinde azota ilave edilmiş (SO_4) formunda %24 düzeyinde kükürt (S) bulunmaktadır(Resim 5).



Resim 5. Amonyum sülfat (şeker gübre) görünümü

3.1.4. Çalışmalarda Kullanılan Sular

Sera ve tarla çalışmalarında kullanılmak üzere 3 farklı su örneği temin edilmiştir. Alınmış olan sular denemelerin yapıldığı arazilerde çiftçilerin ilaçlamada kullanıldığı kaynaklardan alınmıştır. Kanal suyu saksı denemeleri için Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama çiftliğinin arazisinden geçmekte olan Büyük Menderes Nehri'nden alınmıştır. Çeşme suyu Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Uygulama alanında bulunan sondaj kuyusundan temin edilmiştir (Resim 6). Damacana suyu ise ticari isimle piyasada satılmakta olan bir su alınarak, denemelerde kullanılmıştır. Tarla denemelerinde kullanılan kanal suyu Adana, Ceyhan Mustafabeyli köyünde bulunan sulama kanalından, çeşme suyu ise aynı yerde bulunan çeşmeden alınmıştır. Damacana suyu olarak ise yine bölgede satılan sudan temin edilmiştir. Gerek saksı gerekse tarla denemelerinde yer alan suların analiz sonuçları Çizelge 2'de verilmektedir. Saksı denemesi için alınan suların analizi Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak ve Bitki Besleme Bölümü Analiz Laboratuvarı'nda, tarla denemelerinde kullanılan suların analizleri ise Söz Tarım Laboratuvarında (Yüreğir-Adana) yaptırılmıştır.



Resim 6. Çalışmalarda kullanılacak kanal ve çeşme suyu örneklerinin alınması

Çizelge 2'den de görüldüğü üzere sera çalışmalarında kullanılan su analizleri dikkate alındığında çeşme suyunun PH, potasyum miktarı ve CO_3^{-2} haricindeki tüm değerlerinin diğer iki suya oranla çok daha yüksek olduğu görülmektedir. Tarla çalışmalarında da benzer şekilde çeşme suyundaki PH, potasyum miktarı CO_3^{-2} ve HCO_3^{-2} haricindeki değerler yüksek bulunmuştur. Bu durumdan da özellikle sertlik ifade eden Na, Ca ve Mg miktarının çeşme suyunda en yüksek olduğu göstermektedir.

Çizelge 2. Denemelerde kullanılan suların analiz sonuçları

Parametreler	Sera denemelerinde kullanılan su			Tarla denemesinde kullanılan su		
	Damacana	Kanal	Çeşme	Damacana	Kanal	Çeşme
PH	7,82	8,49	7,8	7,82	7,62	7,56
K (me/l)	0,1	0,23	0,1	0,1	0,07	0,06
Ca + Mg (me/l)	0,18	2,22	13,0	0,18	4,33	5,56
Na (me/l)	0,19	0,33	4,51	0,19	1,45	2,27
CO ₃ ⁻² (me/l)	0,22	0,2	0	0,22	0	0
HCO ₃ ⁻¹ (me/l)	0,22	4,9	11,62	0,22	4,22	2,88
Cl ⁻¹ (me/l)	0,88	0,64	1,99	0,88	1,58	4,96

3.2. Yöntem

3.2.1. Sera Çalışmaları

Sera çalışmaları Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Herboloji serasında tesadüf parselleri deneme desenine göre 2020 yılında 4 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Çalışmalarda 3,8 litre hacimli saksılar kullanılmıştır. *Amaranthus palmeri* tohumları 1:1:1:1 oranında kum, torf, orman toprağı ve perlitten oluşan karışıma ekilmiştir. Tohumların ekimi yapıldıktan sonra yüzeysel olarak üzerlerine kapak toprağı atılmış, bitkiler çıkış yaptıktan sonra saksılarda iki adet bitki kalacak şekilde seyreltilmiştir (Resim 7). Sera denemesinde yapılmış uygulamalar başlıklarda sıralanmış ve görsellerle desteklenmiştir.



Resim 7. Çıkış yapmış *Amaranthus palmeri* bitkisi ve 4-6 yapraklı olduğu dönem

Herbisit uygulamaları dekara 15 l su atmakta olan 11002 çapında yelpaze hüzmeye bulunduran ilaçlama kabiniinde 4 atm basınçta bitkilerin 4-6 yapraklı olduğu dönemde yapılmıştır (Resim 8). İlaçlama kabiniinde ilaçlama solusyonları dekara doz hesabı yapıldıktan sonra 100 ml'lik çelik tüplere konulmuş ve ilaçlama aletinin kompresörü aracılığıyla oluşturulan basınç ile herbisit solüsyonu ilaçlama kabini içindeki bitkiler üzerine püskürtülmüştür.



Resim 8. İlaçlamada kullanılan ilaçlama kabini ve uygulama öncesi görünüm

Bu çalışmalar kapsamında farklı su kalitesi, farklı su miktarı, amonyum sülfat ilavesinin ve gün içi farklı ilaçlama zamanlarının glyphosate performansına etkileri konuları araştırılmıştır. Bu çalışmalardan su kalitesi, su miktarı ve amonyum sülfat ilavesi çalışmaları aynı tarihlerde yürütülürken, gün içi farklı zamanlarda ilaçlama çalışmaları ayrı yürütülmüştür. Çizelge 3'de çalışmalarda yapılan uygulamaların tarihleri görülmektedir.

Çizelge 3. Saksı denemelerinde yürütülen işlemlerin tarihleri

İşlem	Farklı su kalitesi, su miktarı ve amonyum sülfat uygulaması çalışması	Gün içi farklı uygulama zamanı çalışması
Tohum ekimi	25.07.2020	02.08.2020
İlaçlama zamanı	03.08.2020	17.08.2020
Görsel etkilerin değerlendirilmesi	10.08.2020	24.08.2020
Yaş ağırlık alımı	10.08.2020	24.08.2020
Kuru ağırlık alımı	12.08.2020	26.08.2020

3.2.1.1. Su Miktarı, Su Kalitesi ve Amonyum Sülfat İlavesinin Glyphosate Performansına Etkisinin Belirlenmesi

Bu çalışmalarda Çizelge 1’de verilen 441 g/l glyphosate potasyum tuzu içeren Roundup Star ticari adlı herbisit çok yıllık yabancı otlara karşı önerilen dozu olan 600 ml/da dozunda, tek yıllık yabancı otlara karşı önerilen dozu olan 300 ml/da dozunda ve ayrıca uygulamaların farklılıklarının daha net ortaya konulabilmesi amacıyla 150 ve 75 ml/da dozlarında uygulanmıştır. Çalışmalarda uygulamada kullanılacak olan su miktarının etkisinin belirlenmesi için herbisit belirtilen dozları dekara 30 ve 60 ml su hesabıyla uygulamalar yapılmıştır. Dekara farklı su miktarlarını sağlamak için 30 l/da için her bir dozunun yarısı 3.2.1’de belirtilen ilaçlama aletinde iki kez, 60 l/da su ile atılmasını sağlamak için her bir dozun 1/4’ü 4 kez uygulanmıştır. İkinci ve sonrasındaki uygulamalar bir önce uygulanan herbisit solüsyonunun yaprak yüzeyinden yıkanmasını engellemek için yaklaşık bir dakika sonra (bir önceki ilaçlama sonrasında damlalarının yaprak üzerinde kurduğu gözlemlendikten sonra) yapılmıştır. Bu çalışmada uygulamalar en iyi herbisit etkisinin sağlanacağı düşünülen damacana suyuyla yapılmıştır.

Su kalitesi çalışmalarında ise aynı dozlar 3.1.4’de belirtildiği şekilde farklı kalitede suyla ve her biri dekara 30 litre su hesabıyla ayrı ayrı uygulanmıştır.

Amonyum sülfat ilavesinin etkisi yalnızca herbisitlerin 75, 150 ve 300 ml/da dozlarında araştırılmıştır. Bu amaçla %1’lik amonyum sülfat çözeltisi elde edebilmek için 1 litre su içerisinde 10 gram amonyum sülfat çözülmüş ve doz + amonyum sülfat karakterlerinde her bir doz için daha önceden hazırlanmış olan 100 ml’lik herbisit solüsyonuna ayrıca 0,5 ml amonyum sülfat çözeltisi eklenmiştir. Bu çalışmalara bütün kalitedeki sular ilave edilmiş ve uygulamalar 30 l/da su hesabıyla yapılmıştır.

3.2.1.2 Gün İçi Farklı Uygulama Zamanlarının *A. palmeri*’ye Karşı Glyphosate Performansına Etkisi

Bu çalışmalar yukarıdaki çalışmalar tamamlandıktan sonra ele alınmıştır. Bir önceki aşamada yürütülen çalışmalarda en yüksek performansın Roundup Star herbisitinin 600 ml/da dozunun, damacana suyu ile dekara 30 l su hacminde elde edilmesi nedeniyle bu çalışmalarda da aynı koşullarda gün içi ilaçlama zamanının etkileri araştırılmıştır. Böylelikle ilaçlamalar Çizelge 4’de de görüldüğü gibi farklı sıcaklık ve nem koşullarının hâkim olduğu saatlerde (06:00; 10:00, 13:00, 17:00 ve 21:00’de yapılmıştır. Denemenin yapıldığı alandaki sıcaklık ve nem değerleri HOB0 marka veri kayıt edici cihaz aracılığıyla sağlanmıştır.

Çizelge 4. Gün içi farklı uygulama zamanlarındaki sıcaklık, nem değerleri

	Sıcaklık(°C)	Nem(Rh) %
06:00	25	60
10:00	35	42
13:00	41	30
17:00	39	29
21:00	33	31

3.2.1.3. Saksı Denemelerinin Değerlendirilmesi

Gerek 3.2.1.1. gerekse de 3.2.1.2. başlıklarında verilen çalışmalar sonrasında ilaç uygulamalarından bir hafta sonra yüksek dozda uygulamaya maruz kalan bitkilerin ölmesi nedeniyle tez planında yer alan görsel değerlendirme alınmaksızın bitkilerin toprak üstü kısımları hasat edilerek yaş ağırlıkları belirlenmiştir. Sonrasında bitkiler etüvde 65 °C 48 saat süreyle kurutulmuş ve tartılarak kuru ağırlıkları tespit edilmiştir (Resim 9).



Resim 9. Bitkilerin ağırlıklarının alınması ve etüv cihazı

Saksı çalışmaları sonucunda elde edilen yaş ve kuru ağırlık değerleri ve bunların kontrole oranla hesaplanmış yüzde değerleri (% ağırlık) su miktarı, su kalitesi, doz ve amonyum sülfat faktörleri ve bu faktörler arasındaki interaksiyonlarının önemini belirlemek için SPSS paket programında GLM (General Linear Model) analiz edilmiştir. Sonuç olarak tüm faktörler ve interaksiyonlar önemli bulunmuştur. Bu nedenle her bir faktör için ayrı ayrı analizler benzer şekilde yürütülmüştür. Çalışma sonuçlarında genellikle su miktarı-doz, su kalitesi-doz gibi interaksiyonlar önemli çıkmış ve ortalamalar arasındaki farklılıklar standart hata (SE) değerleri aracılığıyla karşılaştırılmıştır.

3.2.2. Tarla Çalışmaları

Tarla çalışmaları Adana ili, Ceyhan ilçesi, Mustafabeyli köyünde yer alan *Amaranthus palmeri* yabancı otu ile yoğun şekilde bulaşık olan turuncgil (mandarin) bahçesinde tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Çizelge 5’de görüldüğü üzere denemelerin kuruluşu ve gözlemleri aynı tarihte yapılmıştır.

Çizelge 5. Tarla denemelerine ait kurulum ve gözlem zamanları

İşlem	Tarih
Deneme kurulumu ve ilaçlamalar	10.06.2021
1.gözlem (3.gün)	13.06.2021
2.gözlem (7.gün)	17.06.2021
3.gözlem (10.gün)	20.06.2021
4.gözlem (14.gün)	24.06.2021
5.gözlem (21.gün), Yaş ağırlık	01.07.2021
Kuru ağırlık	

3.2.2.1. Farklı Su kalitesi, Amonyum Sülfat İlavesi ve İlaçlama Aletinin Glyphosate Performansına Olan Etkisi

Çalışmada sera koşullarında araştırılan su kalitesinin etkisi tarla koşullarında da araştırılmıştır. Ayrıca özellikle üreticiler tarafından kullanılan motorsuz sırt pülverizatörü ve 3 atm basınçlı 4 yelpaze hüzmeli meme tipi (11003) içeren yüksek basınçlı motorlu sırt pülverizatörü kullanılmak suretiyle farklı ilaçlama aletlerinin performansı da değerlendirilmiştir. Bu çalışmalarda yine sera denemelerinde kullanılmış olan % 1'lik amonyum sülfat gübre çözeltisinin de etkinliği karşılaştırılmıştır, ancak bu çalışmaya sera koşulları sonuçlarına göre etkinliği değiştirmemesi nedeniyle damacana suyu dahil edilmemiştir. Deneme alanında uygulamalar $6 \times 5 = 30 \text{ m}^2$ olan parsellerde dört tekerrürlü olarak yapılmıştır. Deneme başlangıç döneminde *A. palmeri*'nin 4-6 yapraklı döneminde ve ortalama yoğunluğu 15 bitki/ m^2 olarak tespit edilmiştir.

Her bir alet için kalibrasyon yapıldıktan sonra dekara atılacak su miktarları motorlu sırt pülverizatörü için 30 l/da, manuel sırt pülverizatörü için ise 50 l/da olarak belirlenmiştir. Uygulamalar, herbisitinin etkisinin tarla koşullarında etkinliğin daha düşük olması ihtimali göz önünde bulundurularak ve deneme alanındaki *A. palmeri* bitkilerinin glyphosate'e

düşük derece duyarlı olduklarının daha önceki çalışmalardan da bilinmesinden dolayı (Ertem 2019), Roundup Star herbisitinin 600 ml/da dozu kullanılarak yapılmıştır (Çizelge 6).

Çizelge 6. Tarla denemesinde yapılan uygulamalar

	Uygulama aleti	Uygulama
1		Uygulama yapılmamış kontrol
2	Motorlu sırt pülverizatörü	Damacana suyu + 600 ml/da Glyphosate potasyum tuzu
3		Çeşme suyu + 600 ml/da Glyphosate potasyum tuzu
4		Çeşme suyu + 600 ml/da Glyphosate potasyum tuzu + %1 Amonyum sülfat
5		Kanal suyu+600 ml/da Glyphosate potasyum tuzu
6		Kanal suyu+600 ml/da Glyphosate potasyum tuzu+%1 Amonyum sülfat
7	Manuel sırt pülverizatörü	Damacana suyu+600 ml/da Glyphosate potasyum tuzu
8		Çeşme suyu + 600 ml/da Glyphosate potasyum tuzu
9		Çeşme suyu + 600 ml/da Glyphosate potasyum tuzu+%1 Amonyum sülfat
10		Kanal suyu + 600 ml/da Glyphosate potasyum tuzu
11		Kanal suyu + 600 ml/da Glyphosate potasyum tuzu+%1 Amonyum sülfat

3.2.2.2. Gün İçi İlaçlama Zamanının Tarla Koşullarında Glyphosate Performansına Etkisi

Sera denemelerinde olduğu gibi tarla denemelerinde de gün içi farklı zamanlarda yapılan uygulamaların etkinlikleri değerlendirilmiştir. Bu amaçla yukarıda belirtilen ölçülerde parseller deneme alanında oluşturulmuş ve herbisit uygulamaları Çizelge 7’de de görüldüğü gibi farklı sıcaklık ve nem koşullarının hakim olduğu gün içerisinde 4 farklı

zamanda (06:00, 11:00, 16:00, 20:00) yapılmıştır. Uygulamalar 3.2.2.1’de belirtildiği gibi herbisitın 600 ml/da dozu ve 30 l/da su hacminde yapılmış, en iyi etkiyi sağlayacağı düşünülmesi nedeniyle de damacana suyu kullanılmış ve ayrıca herbisit uygulamaları motorlu sırt pülverizatörü ile yapılmıştır.

Çizelge 7. Tarla denemelerinde gün içi farklı zamanlardaki uygulamalar sırasındaki sıcaklık ve nem değerleri

Uygulama zamanı	İlaçlama esnasındaki sıcaklık (°C)	İlaçlama esnasındaki nem (%)
06:00	19	92
11:00	28	56
16:00	29	46
20:00	25	67

3.2.2.3. Tarla Denemelerinin Değerlendirilmesi

İlaçlamadan sonraki 3., 7., 10., 14. günlerde parsellerde yabancı otlara karşı glyphosate etkinlikleri değerlendirilmiştir. Deneme planlanmasında etkilerin 21 gün süreyle gözlenmesi ön görülmesine karşın özellikle 10. ve 14. gün arasında etkinliklerin azalması nedeniyle deneme sonlandırılmıştır. Değerlendirmelerde *A.palmeri*’ye olan etkiler metrekaredeki bitki sayısı, bitkilerin % kaplama oranları ve bitkiler üzerindeki herbisit belirtilen semptomları gözlemlenmiş ve herbisit etkisi bu şekilde belirlenmiştir. Parsellerdeki m² bitki sayısı 0,25 m²’lik çerçevenin her parsele 4 kez atılmasıyla belirlenmiştir (Resim 10).



Resim 10. Değerlendirmelerde kullanılan çerçeve

Uygulamadan 14 gün sonra yapılan son değerlendirmeden sonra aynı gün içinde makas yardımıyla her parselde 2'şer adet 0,25 m²'lik çerçeve atılmış daha sonra çerçeve içindeki *Amaranthus palmeri*'ler kök boğazından kesilmiştir. Kesilen *Amaranthus palmeri* yabancı otları sayılarak kese kâğıtlarına konulmuş ve yaş ağırlıkları alınmıştır. Daha sonra saksı denemelerinde olduğu gibi etüvde 65°C de 48 saat sıcaklığa maruz bırakılarak kuru ağırlıkları alınmak üzere bekletilmiştir.

İstatistiksel analizlerde su kalitesi ve ilaçlama aleti faktörleri ve arasındaki ineteraksiyonlar saksı denemelerinde olduğu gibi GLM prosedürüne göre analiz edilmiştir. İnteraksiyon önemli bulunmadığı için sonuçlar birleştirilmiştir. Ayrıca yapılan analiz sonucunda bitki sayısı ve kaplama oranları arasında da istatistiksel olarak farklılıklar elde edilmemiştir. Bu nedenle bu verilere at sonuçlar tez kapsamında yer almamıştır. Amonyum sülfatın ve gün içi ilaçlama zamanlarının etkileri her bir değerlendirme dönemi için tek yönlü varyans analizi ANOVA ile değerlendirilmiştir. Gün içi ilaçlama zamanı verileri ortalamaları arasındaki farklar DUNCAN testiyle karşılaştırılmıştır.

4. BULGULAR

4.1. Sera Çalışmaları

Sera koşullarında farklı su miktarı, su kalitesi, amonyum sülfat'ın glyphosate performansına etkisi ve gün içi ilaçlama zamanlarının etkileri araştırılmıştır.

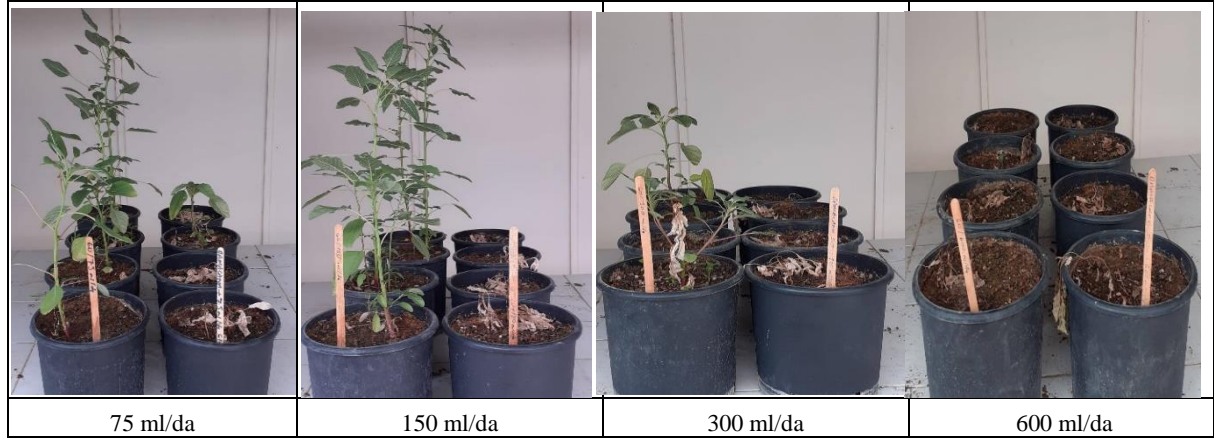
4.1.1. Su Miktarı, Su Kalitesi ve Amonyum Sülfat İlavesinin Glyphosate Performansına Etkisinin Belirlenmesi

4.1.1.1. Su Miktarı

Bu çalışmada herbisit in dozlarının dekara 30 ve 60 litre su içerisinde uygulanmasının performansa etkisi değerlendirilmiştir. Yapılan varyans analizi sonucunda su miktarı ve doz faktörü ile ikisi arasındaki interaksiyon önemli bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar Çizelge 8'de görülmektedir. Bu sonuçlar değerlendirildiğinde her iki su miktarında da tüm dozlarda *A. palmeri*'nin yaş ve kuru ağırlığının kontrole göre önemli oranda azaldığı görülmektedir. Buna karşın su miktarının önemi 75 ve 150 ml/da dozlarda ortaya çıkmakta ve bu iki dozda düşük su hacmi uygulamasında (30 l/da) bitki yaş ve kuru ağırlığında daha yüksek azalmalar gerçekleşmektedir. Herbisit in 300 ve 600 ml/da dozlarında ise su miktarının istatistiksel olarak önemli olmadığı görülmektedir.

Çizelge 8. Farklı su miktarının glyphosate dozlarının performansına etkisi

	Yaş ağırlık (g)		Kuru ağırlık (g)	
	Su miktarı (l/da)			
Doz (ml/da)	30	60	30	60
0	56,2	56,2	7,6	7,6
75	2,5	17,7*	1,2	3,2*
150	1,1	19,6*	1,0	3,7*
300	1,1	4,5	0,9	1,2
600	0,7	0,5	0,7	0,4
SE	3,1		0,4	



Resim 11. Farklı glyphosate dozlarının 60 (sol) ve 30 (sağ) l/da su hacimlerindeki etkinliği

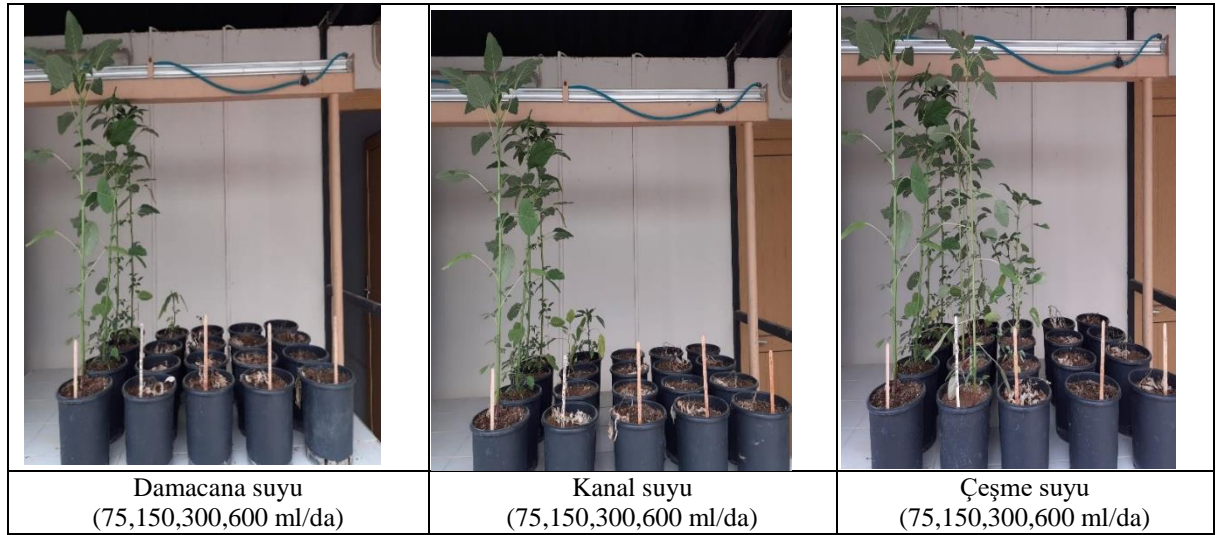
4.1.1.2. Su Kalitesi

Bu çalışmada herbisit in dozlarının damacana suyu, kanal suyu ve çeşme suyu içerisinde uygulanmasının performansa etkisi değerlendirilmiştir. Yapılan varyans analizi sonucunda su kalitesi ve doz faktörü ile ikisi arasındaki etkileşim önemli bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar Çizelge 9’de görülmektedir. Bu sonuçlar değerlendirildiğinde uygulanan farklı kalitedeki suların tamamında *A. palmeri*’nin yaş ve kuru ağırlığının kontrole göre istatistiksel olarak önemli oranda azaldığı görülmektedir. Buna karşın su miktarının önemi 75 ve 150 ml/da dozlarda ortaya çıkmakta ve bu iki dozda damacana ve kanal suyu uygulamasında bitki yaş ve kuru ağırlığında daha yüksek azalmalar gerçekleşmektedir. Yaş ağırlık parametresine göre en düşük uygulama dozu olan 75 ml/da dozunda dahi damacana suyu ve kanal suyu uygulamalarında %90 üzerinde etkinlik meydana gelirken çeşme suyuyla yapılan uygulamanın bu dozdaki etkinliği %43 civarında olmuştur. Benzer şekilde 150 ml/da dozda damacana ve kanal suyunda %98 etki elde edilirken çeşme suyunda bu etkinin %76 olduğu görülmektedir. Buna karşın herbisit in tek ve çok yıllık yabancı otlar için tavsiye dozları olan 300 ve 600 ml/da dozlarında ise su kalitesinin istatistiksel olarak önemli olmadığı görülmektedir. Çeşme suyunda 75 ve 150 ml/da dozlarındaki bitkilerin gelişimi Resim 12’de de açıkça görülmektedir

Çizelge 9. Farklı su kalitesinin glyphosate dozlarının performansına etkisi

Doz (ml/da)	Yaş ağırlık (g)			Kuru ağırlık (g)		
	Su kalitesi					
	Damacana	Kanal	Çeşme	Damacana	Kanal	Çeşme
0	56,2	56,2	56,2	7,6	7,6	7,6
75 ml/da	2,5	4,8	31,8*	1,2	1,6	6,0*
150 ml/da	1,1	1,1	13,4*	1,0	0,9	2,8*
300 ml/da	1,1	1,1	1,0	0,9	0,8	0,8
600 ml/da	0,8	1,0	1,1	0,6	0,8	0,8
SE	2,6			0,4		

*Çeşme suyu 75-150 ml/da dozlarında yaş ve kuru ağırlık kontrole göre azalma değerleri



Resim 12. Farklı kalitede sularla farklı dozlarda yapılan glyphosate uygulamalarının A. palmeri'ye etkisi

4.1.1.3. Amonyum Sülfat İlavesinin Etkisi

Çalışmanın bu aşamasında glyphosate dozlarına amonyum sülfat karıştırılmak suretiyle herbisitinin farklı dozlarının etkinliğindeki değişimlerin gözlenmesi amaçlanmıştır. Yapılan varyans analizi sonucunda su kalitesi, doz ve amonyum sülfat faktörleri ve bunlar arasındaki interaksiyonlar önemli bulunmuştur. Bu nedenle amonyum sülfatın etkisi her bir su kalitesi içerisinde ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Çizelge 10'da uygulamadan bir hafta sonra elde edilen yaş ağırlık değerlerinin analiz sonuçları görülmektedir.

Damacana suyunda daha öncede belirtildiği gibi tüm dozlarda %90 üzerinde bir etkinlik elde edilmiş ve amonyum sülfat katkısının ilave bir etki artışına sebep olmadığı görülmüştür. Hatta 150 ml/da dozunda amonyum sülfat kullanılmayan uygulamada istatistiksel olarak daha düşük ortalama yaş ağırlık elde edilmiştir. Ancak etkinin %90 üzerinde olması ve aradaki farkın çok bariz olmaması nedeniyle bu durumun amonyum sülfattan ziyade başka nedenlerden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Kanal suyunda yapılan uygulamalarda da benzer şekilde tüm dozlarda kontrole oranla %90 ve üzeri etkiler elde edilmiştir. Böylelikle amonyum sülfat katkısının çok bariz bir etkide iyileşmeye sebep olmadığı görülmüştür. Buna karşın 75 ml/da dozunda istatistiksel farklılık ortaya çıkmış ancak bu farkın da etkide çok önemli bir artış sağlamadığı görülmüştür.

En düşük glyphosate etkinliği ile sonuçlanan çeşme suyunda amonyum sülfat uygulaması yapılmaksızın elde edilen etkiler her ne kadar kontrole oranla istatistiksel olarak önemli olsa da 75 ml/da dozunda çok yetersiz (%43), 150 ml/da dozunda ise yetersiz (%76) seviyede olmuştur. Buna karşın çeşme suyu uygulamalarında amonyum sülfat eklenmesi sonucunda 75 ve 150 ml/da dozlarında etkinlikte önemli oranda artışlar meydana gelmiş ve tüm uygulamaların etkilerinin %95 üzerinde oldukları görülmüştür. Herbisitinin 300 ml/da dozunda ise amonyum sülfat uygulamasından bağımsız olarak %95 üzeri etki elde edilmiştir.

Çizelge 10. Farklı su kalitesinde glyphosate uygulamalarında amonyum-sülfat ilavesinin etkisi (yaş ağırlık-g)

	Damacana suyu		Kanal suyu		Çeşme suyu	
	Amonyum sülfat (%1)					
Doz (ml/da)	+	-	+	-	+	-
0	56,2	56,2	56,2	56,2	56,2	56,2
75	1,7	2,5	1,2	4,8*	2,3	31,8*
150	4,1	1,1*	2,9	1,1	3,5	13,4*
300	2,1	1,1	3,6	1,1	2,3	1,0
SE	1,1		1,3		2,1	

*3 farklı su kalitesinde amonyum sülfat kullanılmayan uygulamaların yaş ağırlık değerlerindeki yapmış olduğu istatistiksel etki

Çizelge 11’de kuru ağırlık değerleriyle elde edilen sonuçlar görülmektedir. Bu sonuçlara göre dozların etkilerinin yaş ağırlık değerlerine oranla genel olarak daha düşük olduğu görülmektedir. Amonyum sülfat katkısının etkisinin de kuru ağırlık sonuçlarına göre farklılıklar gösterdiği elde edilen sonuçlardan ortaya çıkmaktadır. Damacana suyunda 150 ml/da dozunda amonyum sülfat uygulanmamış bitkilerin daha düşük yaş ağırlığa sahip oldukları görülmektedir. Kanal suyu uygulamasında 75 ml/da dozda amonyum sülfat uygulamasının etkiyi arttırdığı, ancak 150 ve 300 ml/da dozlarında azalttığı ortaya çıkmaktadır. Benzer şekilde çeşme suyunda da 75 ml/da dozda amonyum sülfat uygulamasının etkiyi arttırdığı, 150 ml/da dozunda değiştirmedeği ancak 300 ml/da dozunda etkide azalmaya sebep olduğu görülmüştür.

Çizelge 11. Farklı su kalitesinde glyphosate uygulamalarında amonyum-sülfat ilavesinin etkisi (kuru ağırlık-g)

	Damacana suyu		Kanal suyu		Çeşme suyu	
	Amonyum sülfat (%1)					
Doz (ml/da)	+	-	+	-	+	-
0	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6
75	1,3	1,2	0,8	1,7*	1,9	5,9*
150	3,5	1,0*	2,3	0,9*	2,8	2,8
300	1,5	0,9	3,0	0,8*	2,0	0,8*
SE	0,3		0,3		0,4	

*3 farklı su kalitesinde amonyum sülfat kullanılmayan uygulamaların kuru ağırlık değerlerindeki yapmış olduğu istatistiksel etki







Resim 13. Farklı su ve dozlara ilave edilen %1'lik amonyum sülfat gübresinin yabancı ot üzerindeki etkisi

4.2. Gün İçi Farklı İlaçlama Zamanının Etkisi

Gün içi farklı zamanlarda yapılan uygulamalar sonucunda *A. palmeri*'nin yaş ve kuru ağırlıkları Çizelge 12'de görülmektedir. Bu verilerle yapılan istatistik analizi sonucunda herhangi önemli bir farklılık bulunmadığı tespit edilmiştir. Bütün uygulama saatlerinde 75 ml/da dozunda düşük etki elde edilirken, 150 ml/da ve üzerindeki doz uygulamalarında yüksek etkiler elde edilmiştir. Her ne kadar istatistiksel olarak farklı bulunmamış olsa da sabah 06:00'da yapılan 150 ml/da uygulamasının diğer saatlerde yapılan aynı doz uygulamalarına oranla yüksek etki göstermiş olması dikkat çekmiştir. Bu koşulda 150 ml/da dozu %95 üzerinde etki gösterirken diğer saatlerde etkinlik %83-91 arasında değişkenlik göstermiştir.

Çizelge 12. Gün içi farklı zamanlarda glyphosate uygulamalarında elde edilen yaş ve kuru ağırlık değerleri

Saat	Dozlar									
	Yaş ağırlık (g)					Kuru ağırlık (g)				
	0	75	150	300	600	0	75	150	300	600
06:00	14,3	6,7	0,7	0,7	0,9	1,9	1,3	0,5	0,6	0,8
10.00		6,2	2,4	0,8	0,8		1,3	0,9	0,6	0,8
13.00		7,7	1,3	0,6	0,6		1,6	0,6	0,5	0,5
17.00		6,4	2,4	0,7	0,6		1,4	0,9	0,6	0,6
21.00		7,1	1,9	1,1	0,9		1,4	0,8	0,8	0,7
SE	1,1					0,2				

	Saat 06:00'da yapılan ilaçlama
	Saat 10:00'da yapılan ilaçlama
	Saat 13:00'da yapılan ilaçlama
	Saat 17:00'da yapılan ilaçlama
	Saat 21:00'da yapılan ilaçlama

Resim 14. Gün içi farklı zaman uygulamaları sonrası meydana gelen sonuçlar

4.3.Tarla Çalışmaları

Denemenin tarla aşamasında, saksı denemelerinde de olduğu gibi 3 farklı ilaçlama suyu materyali, iki farklı uygulama aleti, %1'lik amonyum sülfat katkısı ve gün içi farklı zamanlardaki uygulamalar yer almıştır. Saksı denemelerinde ortaya çıkan etkilerin değerlendirilmesiyle ilaçlamalarda kullanılan en iyi su hacminin dekara 30 l ve en etkili dozun herbisit 600 ml/da dozu olarak belirlenmesinden dolayı tarla denemelerinde de bu doz ve su miktarı tercih edilmiştir.

Yapılan istatistik analizleri sonucunda gözlemlerde elde edilen bitki sayısı ve yüzey kaplama oranları arasında istatistiksel olarak önemli farklılık bulunmamıştır. Bu nedenle bu tez kapsamında bu sonuçlar verilmemiştir. Buna karşın yabancı otlar üzerindeki herbisitten kaynaklanan zararlara dayalı yapılan % etki değerlendirmelerinde bazı farklılıklar ortaya çıkmıştır ve bu nedenle görsel değerlendirmelere istatistik analizi uygulanmıştır.

4.3.1. Farklı Su Kalitesi ve İlaçlama Aletinin Glyphosate Performansına Olan Etkisi

Farklı su kalitesi ve ilaçlama aletinin etkisinin değerlendirildiği istatistiksel analizlerde su kalitesi ve ilaçlama aleti faktörleri önemli bulunmuş ancak ikisi arasındaki etkileşim önemli bulunmamıştır. Gerek su kalitesinin gerekse de ilaçlama aletinin herbisit üzerine olan etkisinin birbirinden bağımsız olduğu tespit edilmiştir. Böylelikle uygulama aleti için tüm sulardan elde edilen veriler, tüm farklı kalitedeki sular için ise her iki aletten de elde edilen veriler birleştirilerek değerlendirilmiştir (Çizelge 13 ve 14).

4.3.1.1. Uygulama Aletinin Etkisi

Çizelge 13'den de görüldüğü üzere herbisit 600 ml/da dozunda elde edilen etkilerin çok düşük olduğu dikkat çekmektedir. Uygulama aletinin etkinliği değerlendirildiğinde uygulamadan 3 gün sonra herhangi bir istatistiksel farklılık görsel olarak ortaya çıkmamıştır. Uygulamadan 7, 10 ve 14 gün sonra ise hala etkilerin yeterli seviyenin altında olduğu görülmekle birlikte motorlu sırt pülverizatörü ile yapılan uygulamanın etkisinin motorsuz sırt pülverizatörüyle yapılanlara oranla istatistiksel olarak daha yüksek olduğu görülmüştür(Çizelge 13).

Çizelge 13. Farklı uygulama aletleriyle uygulanan glyphosate etkinliği (%)







Uygulama aleti	Gözlem tarihi			
	13.06.2021 (3. gün)	17.06.2021 (7. gün)	20.06.2021 (10. gün)	24.06.2021 (14. gün)
Motorlu sırt pülverizatörü	26,3 a	45,0 a	44,4 a	40,6 a
Motorsuz sırt pülverizatörü	25,8 a	38,9 b	36,5 b	31,9 b
SE	1,3	0,8	1,2	1,1

Deneme gözlemleri esnasında 10. günden sonra etkinin azaldığı görülmüş ve parsellerde yeni *A. palmeri* çıkışları olması nedeniyle gözlemler sonlandırılarak her bir parseldeki *A. palmeri* bitkileri kesilip yaş ve kuru ağırlıkları belirlenmiştir (Çizelge 14). Elde edilen sonuçlara göre her iki uygulama aleti ile yapılan uygulamada da *A. palmeri* yaş ve kuru ağırlığı kontrole göre istatistiksel olarak önemli oranda azalmıştır. Her ne kadar iki alet arasında herhangi bir istatistiksel fark tespit edilememiş olsa da motorlu sırt pülverizatörü uygulamasında etkinin yaklaşık %8-10 civarında daha yüksek olduğu görülmektedir.

Çizelge 14. Farklı uygulama aletleriyle uygulanan glyphosate'ın *A. palmeri* yaş ve kuru ağırlığına etkisi (%)

	Yaş ağırlık (g/m ²)	Kuru ağırlık (g/m ²)
Kontrol	442,0 a	142,7 a
Motorlu sırt pülverizatörü	126,7 b (72)*	75,2 b (47)
Motorsuz sırt pülverizatörü	160,7 b (64)	90,6 b (37)
SE	48,9	17,1

*Parantez içindeki değerler kontrole göre azalmayı ifade etmektedir.

	Damacana	Kanal	Çeşme
Motorlu sırt pülverizatörü			
Motorsuz sırt pülverizatörü			

Resim 15. Farklı uygulama aletlerinin ve farklı su kalitesinin glyphosate etkinliğinin *A.palmeri* üzerine etkisi

4.3.1.2. Su Kalitesi

Tarla denemelerinde farklı su kalitesinin glyphosate performansı üzerine olan etkinliğinin analiz sonuçlarına bakıldığında 4.2.1. de belirtildiği gibi uygulama aleti ile su kalitesi arasındaki interaksiyonun önemli çıkmaması nedeniyle su uygulamaları her iki alet için de birleştirilmiştir. Yabancı otlar üzerindeki görsel zararlara dayalı olarak yapılan % etki değerlendirme sonuçlarına göre her ne kadar herbisit çok düşük etki gösterdiği belirlense de su kalitesi istatistiksel olarak bu etkinliği değiştirmiştir (Çizelge 15).

Elde edilen sonuçlar yorumlandığında uygulamadan 3 gün sonra en yüksek etkinin, damacana suyu ile yapılan uygulamadan elde edildiği, kanal suyu uygulamasının damacana suyuna eşdeğer olduğu, ancak çeşme suyu uygulamasının damacana suyundan istatistiksel olarak daha düşük kanal suyuna ise eşdeğer etki sağladığı ortaya çıkmaktadır. Uygulamadan 7, 10 ve 14 gün sonra yapılan gözlemlerde ise damacana suyu ve kanal suyunun istatistiksel olarak birbirine benzer ancak her ikisinin de çeşme suyuna oranla daha yüksek etki sağladığı görülmüştür.

Çizelge 15. Farklı su uygulamalarının etkinliği

Uygulamalar	Ölçüm tarihi			
	13.06.2021 (3. gün)	17.06.2021 (7. gün)	20.06.2021 (10. gün)	24.06.2021 (14. gün)
Damacana suyu	28,8 a	45,0 a	43,8 a	40,6 a
Çeşme suyu	23,1 b	35,0 b	33,4 b	29,4 b
Kanal suyu	26,0ab	45,9 a	44,1 a	38,8 a

Uygulamadan 14 gün sonra *A. palmeri*'ye karşı gyphosate etkinliğinin azalması ve topraktan yeni çıkışların başlamasından dolayı deneme verilerini olumsuz etkilemesine izin vermeden parsellerden bitkiler kesilmiş, yaş ağırlıkları alınmış ve etüv yardımıyla 48 saat sonunda kuru ağırlıkları kayıt edilmiştir (Çizelge 16). Elde edilen sonuçlar yorumlandığında yaş ağırlığa göre etkilerin görsel değerlendirmede tahmin edilenden daha yüksek olduğu kuru ağırlık değerlerinde ise görsel değerlendirmeye benzer olduğu görülmektedir. Buna karşın her iki parametre açısından da elde edilen etkiler yabancı otun mücadelesi için yetersiz seviyede olmuştur. Su kalitesinin etkisi de aynı şekilde görsel değerlendirme sonuçlarına benzer bulunmuştur. Tüm herbisit uygulamaları kontrole oranla *A. palmeri* yaş ve kuru ağırlığını istatistiksel olarak önemli oranda azaltmıştır. Buna karşın genellikle damacana suyu ve kanal suyu istatistiksel olarak birbirine eşdeğer bulunmuş, çeşme suyundan elde edilen etkiler ise genellikle daha düşük olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 16. Su kalitesi uygulamalarının toplam yaş ve kuru ağırlık analiz sonuçları

Biyomas	Yaş ağırlık (g/m ²)	Kuru ağırlık (g/m ²)
Kontrol	442,0 a	142,7 a
Damacana suyu	147,0 bc (67)*	86,3 b (40)
Çeşme suyu	181,0 c (59)	84,8 b (41)
Kanal suyu	108,0 b (76)	77,6 b (46)
SE	34,6	12,1

*Parantez içindeki değerler kontrole göre azalmayı ifade etmektedir.

4.3.1.3. Amonyum Sülfat

İki farklı kalitede su uygulaması ve iki farklı uygulama aletiyle tek başına ve %1 oranında amonyum sülfat ile birlikte yapılan uygulamalardan elde edilen etkiler istatistiksel olarak analiz edildiğinde amonyum sülfat katkısının etkisinde su kalitesi ya da ilaçlama aletinin interaksiyonunun bulunmadığı görülmüş ve bu nedenle tüm veriler birlikte analiz edilmiştir (Çizelge 17).

Uygulamadan 3 gün sonra yapılan ilk gözlemde etkiler arasında istatistiksel olarak fark görülmemiştir. Buna karşın sonraki tüm gözlemlerde görsel olarak amonyum sülfat uygulamasının etkide cüzi miktarda (%4-7 arasında) artışa neden olduğu görülmüştür. Yedinci gün gözlem sonrasındaki farklar ise istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Ancak her durumda herbisitinin etkisinin yeterli seviyenin oldukça altında olduğu görülmüştür.

Çizelge 17. Amonyum sülfat gübresi eklenmiş ve eklenmemiş koşullarda glyphosate etkinliği (görsel değerlendirme)

Uygulamalar	Ölçüm tarihi			
	13.06 (3. gün)	17.06 (7. gün)	20.06 (10. gün)	24.06 (14. gün)
Sadece herbisit	24,7 a	40,5 b	38,8 b	34,1 b
Amonyum sülfatlı uygulama	24,1 a	44,5 a	45,8 a	40,8 a
SE	1,0	0,7	1,1	1,1

Çizelge 18’de amonyum sülfatlı ve amonyum sülfat uygulaması yapılmayan parsellerden elde edilen yaş ve kuru ağırlık değerleri yer almaktadır. Elde edilen sonuçlardan tarla koşullarında amonyum sülfat ilavesinin herbisit etkisini önemli derecede arttırmadığı görülmektedir.

Çizelge 18. Amonyum sülfat gübresi eklenmiş ve eklenmemiş koşullarda glyphosate etkinliği (yaş ve kuru ağırlık)

	Yaş ağırlık (g/m ²)	Kuru ağırlık (g/m ²)
Kontrol	442,0 a	142,7 a
Sadece herbisit	144,5 b (67)*	83,1 (42)
Amonyum sülfatlı uygulama	144,5 b (67)	74,7 (48)
SE	22,8	7,6

*Parantez içindeki değerler kontrole göre azalmayı ifade etmektedir.

4.2.2 Gün İçi İlaçlama Zamanının Tarla Koşullarında Glyphosate Performansına Etkisi

Gün içinde farklı zamanlarda yapılan glyphosate uygulamalarının *A. palmeri*'ye görsel etkileri değerlendirildiğinde uygulamadan 3 gün sonra etkinliklerde önemli farklılıklar görülmemiştir. Uygulamadan 7-14. günler arasında yapılan tüm diğer değerlendirmelerde en yüksek herbisit etkisinin saat 11:00'da yapılan uygulamalardan elde edildiği, en düşük etkilerin ise sabah 06:00 ve akşam 20:00 da yapılan ilaçlamalardan elde edildiği görülmektedir. Saat 16'da yapılan ilaçlamalarda ise 7 ve 10. günlerde elde edilen etkiler istatistiksel olarak hem en yüksek etki grubu olan saat 11:00 uygulaması hem de en düşük etki grubu olan saat 06:00 ve 20:00 ile eşdeğer bulunmuştur. Son gözlemde ise saat 11:00 uygulaması da istatistiksel olarak en düşük etki gösteren uygulamalar grubunda yer almıştır (Çizelge 19).

Çizelge 19. Gün içi farklı zaman aralıklarındaki herbisit uygulamalarında % etki






Uygulamalar	Ölçüm tarihi			
	13.06.2021 (3. gün)	17.06.2021 (7. gün)	20.06.2021 (10. gün)	24.06.2021 (14. gün)
06:00	23,8 a	35,0 b	32,5 b	32,5 b
11:00	22,5 a	51,3 a	55,0 a	46,3 a
16:00	23,8 a	42,5 ab	46,3 ab	35,0 b
20:00	21,3 a	38,8 b	35,0 b	30,0 b

A. palmeri yaş ağırlık değerlerine göre yapılan değerlendirmede de saat 11:00 da yapılan uygulamaların etkisi istatistiksel olarak en yüksek bulunmuştur. Her ne kadar saat 16:00 ve 20:00'da yapılan uygulamaların etkileri daha düşük olsa da istatistiksel olarak bu uygulamalar hem en yüksek hem de en düşük istatistiksel etki grubunda yer almışlardır. Saat 06:00'da yapılan uygulamada ise kontrolle istatistiksel olarak aynı seviyede yaş ağırlık tespit edilmiştir (Çizelge 20).

Kuru ağırlık değerleri dikkate alındığında etkilerin daha düşük olduğu saat 06:00 ve 20:00'da yapılan uygulamalar sonucunda elde edilen kuru ağırlık değerinin rakamsal olarak kontrolden daha yüksek olduğu istatistiksel olarak da aynı grupta yer aldığı görölmektedir. En yüksek etki gösteren saat 11:00 uygulamasının da sabah 06:00 uygulamasından elde edilen etkiye oranla farklı istatistik grubunda yer aldığı, ancak aynı zamanda kontrole de aynı grupta yer aldığı görölmektedir.

Çizelge 20. Gün içi farklı uygulama zamanlarında glyphosate etkinliği (Yaş ve kuru ağırlık)

	Yaş	% etki	Kuru	% etki
Kontrol	442,0 a	-	142,7 ab	-
06:00	408,0 a	8,0	156,4 a	0,0
11:00	144,0 b	67,0	87,0 b	39,0
16:00	248,0 ab	44,0	116,9 ab	18,0
20:00	364,0 ab	18,0	144,9 ab	0,0

<p>KONTROL</p>	
<p>06:00</p>	
<p>11:00</p>	
<p>16:00</p>	
<p>21:00</p>	

Resim 16. Gün içi farklı zamanlarda glyphosate uygulamaların *A.palmeri* üzerindeki etkisi

5. TARTIŞMA

Söz konusu tez çalışması kapsamında ülkemiz florasına yakın geçmişte dahil edilmiş, istilacı kapasiteye sahip bir yabancı ot türü olan *Amaranthus palmeri*'nin glyphosate herbisiti ile mücadelesinde yaşanan sorunların temelinde özellikle uygulamadan kaynaklı olabilecek sorunların araştırılması amaçlanmıştır. Konuyla ilgili çalışmalar 2014 yılında yürütülmeye başlanmış ve halen devam etmektedir. Bu amaçla öncelikle bu yabancı otun 2014-15 yıllarında ilk kez tespit edildiği bölgelerde survey çalışmaları yapılmış (Doğan vd.,2018), daha sonra yabancı otun kesin tanısı yapılarak Türkiye florasına kayıt edilmiş (Eren vd., 2016), yabancı otun turunçgil bahçelerinde glyphosate herbisitine dayanıklılık durumu tespit edilmiş ancak net bulgulara ulaşılamamıştır (Doğan,2018, sözlü görüşme). Ayrıca bu süreç içerisinde söz konusu yabancı otun bulunduğu ekolojideki önemli bazı tarla bitkilerinde ve meyve bahçelerinde kimyasal mücadelesine yönelik bir yüksek lisans yürütülmüş (Turhan 2017), yine turunçgil alanlarında kimyasal mücadelesinde çıkış öncesi herbisitlerin etkinliğinin belirlenmesine yönelik bir yüksek lisans tezi (Altundağ 2019) ayrıca turunçgil alanlarında çıkış sonrası herbisitlerin etkinliklerinin belirlenmesine yönelik bir diğer yüksek lisans tezi (Ertem 2019) yürütülmüştür. Mennan vd. (2021) tarafından ise aynı bölgeden elde edilen *A. palmeri* tohumlarında yapılan glyphosate'e dayanıklılık çalışmalarında doğrudan dayanıklılık tespit edilmemiş, ancak azalmış duyarlılık olduğu sonucuna varılmıştır. Bunun haricinde yine yapılan bazı survey çalışmalarında Üremiş (2020) bu yabancı otun Hatay ili havuç alanlarında bulunduğunu, Uygur ve Tetik (2018) Çukurova bölgesinde mevcut *Amaranthus* türleri içerisinde bu yabancı otun da mevcut olduğunu bildirmişlerdir. Tüm bunların haricinde yine TÜBİTAK tarafından destekli ve halen devam eden 119 O 525 nolu proje kapsamında da bu yabancı otun Çukurova ve Gediz havzasında haritalanması, havzalarda yetiştirilen önemli bazı kültür bitkileri olan pamuk, mısır, ayçiçeği ve domates ile rekabet gücünün belirlenmesi, *A. palmeri*'nin allelopatik potansiyeli ve söz konusu kültür bitkilerinde kimyasal mücadelesi konularına yönelik araştırmalar yürütülmektedir.

Ülkemiz açısından bu derece önemli olan bu yabancı otun mücadelesinde özellikle üretici koşullarında zaman zaman sorunlar olduğu yönünde geri bildirimler alınmaktadır. Ayrıca ülkemizde de şu ana kadar yapılmış olan çalışmaların sonucunda özellikle turunçgil alanlarında glyphosate herbisitinin etkinliği yönünde şüpheler bulunmaktadır. Yukarıda da

belirtildiği gibi (Doğan,2018, sözlü görüşme) çalışmalarda herbisitinin başlangıçta belirli oranda etki gösterse de yabancı otun biyolojisinden kaynaklı olarak çok fazla sayıda ve hızlı bir şekilde yeniden çıkışı nedeniyle etki azalmaktadır. Bu nedenle de topraktan çıkışları engelleyen çıkış öncesi herbisitlerin kullanılmasının önemi ortaya çıkmaktadır. Aynı şekilde Mennan vd (2021)'de bu tez çalışmalarının yürütüldüğü bölgeden toplanmış olan tohumlarda azalmış duyalılık tespit etmişlerdir. Bu da bölgede glyphosate'ın etkisinde bazı sorunlar olduğu gerçeğini vurgulamıştır.

Dünyada yapılan çalışmalarda glyphosate ve *A. palmeri* arasındaki etkinlik değerlendirildiğinde genellikle glyphosate herbisitine karşı *A. palmeri*'nin dayanıklılığıyla ilgili çalışmalara rastlanmaktadır. Bu dayanıklılık vakaları ise çoğunukla glyphosate'e tolerant genetiği değiştirilmiş soya, pamuk, mısır vb. kültür bitkilerinde görülmektedir. Culpepper vd. (2006) yapmış oldukları çalışmada *A. palmeri* bitkilerine karşı tavsiye dozunun üç katı oranında glyphosate potasyum tuzu uygulamış, ancak sonuç olarak sadece %17 etki elde etmiştir. Glyphosate'ın önerilen dozunun 12 katı doz uygulamasında ise %82 etki görülmüştür. Norsworthy vd. (2008), ABD'nin Arkansas eyaletinde glyphosate'a dayanıklı *Amaranthus palmeri* ile çalışmalar yapmışlardır. Duyarlı bitkilerin ED₅₀ değerleri 24,4-35,5 g e.m./ha belirlenirken, dayanıklı biyotiplerin ED₅₀ değerinin glyphosate'ın normal uygulama dozunun 3-4 katı daha fazla olduğu saptanmıştır. Dünya genelinde ele alındığında 2005-2020 yılları arasında ABD'de 41 vaka, Meksika, Brezilya ve Arjantin'de de birer vaka olmak üzere toplam 44 vakanın rapor edildiği belirtilmiştir (Heap, 2021)

Amaranthus palmeri'nin ülkemize ne şekilde girdiği bilinmemekle birlikte özellikle ABD'den ithal edilen canlı hayvanlar aracılığıyla geldiği ihtimali üzerinde durulmaktadır. Böylelikle ülkemize yeni girmiş olan bu bitkilerin öncesinde de glyphosate'e dayanıklılık ya da azalmış duyarlılık içermesi ihtimalinin yüksek olduğu düşünülebilir. Ancak her etki sorunu mutlaka dayanıklılıktan kaynaklanmamaktadır. Çoğu zaman yanlış ilaçlama zamanı, yabancı ot gelişme dönemi, uygulama aletleri, uygulamada kullanılan su kalitesi, miktarı ve uygulama dönemindeki çevre koşulları gibi pek çok faktör herbisit etkinliğini değiştirebilmektedir. Örneğin Turhan (2017) ve Ertem (2019) yapmış oldukları çalışmalarda *A. palmeri*'nin mücadelesinde çıkış sonrası herbisitlerin erken dönemde daha etkili olduklarını belirtmişlerdir. Bu nedenle bu çalışmada gelişme dönemi araştırılmamıştır.

Tez çalışmamız kapsamında öncelikle ilaçlamada kullanılacak dekar su miktarının etkisi araştırılmıştır. Sera koşullarında yürütülen bu çalışmalarda su miktarının önemli olduğu ve özellikle de bunun herbisitinin alt dozlarında ortaya çıktığı görülmüştür.

Çalışmamızdan elde edilen sonuç dekara düşük miktarda su kullanmak suretiyle herbisit etkisinin arttığı yönünde olmuştur. Bu bulgu yine glyphosate herbisitiyle ancak başka yabancı otlarla yürütülen çalışmalarda da elde edilmiştir (Doğan vd. 2011). Glyphosate uygulamalarında düşük su miktarının etkide artışa neden olduğuna dair başka çalışmalar da mevcuttur. Ramsdale (2003) yapmış olduğu çalışmada benzer şekilde düşük miktarda su uygulamasıyla glyphosate etkisinde artışlar tespit etmiştir. Bunun sebebi olarak da düşük su miktarı içerisinde etkili maddenin daha yüksek konsantrasyonda olmasını göstermiştir. Güncel yapılmış bir çalışmada da Sperry ve Ferrell (2021) glyphosate'in de dahil olduğu bir grup herbisit etkinliğinde su miktarının önemini araştırmış ve özellikle glyphosate kullanımında düşük su miktarında daha yüksek etki elde edildiğini belirtmişlerdir. *Eichhornia crassipes* yabancı otuna karşı glyphosate uygulaması sonucunda 935 l/ha su hacminde yabancı otun biyomasının %55 azaldığı, su miktarının 187 l/ha hacme düşürüldüğünde etkinin %97'ye yükseldiği tespit edilmiştir. Burada gerek kendi çalışmalarımız gerekse de belirtilen literatür çalışmaları dikkate alındığında glyphosate ile *A. palmeri* mücadelesinde ilaçlamada kullanılacak olan su miktarının düşük tutulmasının önemi ortaya çıkmaktadır. Buna karşı bu çalışmaların yürütüldüğü bölgede meyve bahçelerinde genellikle ilaçlama tabancası adı verilen aletlerle püskürtmek suretiyle herbisit uygulamaları yapılmakta ve yabancı otları yıkamak suretiyle çok yüksek miktarda su kullanılmaktadır. Bunun da uygulamaların etkisini azalttığı düşünülmektedir.

Çalışmamızda araştırdığımız bir diğer konu ise su kalitesi ile glyphosate'ın *A. palmeri*'ye karşı etkinliği arasındaki ilişkinin araştırılmasıdır. Bu çalışmalar hem sera koşullarında hem de tarla koşullarında yürütülmüştür. Sonuç olarak sera koşullarında çeşme suyu olarak adlandırılan kalitedeki suyun etkinliğinin damacana suyu ve kanal suyuna oranla herbisit etkisini azalttığı görülmüştür. Her ne kadar aynı sonuç tarla koşullarında da gözlenmiş olsa da sera koşullarından elde edilen sonuçlarda bu durum daha net olarak gözlenmiştir. Sonuçlarda da belirtildiği gibi sera koşullarında yapılan çalışmalarda daha yüksek herbisit etkileri elde edilirken tarla koşullarında herbisit etkileri çok daha düşük kalmıştır. Bunun sebebinin sera koşullarında kontrollü olarak her saksıda iki bitki bırakılmış ve tüm gözlemlerin yalnızca bu bitkiler üzerinde yapılmış olması olduğu düşünülmektedir. İlaçlama sonrası çıkış yapan bitkiler dikkate alınmamış ve saksıdan uzaklaştırılmıştır. Tarla koşullarında yürütülen çalışmalarda ise uzun yıllar boyunca glyphosate uygulaması yapılmış olan ve ilaçlama sonrası çıkış yapanlar da dâhil olmak üzere parsellerde yer alan tüm bireyler değerlendirilmiştir. Ayrıca sera koşullarında kullanılan tohumlar farklı bölgelerden

ve glyphosate uygulanmamış bölgelerden toplanmış ve bu yüzden yüksek duyarlılık göstermiştir. Dolayısıyla sera koşullarında yüksek etki elde edilmesi bu şekilde açıklanabilmektedir. Bu nedenlerden dolayı da su kalitesinin etkisi sera çalışmalarında daha net olarak görülmüştür. Genellikle ilaçlama suyunun sertliği (kalsiyum, magnezyum ve sodyum oranları) etkinlikte önemli rol oynamaktadır (Brown 2001, Chahal vd. 2012, Rastgoo vd. 2019 ve Cunha 2020). Çalışmamız sonucunda çeşme suyunun hem tarla hem de sera koşullarında herbisit etkisini azalttığı görülmüştür. Buna karşın bu farklılıklar sera koşullarında yalnızca 75 ve 150 ml/da dozlarında görülürken, tarla koşullarında 600 ml/da dozunda görülmüştür. Çalışmada kullanılan ilaçlama sularının analizleri dikkate alındığında her iki çalışmada da çeşme suyunun kalsiyum, magnezyum ve sodyum içerikleri toplamının diğer sulardan çok daha yüksek olduğu böylelikle su sertlik derecesinin çok fazla olduğu görülmektedir. Bu nedenle de herbisit etkisinin azaldığı düşünülmektedir. Çalışmanın yürütüldüğü bölgede ilaçlamalarda genellikle çeşme suyu ya da sulama kanalından elde edilen sular kullanılmaktadır. Bu nedenle de herbisit etkisinde sorunlar yaşanabilmektedir. Damacana suyu kullanımı ise yüksek maliyet getirmesinden dolayı pratikte önerilememektedir, ancak özellikle ilaçlama suyunun sertliğini azaltmaya yönelik bazı önlemler alınmasında fayda bulunmaktadır.

Herbisit uygulamalarında ilaçlama suyuna tank karışımı olarak adlandırılan bazı organik ve inorganik maddeler eklenmek suretiyle etkinliği arttırmak mümkün olmaktadır. Madeni ve bitkisel yağlar ya da amonyum sülfat, amonyum nitrat gibi bazı azotlu bileşiklerin ilaçlama solüsyonuna eklenmesinin etkiyi arttırdığına yönelik bazı çalışmalar mevcuttur. Bu çalışma kapsamında da çok sayıda literatürde rastlanılan amonyum sülfat gübresi ilavesinin etkisi araştırılmıştır. Sera ve tarla koşullarında ayrı ayrı yürütülen bu çalışmalarda amonyum sülfat ilavesinin glyphosate etkisinde bazı değişimlere sebep verdiği görülmüştür. Sera koşullarında amonyum sülfat katkısı 3 farklı su ile araştırılmış ve farklı sonuçlar elde edilmiştir. Örneğin damacana suyunda genellikle herbisit etkisi önemli oranda değişmezken 150 ml/da dozunda amonyum sülfat eklenmesi sonucunda etkide düşüş gözlenmiştir. Kanal suyu ve damacana suyunda ise 75 ve 150 ml/da dozlarında amonyum sülfat ilavesi sonucunda etkide artışlar gözlenmiştir. Kuru ağırlık değerlerine göre ise kanal ve çeşme suyunda 75 ml/da dozunda etkiyi arttırırken, 300 ml/da dozunda ise azaltmıştır. Buradan sera denemelerinde amonyum sülfat ile çelişkili sonuçlar alınmakla birlikte düşük dozlarda herbisit etkisini olumlu etkileyebileceği, yüksek dozlarda ise amonyum sülfat'ın antagonistik etki yaptığı gibi bir sonuca varılabilmektedir. Tarla denemeleri sonuçları

dikkate alındığında uygulamadan 7, 10 ve 14 gün sonra amonyum sülfat ilavesinin beklendiği gibi etkinliği istatistiksel olarak arttırdığı ancak yine de elde edilen etki seviyelerinin yabancı otun yeterli kontrolü için çok düşük olduğu görülmüştür. Amonyum sülfat ilavesi çok sınırlı bir şekilde artışa neden olmuştur. Bitki biyomaslarına göre yapılan değerlendirmede ise istatistiksel olarak farklılık görülmemiştir. Elde edilen bu sonuçlara göre amonyum sülfatın etkisi bu çalışmalarda net olarak ortaya konulamamıştır. Ancak glyphosate etkisinin amonyum sülfat ilavesiyle arttırıldığına yönelik çok sayıda çalışma bulunmaktadır (Macisaac vd. 1991, De Ruiter vd.,1996, Pline vd., 2000, Pratt vd., 2003, Ramsdale vd., 2003, Doğan vd. 2008, Manuchehri vd. 2018).

Tarla denemelerine konu olan bir diğer faktör de ilaçlama aletinin etkisi olmuştur. Çalışmamızda ilaçlamalar üzerinde dört yelpaze hüzmeli meme bulunan 3 atm. basınçla püskürtme yapan motorlu sırt pülverizatörü ile yapılan ve yine sırt pompası olarak da adlandırılan ve genellikle üreticiler tarafından kullanılan konik hüzmeli meme içeren ve düşük basınçta ilaçlama yapan aletle yapılan uygulamalar karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak görsel değerlendirmelerde elde edilen etkiler her ne kadar yetersiz de olsa motorlu sırt pülverizatörü ile yapılan ilaçlamalarda daha yüksek etki gözlenmiştir. Bitki yaş ve kuru ağırlık değerlendirmelerinde ise istatistiksel farklar ortaya çıkmamıştır. Bu aletlerle yapılan kalibrasyon sonucunda aynı alana motorsuz sırt pülverizatörü uygulamasıyla 50 l/da su atıldığı, motorluyla ise 30 l/da su atıldığı görülmüştür. Böylelikle aynı alana daha az su kullanılmasından dolayı da motorlu ilaçlama aleti ile yapılan ilaçlamaların daha yüksek etki elde edildiği düşünülmektedir. Su miktarının herbisit performansı üzerine olan etkisi yukarıda tartışılmıştır. Ayrıca yine motorsuz ilaçlama aletiyle yapılan konik hüzmeli meme ilaçlamasının herbisit uygulanması açısından tercih edilmediği ve motorlu aletle yapılan ilaçlamaya göre homojen kaplama sağlayamayacağı düşünülmektedir. Serim ve Özdemir (2012) yapmış oldukları bir çalışmada yelpaze hüzmeli meme ile yapılan herbisit uygulamaların konik hüzmeli memelerle yapılan uygulamalara oranla daha yüksek etki gösterdiğini belirtmişlerdir. Uygulamalarda kullanılan meme tipinin glyphosate performansını önemli oranda etkilediği Ramsdale vd. (2003) tarafından da ortaya konulmuştur.

Çalışmaların son aşamasında gün içi ilaçlama zamanının glyphosate performansına etkisi araştırılmıştır. Bu çalışmalar da hem sera hem de tarla koşullarında yürütülmüştür. Sera koşullarında gün içi ilaçlama saatinin istatistiksel olarak herhangi bir etkisi tespit edilememiştir. Ancak rakamsal olarak sabah 06:00 da yapılan 150 ml/da dozu

uygulamasının diğerlerine oranla çok daha yüksek etki gösterdiği görülmüştür. Bu saatte bu dozda %95 üzerinde bir etkinlik görülürken aynı doz diğer saatlerde uygulandığında 13:00 saatinde %91 diğer zamanlarda ise %83-87 arasında etki göstermiştir. Ancak bu farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Tarla koşullarında etkiler daha öncede belirtilen nedenlerden dolayı daha düşük bulunmuştur. Ancak gün içi ilaçlama saatlerinin etkisi daha net olarak görülmüştür. Uygulamadan 3 gün sonra tüm saatler arasında fark gözlenmezken denemenin sonlandırıldığı 14 gün sonraki gözlemede en yüksek etkinin saat 11:00'da yapılan uygulamadan elde edildiği, diğer saatlerde yapılan uygulamaların ise istatistiksel olarak daha düşük etki sağladıkları görülmüştür.

Gün içi farklı saatlerde yapılan uygulamaların etkinlikteki rolleri özellikle uygulama saatindeki iklim koşullarıyla ilişkilendirilebilmektedir. Saksı denemelerinde istatistiksel farklılık çıkmamasına karşın en yüksek etkinin sabah 06:00 saatinde alınmasının en önemli nedeni diğer saatlere oranla daha yüksek nem seviyesi (%60) olduğu düşünülmektedir. Hava neminin herbisit etkisi üzerinde olumlu katkıları bazı araştırmacılar tarafından da belirtilmiştir. Buna karşın sera koşullarında 13:00'da yapılan herbisit uygulaması da yine %91 etkiyle sonuçlanmıştır. Bu saatteki koşullar incelendiğinde ise 41 C sıcaklık ancak %30 nem olduğu görülmüştür. Bu nedenle sıcaklığın da nem kadar etkinlikte önemli bir faktör olduğu ortaya çıkmaktadır. Özellikle *A. palmeri*'nin yüksek sıcaklıklarda maksimum gelişme göstermesi herbisit bitkiye alınması ve translokasyonunu arttırmış olabileceğini düşündürmektedir. Tarla denemelerinde iklim koşulları değerlendirildiğinde sabah 06:00 da çok yüksek nem (%92) koşulu hakim olsa da sıcaklık (19 °C) çok düşük bulunmuştur. En iyi etkinin elde edildiği saat 11:00 uygulamasında sıcaklık 28 °C, nem ise %56 olarak tespit edilmiştir. Bu koşulda o gün içerisinde elde edilen maksimum sıcaklık ve nem değerlerinin her ikisini bir arada sağlaması nedeniyle en yüksek etkinin elde edildiği düşünülmektedir. Ayrıca tarla denemelerinde ölçümleri yapılamayan ışık miktarının da herbisit etkisini önemli oranda etkileyeceği düşünülmektedir. Bu nedenle özellikle saat 11:00'da diğer saatlere oranla maksimum ışıklanmanın meydana gelmesi de ışığı seven bu yabancı ot türünün maksimum fotosentez yapma döneminde olduğu ve böylelikle herbisit translokasyonunun da fazla olduğu tahmin edilmektedir.

Herbisit etkinliği ve iklim koşulları arasında yürütülmüş çok sayıda çalışma mevcuttur. Glyphosate ile yapılan çalışmalar bizim çalışmalarımızla karşılaştırıldığında benzerlik göstermektedir. Örneğin Norsworthy (1999) yapmış olduğu çalışmada gün içinde dört farklı zaman diliminde (06:00,11:00,16:00,21:00) glyphosate uygulamasında *Sesbania*

exaltata, *Senna obtusifolia* ve *Sida spinosa* yabancı otlarına karşı en iyi etkinliğin 11:00 ve 16:00 saatlerindeki uygulamalardan elde edildiğini belirtmiştir. *A. palmeri* gibi ışık ihtiyacı yüksek olan ve bu nedenle ışık yakalama konusunda özelleşmiş olan imam pamuğu (*Abuthilon theoprastii*) yabancı otu ile yapılan bir diğer çalışmada Aaron vd. (2004) gün içi farklı zamanlarda (sabah erken, öğlen ve akşam uygulamalarında) glyphosate etkinliğini araştırmış ve sonuç olarak glyphosate etkinliğinin sabah, öğlen ve akşam uygulamalarında sırasıyla %69, 100 ve 37 olduğu tespit etmiştir. Bir diğer çalışmada Martinson vd. (2005) gün içi farklı uygulama zamanlarının glyphosate herbisiti performansına etkilerini araştırmışlardır. Sonuç olarak geniş yapraklı yabancı otların mücadelesinde gün içi uygulama zamanlarının önemli olduğunu, en yüksek etkinin 09:00 ve 18:00 saatlerinde yapılan uygulamalardan elde edildiğini, 06:00, 21:00 ve 24:00 saatlerinde yapılan uygulamaların ise daha düşük etkinlik gösterdiğini ortaya koymuşlardır. Böylelikle gün içi uygulama saatlerinin etkisinin de dikkate alınarak uygulamaların yapılmasının gerekliliği görülmektedir. Saatlerin belirlenmesinde ise yabancı otların ekolojik isteklerinin dikkate alınmasında fayda bulunmaktadır.

Bu tez kapsamında yapılan tüm çalışmaların sonuçları özetlenecek olursa *A. palmeri* mücadelesinde glyphosate herbisitinin tek başına etkisinin düşük olduğu ve bu nedenle bu yabancı otun mücadelesinde alternatif herbisitlerin etkinliklerinin de araştırılması gerektiği ve yine glyphosate kullanılacaksa diğer herbisitlerle karışım halinde uygulanmasının değerlendirilmesinin gerektiğini ortaya koymaktadır. Ayrıca çalışma kapsamında tespit edilen düşük su hacimli uygulamalar, kaliteli ilaçlama suyu kullanımı ya da ilaçlama suyunun kalitesinin iyileştirilmesinin herbisit etkisini olumlu yönde etkileyebileceği ortaya çıkmıştır. Her ne kadar bu çalışma kapsamında net olarak belirlenmemiş olsa da literatüre de dayanarak herbisit uygulamalarında amonyum sülfat ya da diğer katkı maddelerinin kullanılmasında fayda olduğu düşünülmektedir. İlaçlamaların daha yüksek etkiyle sonuçlanacağı uygun ilaçlama aleti kullanımının önemi de yine bu çalışma kapsamında kısmen tespit edilmiştir. İlaçlamaların herbisitlerin maksimum etki göstereceği saatlerde yapılması sonucunda da etkilerde artışların sağlanabileceği bu çalışma sonuçları kapsamında ortaya konulmuştur.

A. palmeri ülkemiz açısından tehdit oluşturan ve henüz ülke geneline yayılma göstermemiş ancak bu potansiyele sahip olan önemli bir yabancı ot türüdür. Bu nedenle bu türün görüldüğü bölgelerde eradikasyonu ilk alınması gereken önlemdir. Bu çalışma kapsamında glyphosate'in bu amaçla kullanılabilecek bir herbisit olmadığı ortaya

çıkılmaktadır. Ancak daha önce yürütülmüş olan bazı çalışmalarda bu yabancı otun meyve bahçeleri ile tarım dışı alanlarda kimyasal mücadelesinde kullanılabilecek diğer herbisitler tespit edilmiştir (Ertem,2019). Ayrıca yabancı otun büyümeden erken fide döneminde mekanik olarak da imhasına özen gösterilmelidir.

Bu tez çalışması kapsamında yürütülen tüm çalışmalar sadece glyphosate herbisiti için değil genel olarak herbisitler için söz konusudur ve bu nedenle benzer araştırmaların diğer herbisitlerle de yapılması etkinliğinin optimizasyonu açısından önemlidir. İyi tarım pratikleri açısından değerlendirildiğinde de su miktarı, su kalitesi, katkı maddesi kullanımı, uygun zamanda ilaçlama gibi koşullar uzun vadede herbisitlerin daha etkili kullanılmasına hizmet edecek ve çoğu durumda gereksiz ilave uygulamaların yapılması gereğinin önüne geçecektir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Söz konusu tez çalışması kapsamında ülkemiz florasına yakın geçmişte dahil edilmiş, istilacı kapasiteye sahip bir yabancı ot türü olan *Amaranthus palmeri*'nin glyphosate herbisiti ile mücadelesinde yaşanan sorunların temelinde özellikle uygulamadan kaynaklı olabilecek sorunların araştırılması amaçlanmıştır. Tez çalışmamız kapsamında öncelikle ilaçlamada kullanılacak dekara su miktarının etkisi araştırılmıştır. Sera koşullarında yürütülen bu çalışmalarda su miktarının önemli olduğu ve özellikle de bunun herbisitin alt dozlarında ortaya çıktığı görülmüştür. Çalışmamızdan elde edilen sonuç dekara düşük miktarda su kullanmak suretiyle herbisitin etkisinin arttığı yönünde olmuştur. Glyphosate uygulamalarında düşük su miktarının etkide artışa neden olduğuna dair başka çalışmalar da mevcuttur. Ramsdale (2003) yapmış olduğu çalışmada benzer şekilde düşük miktarda su uygulamasıyla glyphosate etkisinde artışlar tespit etmiştir. Bunun sebebi olarak da düşük su miktarı içerisinde etkili maddenin daha yüksek konsantrasyonda olmasını göstermiştir. Güncel yapılmış bir çalışmada da Sperry ve Ferrell (2021) glyphosate'in de dahil olduğu bir grup herbisitin etkinliğinde su miktarının önemini araştırmış ve özellikle glyphosate kullanımında düşük su miktarında daha yüksek etki elde edildiğini belirtmişlerdir. Çalışmamızda araştırdığımız bir diğer konu ise su kalitesi ile glyphosate'ın *A. palmeri*'ye karşı etkinliği arasındaki ilişkinin araştırılmasıdır. Bu çalışmalar hem sera koşullarında hem de tarla koşullarında yürütülmüştür. Sonuç olarak sera koşullarında çeşme suyu olarak adlandırılan kalitedeki suyun etkinliğinin damacana suyu ve kanal suyuna oranla herbisit etkisini azalttığı görülmüştür. Her ne kadar aynı sonuç tarla koşullarında da gözlenmiş olsa da sera koşullarından elde edilen sonuçlarda bu durum daha net olarak gözlenmiştir. Sonuçlarda da belirtildiği gibi sera koşullarında yapılan çalışmalarda daha yüksek herbisit etkileri elde edilirken tarla koşullarında herbisit etkileri çok daha düşük kalmıştır. Bunun sebebinin sera koşullarında kontrollü olarak her saksıda iki bitki bırakılmış ve tüm gözlemlerin yalnızca bu bitkiler üzerinde yapılmış olması olduğu düşünülmektedir. Ayrıca sera koşullarında kullanılan tohumlar farklı bölgelerden ve glyphosate uygulanmamış bölgelerden toplanmış ve bu yüzden yüksek duyarlılık göstermiştir. Dolayısıyla sera koşullarında yüksek etki elde edilmesi bu şekilde açıklanabilmektedir. Bu nedenlerden dolayı da su kalitesinin etkisi sera çalışmalarında daha net olarak görülmüştür. Genellikle ilaçlama suyunun sertliği (kalsiyum, magnezyum ve sodyum oranları) etkinlikte önemli rol oynamaktadır (Brown 2001, Chahal vd. 2012, Rastgoo vd. 2019 ve Cunha 2020).

Çalışmamız sonucunda çeşme suyunun hem tarla hem de sera koşullarında herbisit etkisini azalttığı görülmüştür. Buna karşın bu farklılıklar sera koşullarında yalnızca 75 ve 150 ml/da dozlarında görülürken, tarla koşullarında 600 ml/da dozunda görülmüştür. Çalışmada kullanılan ilaçlama sularının analizleri dikkate alındığında her iki çalışmada da çeşme suyunun kalsiyum, magnezyum ve sodyum içerikleri toplamının diğer sulardan çok daha yüksek olduğu böylelikle su sertlik derecesinin çok fazla olduğu görülmektedir. Bu nedenle de herbisit etkisinin azaldığı düşünülmektedir. Çalışmanın yürütüldüğü bölgede ilaçlamalarda genellikle çeşme suyu ya da sulama kanalından elde edilen sular kullanılmaktadır. Bu nedenle de herbisit etkisinde sorunlar yaşanabilmektedir. Damacana suyu kullanımı ise yüksek maliyet getirmesinden dolayı pratikte önerilememektedir, ancak özellikle ilaçlama suyunun sertliğini azaltmaya yönelik bazı önlemler alınmasında fayda bulunmaktadır.

Bu çalışma kapsamında da çok sayıda literatürde rastlanılan amonyum sülfat gübresi ilavesinin etkisi araştırılmıştır. Sera ve tarla koşullarında ayrı ayrı yürütülen bu çalışmalarda amonyum sülfat ilavesinin glyphosate etkisinde bazı değişimlere sebep verdiği görülmüştür. Sera koşullarında amonyum sülfat katkısı 3 farklı su ile araştırılmış ve farklı sonuçlar elde edilmiştir. Örneğin damacana suyunda genellikle herbisit etkisi önemli oranda değişmezken 150 ml/da dozunda amonyum sülfat eklenmesi sonucunda etkide düşüş gözlenmiştir. Kanal suyu ve damacana suyunda ise 75 ve 150 ml/da dozlarında amonyum sülfat ilavesi sonucunda etkide artışlar gözlenmiştir. Kuru ağırlık değerlerine göre ise kanal ve çeşme suyunda 75 ml/da dozunda etkiyi arttırırken, 300 ml/da dozunda ise azaltmıştır. Tarla denemeleri sonuçları dikkate alındığında uygulamadan 7, 10 ve 14 gün sonra amonyum sülfat ilavesinin beklendiği gibi etkinliği istatistiksel olarak arttırdığı ancak yine de elde edilen etki seviyelerinin yabancı otun yeterli kontrolü için çok düşük olduğu görülmüştür. Amonyum sülfat ilavesi çok sınırlı bir şekilde artışa neden olmuştur. Bitki biyomaslarına göre yapılan değerlendirmede ise istatistiksel olarak farklılık görülmemiştir. Elde edilen bu sonuçlara göre amonyum sülfatın etkisi bu çalışmalarda net olarak ortaya konulamamıştır.

Çalışmaların son aşamasında gün içi ilaçlama zamanının glyphosate performansına etkisi araştırılmıştır. Bu çalışmalar da hem sera hem de tarla koşullarında yürütülmüştür. Sera koşullarında gün içi ilaçlama saatinin istatistiksel olarak herhangi bir etkisi tespit edilememiştir. Ancak rakamsal olarak sabah 06:00 da yapılan 150 ml/da dozu uygulamasının diğerlerine oranla çok daha yüksek etki gösterdiği görülmüştür. Bu saatte bu dozda %95 üzerinde bir etkinlik görülürken aynı doz diğer saatlerde uygulandığında 13:00

saatinde %91 diğer zamanlarda ise %83-87 arasında etki göstermiştir. Ancak bu farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Saksı denemelerinde istatistiksel farklılık çıkmamasına karşın en yüksek etkinin sabah 06:00 saatinde alınmasının en önemli nedeni diğer saatlere oranla daha yüksek nem seviyesi (%60) olduğu düşünülmektedir. Bu nedenle özellikle saat 11:00'da diğer saatlere oranla maksimum ışıklandırmanın meydana gelmesi de ışığı seven bu yabancı ot türünün maksimum fotosentez yapma döneminde olduğu ve böylelikle herbisit translokasyonunun da fazla olduğu tahmin edilmektedir.

Tüm çalışmaların sonuçları özetlenecek olursa *A. palmeri* mücadelesinde glyphosate herbisitinin tek başına etkisinin düşük olduğu ve bu nedenle bu yabancı otun mücadelesinde alternatif herbisitlerin etkinliklerinin de araştırılması gerektiği ve yine glyphosate kullanılacaksa diğer herbisitlerle karışım halinde uygulanmasının değerlendirilmesinin gerektiğini ortaya koymaktadır. Ayrıca çalışma kapsamında tespit edilen düşük su hacimli uygulamalar, kaliteli ilaçlama suyu kullanımı ya da ilaçlama suyunun kalitesinin iyileştirilmesinin herbisit etkisini olumlu yönde etkileyebileceği ortaya çıkmıştır. Her ne kadar bu çalışma kapsamında net olarak belirlenmemiş olsa da literatüre de dayanarak herbisit uygulamalarında amonyum sülfat ya da diğer katkı maddelerinin kullanılmasında fayda olduğu düşünülmektedir. İlaçlamaların daha yüksek etkiyle sonuçlanacağı uygun ilaçlama aleti kullanımının önemi de yine bu çalışma kapsamında kısmen tespit edilmiştir. İlaçlamaların herbisitlerin maksimum etki göstereceği saatlerde yapılması sonucunda da etkilerde artışların sağlanabileceği bu çalışma sonuçları kapsamında ortaya konulmuştur.

A. palmeri ülkemiz açısından tehdit oluşturan ve henüz ülke geneline yayılma göstermemiş ancak bu potansiyele sahip olan önemli bir yabancı ot türüdür. Bu nedenle bu türün görüldüğü bölgelerde eradikasyonu ilk alınması gereken önlemdir. Bu çalışma kapsamında glyphosate'in bu amaçla kullanılabilir bir herbisit olmadığı ortaya çıkmaktadır. Ancak daha önce yürütülmüş olan bazı çalışmalarda bu yabancı otun meyve bahçeleri ile tarım dışı alanlarda kimyasal mücadelesinde kullanılabilir diğer herbisitler tespit edilmiştir (Ertem,2019). Ayrıca yabancı otun büyümeden erken fide döneminde mekanik olarak da imhasına özen gösterilmelidir.

Bu tez çalışması kapsamında yürütülen tüm çalışmalar sadece glyphosate herbisiti için değil genel olarak herbisitler için söz konusudur ve bu nedenle benzer araştırmaların diğer herbisitlerle de yapılması etkinliğinin optimizasyonu açısından önemlidir. İyi tarım pratikleri açısından değerlendirildiğinde de su miktarı, su kalitesi, katkı maddesi kullanımı, uygun zamanda ilaçlama gibi koşullar uzun vadede herbisitlerin daha etkili kullanılmalarına

hizmet edecek ve çoğu durumda gereksiz ilave uygulamaların yapılması gereğinin önüne geçecektir.

KAYNAKLAR

- Aaron, W. L., Martin, A.R., Roeth, F.W., Lindquist, J. L. (2004). Glyphosate Efficacy on Velvetleaf Varies with Application Time of Day. *Weed Technology*, 18(4), 931-939. doi: 10.1614/WT-03-123R3.
- Altundağ, B.C. (2019). *Turunçgil Alanlarında Farklı Toprak Herbisitlerinin Amaranthus palmeri'ye Karşı Etkinliklerinin Belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın.
- Anonim, (1999). *Executive order 13112 of February 3 -Invasive species*. <https://www.govinfo.gov/content/pkg/FR-1999-02-08/pdf/99-3184.pdf>[Erişim Tarihi: 12.06.2015].
- Anonim, (2007). *General characteristics of invasive plants*. <http://forestandrange.org/Rangeland%20Weeds%20module/sub1/p5.shtml>, [Erişim Tarihi: 12.06.2015]
- Anonim, (2013). Plants. <http://www.invasivespeciesinfo.gov/plants>, [Erişim Tarihi: 12.06.2015].
- Anonim,(2019).BKÜ Veri Tabanı, Bitki Koruma Ürün Ruhsatları. <https://bku.tarim.gov.tr/BKURuhsat/Details/5489>, [Erişim Tarihi: 01.04.2019].
- Aksoy, E., Arslan, Z.F., Öztürk. N. (2013). *Phelipanche aegyptiaca* (Pers.) Pomel: A new record as a parasitic weed on apricot root in Turkey. *African Journal of Agricultural Research*, 8(29), 4001-4006. doi: 10.5897/AJAR2012.6639.
- Bensch, C.N., Horak, M.J., Peterson, D. (2003). Interference of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*), palmer amaranth (*Amaranthus palmeri*), and common waterhemp (*Amaranthus rudis*) in soybean. *Weed Science*, 51(1) , 37-43. doi: 10.1614/0043-1745(2003)051[0037:IORPAR]2.0.CO;2.
- 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. doi: 10.1614/WS-D-15-00062.1.

- Bertucci, M.M., Katherne, M.J., Monks, D.W., Schulthes, J.R., Louws, F.J., Jordan, D.L., (2018). Interference of Palmer amaranth (*Amaranthus palmeri*) Density in Grafted and Nongrafted Watermelon. *Weed Science*,67(2),229-238. doi: 10.1017/wsc.2018.77
- Bond, J.A., Oliver, L.R., Stephenson, D.O. (2006). Response of Palmer amaranth (*Amaranthus palmeri*) accessions to glyphosate, fomesafen, and pyriithiobac. *Weed Technology*, 20(4), 885-892. doi: 10.1614/WT-05-189.1.
- Blossey, B. ve Notzold, R. (1995). Evolution of Increased Competitive Ability in Invasive Non Indegenous Plants: A Hypothesis. *Journal of Ecology*, 83, 887-889.
- Brown, K. (2001). Environmental Impact on Herbicide Performance. K.Brown (Ed.), *Manitoba Agriculture and Food içinde* (2. bs., ss. 155-158). Winnipeg: Canada.
- Bradshaw, L.D., Pagette, S.R., Kimball S.L., Wells B.H. (1997). Perspectives on glyphosate resistance. *Weed Technology*, 11(1),189-198.
- Burke, I.C., Schroeder, M., Thomas, W.E., Wilcut, J.W. (2007). Palmer amaranth interference and seed production in peanut. *Weed Technology*, 21(2),367– 371. doi: 10.1614/WT-06-058.1.
- Chahal, G.S., Jordan, D.L., Burton, J.D., Danehower, D., York, A.C., Eure, P.M., Clewis, B. (2012). Influence of water quality and coapplied agrochemicals on efficacy of glyphosate. *Weed Technology*, 26(2), 167-176. doi: 10.1614/WT-D-11-00060.1
- Crawley, M. J. (1987). *What makes a community invasible? Colonization, Succession and Stability* (Eds: Gray A. J., Crawley M. J., Edwards P. J.), Oxford, Blackwell Scientific Publications..
- Crow, W. D., Steckel, L. E., Mueller, T. C., Hayes, R. M. (2016). Management of Large, Glyphosate-Resistant Palmer Amaranth (*Amaranthus palmeri*) in Corn. *Weed Technology*, 30(03), 611–616. doi: 10.1614/WT-D-15-00164.1.
- Cunha, P.A.R., Roxanna P. Palma , Arthur C. de Oliveira , Matheus G. Marques , Cleyton B. de Alvarenga.(2020). WATER HARDNESS AND pH IN THE EFFECTIVENESS OF GLYPHOSATE FORMULATIONS. *Engenharia Agrícola*,40(4),555-560.doi:10.1590/1809-4430.

- Culpepper, A.S., Grey, T.L., Vencill, W.K., Kichler, J.M., Webster, T.M., Brown, S.M., York, A.C., Davis, J.W., Hanna, W.W. (2006). Glyphosate-resistant Palmer amaranth (*Amaranthus palmeri*) confirmed in Georgia. *Weed Science*, 54(4),620-626. doi: 10.1614/WS-06-001R.1.
- De Ruiter, Hans; Uffing, Andre J.M.,Meinen, Esther (1996). Influence of Surfactants and Ammonium Sulfate on Glyphosate Phytotoxicity to Quackgrass (*Elytrigia repens*). *Weed Technology*,10(4), 803–808. doi:10.1017/S0890037X00040835.
- DeVore, J. D., Norsworthy, J. K., Brye, K. R. (2012). Influence of Deep Tillage and a Rye Cover Crop on Glyphosate-Resistant Palmer Amaranth (*Amaranthus palmeri*) Emergence in Cotton. *Weed Technology*, 26(04), 832–838. doi: 10.1614/WT-D-12-00110.1.
- Donald, W. W.(1988). Established Foxtail Barley, *Hordeum jubatum*, Control with Glyphosate Plus Ammonium Sulfat. *Weed Technology*, 2(3), 364–368. doi:10.1017/S0890037X00030748.
- Doğan, M.N. ve Boz, Ö. (2002). *Einfluss von Ammonium-Sulfat auf die Wirksamkeit von Maisherbiziden unter Feldbedingungen in der Türkei. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, Sonderheft XVIII(pp. 885- 892), Stuttgart: Germany.*
- Doğan, M.N. ve Boz, Ö. (2005). The concept of reduced herbicide rates for the control of johnsongrass (*Sorghum halepense* L.) in cotton during the critical period for weed control. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz. Faculty of Agriculture*, 112(1), 71-79.
- Doğan, M.N., Boz, Ö., Ünay, A. (2008). The effect of glyphosate on weeds in cotton – importance of glyphosate resistance under field conditions in Turkey. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 45(50), 1861-4051.
- Doğan, M.N., Ögüt, D., Mülleder, N., Boz, Ö. (2011,June 28-30). *Kullanılan su kalitesi ile Glyphosate etkinliği arasındaki ilişkilerin belirlenmesi. Türkiye IV. Bitki Koruma Kongresi Bildirileri*, Kahramanmaraş.

- Doğan, M.N., Ögüt, D., Mülleder, N., Boz, Ö., Brants, I., Voegler, W. (2012). Effect of water volume and water quality on the efficacy of glyphosate on some important weed species in Turkey. *Weed Biology and Weed Control*. 229-234. doi: 10.5073/jka.2012.434.028.
- Doğan, M. N., Boz Ö, Brants I. O., Ertem M. , Eren Ö. (2017). Occurrence of *Amaranthus palmeri* in citrusplantations in Adana, Osmaniye and Hatay provinces of Turkey. In: *Proceedings5th International Symposium Weeds and Invasive Plants*, (10-14 October 2017, Chios, Greece) 52-53. EuropeanWeedResearchSociety, Chios, Greece.
- Doğan, M. N., Ertem M., Boz Ö. (2018, November 17-18) *Amaranthus palmeri* - Türkiye için yeni bir yabancı ot türü [Conference presentation]. Türkiye VII. Bitki Koruma Kongresi, Muğla, Türkiye.
- Doğan , M. N. 2018. Kişisel görüşme . Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Aydın. E-posta: mndogan@adu.edu.tr
- Dominguez-Vanezula, J.A., Gherekhloo, J., Fernández-Moreno., P.T., CruzHipolito, H.E., Alcántara-de la Cruz, R., Sánchez-González, E., De Prado, R. (2017). First confirmation and characterization of target and non-target site resistance to glyphosate in Palmer Amaranth (*Amaranthus palmeri*) from Mexico. *Plant Physiology and Biochemistry*, 115, 212-218. doi: 10.1016/j.plaphy.2017.03.022.
- Dudley, T., Smith, Roy, V., Baker, Gregory L. Steele. (2000). Palmer Amaranth (*Amaranthus palmeri*) impacts on yield, harvesting, and ginning in dryland cotton (*Gossypium hirsutum*). *Weed Technology*, 14(1),122-126. doi: 10.1614/0890-037X(2000)014[0122:PAPIO]2.0.CO;2.
- Duke, S.O. ve Powles, S.B. (2008). Mini-review - Glyphosate: a once-in-a-century herbicide. *Pest Management Science*. 64(4), 319-325.doi: 10.1002/ps.1518.
- Dyer, W.E. (1994). *Resistance to glyphosate. Pages 229-241 in S. B. Powles and J. A. M. Holtum, eds. Herbicide Resistance in Plants: Biology and Biochemistry. Boca Raton, Florida: Lewis Publishers.*
- Ehleringer, J. (1983). Ecophysiology of *Amaranthus palmeri*, a Sonoran desert summer annual. *Oecologia*, 57, 107–112. doi:10.1007/BF00379568.

- 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*. 46(3), 423-442.
- Ertem, M. (2019). *Turunçgil Alanlarında Amaranthus Palmeri S'nin Hayvan Gübresi İle Taşınması ve Mücadele İmkânlarının Belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın.
- Ehlers, B.K. ve Thompson, J.D. (2004). Do co-occurring plant species adapt to one another? The response of *Bromus erectus* to the presence of different *Thymus vulgaris* chemotypes. *Oecologia*, 141, 511–518.
- Franz, J.E., Mao, M.K., Sikorski, J.A. (1997). *Glyphosate: A Unique Global Herbicide*. ACS Monograph 189. Washington: American Chemical Society.
- Ge, X., d'Avignon, D.A., Ackerman, J.J.H., Sammons, R.D. (2010). Rapid vacuolar sequestration: the horseweed glyphosate resistance mechanism. *Pest Management Science*. 66 (4), 345– 348.
- Gönen, O., A. Yıldırım, F.N. Uygur. (2000). A New Record for the Flora of Turkey *Physalis angulata* L. (Solanaceae). *Turk J Bot* 24 (2000) 299-301
- Gregory, S. J., Hemşire, R. E., Sikkema, P. H. (2013). The Effect of Time of Day on the Activity of Postemergence Soybean Herbicides. *Weed Technology*, 27(4), 690–695. doi:10.1614/WT-D-13-00035.1.
- Grichar, W.J. (1997). Control of Palmer amaranth (*Amaranthus palmeri*) in peanut (*Arachis hypogaea*) with postemergence herbicides. *Weed Technology*, 11(4), 739-743. doi: 10.1017/S0890037X00043360.
- Grichar, W.J., Colburn A.E. (1996). Flurnioxazin for weed control in Texas peanuts (*Arachis hypogaea* L.). *Peanut Science*, 23(1), 30-36. doi: 10.3146/i0095-3679-23-1-6.
- Grichar, W.J. (2007). Horse Purslane (*Trianthema portulacastrum*), Smellmelon (*Cucumis Melo*), and Palmer Amaranth (*Amaranthus palmeri*) Control in Peanut with Postemergence Herbicides. *Weed Technology*, 21(3), 688-691. doi: 10.1614/WT-06-166.1.

- Grichar, W.J. (2008). Herbicide systems for control of Horse purslane (*Trianthema portulacastrum* L.), Smellmelon (*Cucumis melo* L.), and Palmer Amaranth (*Amaranthus palmeri*) in peanut. *Peanut Science*, 35(1), 38-42. doi: 10.3146/PS06-039.1.
- Grichar, W.J., Dotray, P.A., Sestak, D.C. (1999). Diclosulam for weed control in Texas peanut. *Peanut Science*, 26(1), 23–28. doi: 10.3146/i0095-3679-26-1-6.
- Güzel Y. (2017). Türkiye için yeni bir istilacı yabancı bitki kaydı: *Alternanthera sessilis* (Amaranthaceae). *BİTKİ KORUMA BÜLTENİ*,57(1), 65 – 72. doi: 10.16955/bitkorb.299057
- Hançerli, L., M. U. Ayata , H. Çakan , F. N. Uygur S. Uygur. (2018). Türkiye Florası için Yeni Yabancı Ot Türü Kaydı *Ipomoea hederifolia* L. (Convolvulaceae). *Turkish Journal of Weed Science*. 21(2),36-38.
- Haarmann,J.A.,Young,B.G.,Johnson,W.G. (2021). Control of Palmer Amaranth (*Amaranthus palmeri*) Regrowth Following Failed Applications of Glufosinate and Fomesafen.*Weed Technology*, 35(3), 464-470. doi: 10.1017/wet.2021.16
- Heap, I. *The International Herbicide-Resistant Weed Database. Online.* www.weedscience.org [Erişim Tarihi:13 /08 /2021]
- Horak, M.J. ve Loughin, T.M. (2000). Growth analysis of four *Amaranthus* species. *Weed Science*, 48(3), 347–355.
- Jha, P. ve Norsworthy, J. K. (2009). Soybean canopy and tillage effects on emergence of Palmer amaranth (*Amaranthus palmeri*) from a naturalseed bank. *Weed Science*, 57 (6), 644-651. doi: 10.1614/WS-09-074.1
- KEANE, R.M. ve CRAWLEY M. J. (2002). Exotic plant invasions and the enemy release hypothesis. *Trends in Ecology & Evolution*, 17(4),164-170.
- Kır, K. ve Doğan, M.N. (2010). Weed control in maize (*Zea mays* L.) with effective minimum rates of foramsulfuron. *Turkish Journal of Agricultural and Forestry*, 33(6), 601-610.
- Klingman, T.E. ve Oliver, L.R. (1994). Palmer amaranth (*Amaranthus palmeri*) interference in soybeans (*Glycine max*). *Weed Science*,42(4), 523– 527. doi: 10.1017/S0043174500076888.

- Langcuster, J. (2008). *Scarier than Halloween. The nightmare weed that threatens southern row crops* [Online]. Retrieved March 2012, from [http://www.aces.edu/department/extcomm/npa/daily/archives/003801.php].
- Liu, S.H., Hsiao, A.I., Quick, W.A. Wolf, T.M., Hume, J.A. (1995). Effect of sodium bisulfate on the phytotoxicity, retention, foliar uptake, and translocation of imazamethabenz on wild oats (*Avena fatua* L.). *Weed Science*, 43(1), 40-46. doi: 10.1017/S0043174500080802
- Lorentz, L., Beffa, R., Kraehmer, H. (2011). Recovery of plants and histological observations on advanced weed stages after glyphosate treatment. *Weed Research* 51(4), 333-343.
- Massinga, R.A., Currie, R.S. (2002). Impact of Palmer amaranth (*Amaranthus palmeri*) on corn (*Zea mays*) grain yield and yield and quality of forage. *Weed Technology*, 16(3),532–536. doi: 10.1614/0890-037X(2002)016[0532:IOPAAP]2.0.CO;2
- Massinga, R.A., Currie, R.S., Trooien, T.P. (2003). Water use and light interception under Palmer amaranth (*Amaranthus palmeri*) and corn competition. *Weed Science* 51(4), 523–531. doi: 10.1614/0043-1745(2003)051%5B0523:WUALIU%5D2.0.CO;2
- Martinson, K. B., Durgan, B. R., Gunsolus, J. L., and Sothorn, R. B. (2005). Time of day of application effect on glyphosate and glufosinate efficacy. *Crop Management*, 4(1), 1-7. doi: 10.1094/CM-2005-0718-02-RS.
- Macisaac, S.A., Paul, R.N., Devine, M.D. (1991). A scanning electron microscope study of glyphosate deposits in relation to foliar uptake. *Pesticide Science*, 31(1), 53-64. doi: 10.1002/ps.2780310107
- McMullan, P.M. (1994). Effect of sodium bicarbonate on clethodim or quizalofop efficacy and the role of ultraviolet light. *Weed Technology*, 8(3), 572-575.
- McGowen, S. J., Jennings, K. M., Chaudhari, S., Monks, D. W., Schultheis, J. R., Reberg-Horton, C. (2018). Critical Period for Palmer Amaranth (*Amaranthus palmeri*) Control in Pickling Cucumber. *Weed Technology*, 32(5), 586–591. doi: 10.1017/wet.2018.58
- Menges, R. M. 1988. Allelopathic Effects of Palmer Amaranth (*Amaranthus palmeri*) on Seedling Growth. *Weed Science*, 36(3), 325-328. doi: 10.1017/S0043174500074956.

- Meyers, S.L., Jennings, K.M., Schultheis, J.R., Monks, D.W. (2010). Interference of Palmer amaranth (*Amaranthus palmeri*) in sweetpotato. *Weed Science*, 58(3), 199–203. doi: 10.1614/WS-D-09-00048.1
- Mennan, H., Altop, K. E., Belvaux, X., Brants, I., Zandstra, B. H., Jabran, K., Uysal, M. Ş. (2021). Investigating glyphosate resistance in *Amaranthus palmeri* biotypes from Turkey. *Phytoparasitica* (2021). doi:10.1007/s12600-021-00910-2.
- Miller, R. P., Martinson, K. B., Sothorn, R. B., Durgan, B. R., Gunsolus, J. L. (2003). Circadian Response of Annual Weeds in a Natural Setting to High and Low Application Rates of Four Herbicides with Different Modes of Action. *Chronobiology International*, 20(2), 299-324. doi: 10.1081/CBI-120019344
- Manuchehri, M. R., Dotray, P. A., Keeling, J. W., Morris, T. S., Morgan, G. D., Woodward, J. E. (2018). Influence of Water Quality and Ammonium Sulfate on Glyphosate Efficacy. *Journal of Experimental Agriculture International*, 23(5), 1-7. doi: 10.9734/JEAI/2018/41723
- Mirzaei, M., Rastgoo, M., Hajmohammadnia Ghalibaf, K., & Zand, E. (2019). The response of different weed species to glyphosate using ammonium sulfate and hard water. *Planta Daninha*, 37. doi: 10.1590/S0100-83582019370100041.
- 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. doi: 10.1614/0890-037X(2001)015[0408:CIOPAA]2.0.CO;2
- Monaco, T.J., Weller, S.C. ve Ashton, F.M. (2002). *Weed Science: Principles and practices* (4th ed.). New York: John Wiley and Sons.
- 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. doi: 10.1614/WT-D-11-00144.1.
- Mueller, T.C., Massey, J.H., Hayes, R.M., Main, C.L., Stewart Jr, C.N. (2003). Shikimate Accumulates in Both Glyphosate-Sensitive and Glyphosate-Resistant Horseweed (*Conyza canadensis* L. Cronq.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51(3), 680-684.

- Nalewaja, J.D., Matysiak, R. (1993a). Optimizing adjuvants to overcome glyphosateantagonistic salts. *Weed Technology*, 7(2), 337-342.
- Nalewaja, J.D., Praczyk, T., Matysiak, R. (1995). Salts and surfactants influence nicosulfuron activity. *Weed Technology*, 9(3),587-593. doi: 10.1017/S0890037X00023897
- Noble, I. (1989). Attributes of invaders and the invading process: terrestrial and vascular plants. *Biological invasions: a global perspective*, 301-313.
- 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. doi: 10.1614/WT-07-128.1
- Norsworthy, J. K., Oliver, L. R., & Purcell, L. C. (1999). Diurnal leaf movement effects on spray interception and glyphosate efficacy. *Weed Technology*, 13(3), 466-470.doi: 10.1017/S0890037X00046042
- Önen H. ve Özcan S. (2010). İklim değişikliğine bağlı olarak yabancı ot mücadelesi. Ed. SAYILI M. 2010. İklim Değişikliğinin Tarıma Etkileri ve Alınabilecek Önlemler. T.C. Kayseri Valiliği İl Tarım Müdürlüğü (Yayın No:2), S:336-357, Kayseri: Fidan ofset
- Uygur, S., Tetik, Ö.. (2018,Kasım 14-17). *Çukurova Bölgesi'nde yazlık kültür bitkilerinde Amaranthus türlerinin belirlenmesi ve yaygınlık durumunun saptanması üzerine çalışmalar* [Kongre sunumu]. Türkiye VII. Bitki Koruma Kongresi (Uluslararası Katılımlı), Muğla, Türkiye.
- Üremiş, İ., S. Soylu, S. Kurt, Ş., Soylu, E.M., Sertkaya, E. (2020). Hatay ili havuç ekim alanlarında bulunan yabancı ot türleri, yaygınlıkları, yoğunlukları ve durumlarının değerlendirilmesi. *Journal of Tekirdag Agricultural Faculty*, 17(2), 211-228. doi:10.33462/jotaf.645336
- Penner,D.(2000). Activator Adjuvants. *Weed Technology*, 14(4),785-791.doi: 10.1614/0890-037X(2000)014[0785:AA]2.0.CO;2.
- Pimentel, D. (2002). Biological Invasions: Economic and environmental costs of alien plant, Animal, and Microbe Species. *Environmental Entomology*,37(1), 277. doi: 10.1603/0046-225X(2008)37[277:BIEAEC]2.0.CO;2

- PLINE.W.A., KRITON K. HATZIOS., E. SCOTT HAGOOD.(2000). Weed and Herbicide-Resistant Soybean (*Glycine max*) Response to Glufosinate and Glyphosate Plus Ammonium Sulfate and Pelargonic Acid. *Weed Technology*, 14(4),667–674.doi:10.1614/0890-037X(2000)014[0667:WAHRSG]2.0.CO;2
- Pratt, D., Kells, J.J., Penner, D. (2003). Substitutes for ammonium sulfate as additives with glyphosate and glufosinate. *Weed Technology*, 17(3), 576- 581.doi: 10.1614/0890-037X(2003)017[0576:SFASAA]2.0.CO;2
- Ramsdale, B.K., Messersmith, C.G., Nalevaja, J.D. (2003). Spray volume, formulation, ammonium sulfate, and nozzle effects on glyphosate efficacy. *Weed Technology*, 17(3), 589-598. doi: 10.1614/WT02-157
- Rios, S. I., Wright, S. D., Banuelos, G., Shrehtsa, A. (2016). Tolerance of *Amaranthus palmeri* populations from California to post-emergence herbicides at various growth stages. *Crop Protection* ,87, 6-12. doi: 10.1016/j.cropro.2016.04.015
- Sansom, M., Saborido, A.A., Dubois, M. (2013). Control of *Conyza* spp. with Glyphosate a review of the situation in Europe. *Plan Protection Science*, 49(1), 44– 53.
- Serim, A.T., Özdemir, Y.G. (2012). Herbisit Uygulamalarında Kullanılan Pülverizatör Memelerinin Damla Büyüklük Dağılımlarının Belirlenmesi. *International Journal of Agricultural and Natural Sciences*,5 (2), 172-175.
- Shaner, D.L. (2010). Testing methods for glyphosate resistance. V. K.Nandula (Ed), *Glyphosate resistance in crops and weeds*(pp. 93-117). Inc. Hoboken, New Jersey.
- Sperry, B.P., Ferrell, J.A. (2021). Effect of carrier volume and application method on waterhyacinth (*Eichhornia crassipes*) response to 2,4-D, glyphosate, and diquat. *Invasive Plant Science and Management* ,14 (1), 29 – 34. doi: 10.1017/inp.2021.1
- Steinmaus, S.J., Prather, T.S., Holt, J.S. (2000). Estimation of base temperatures for nine weed species. *Journam of Expiremental Botany*, 51(243), 275–286.
- Steckel, L. E., Sprague, C. L., Stoller, E. W., Wax, L. M. (2004). Temperature effects on germination of nine *Amaranthus* species. *Weed Science*, 52(2), 217–221. doi:10.1614/WS-03- 012R
- Turhan, G. (2017). *Amaranthus palmeri*'nin mücadelesinde kullanılabilir herbisitlerin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın.

- Ward, S.M., Webster, T.M., Steckel, L.E. (2013). Palmer Amaranth (*Amaranthus palmeri*): A Review. *Weed Technology*, 27(1),12-27.
- Wolf, M. E., Smith M. W. (1999). Cut leaf Evening Primrose and Palmer Amaranth Reduce Growth of Nonbearing PecanTrees. *HortScience*, 34(6), 1082-1084. doi: 10.21273/HORTSCI.34.6.1082
- YANG J., TANG L., GUAN YA-LI., SUN W.B. (2012). Genetic Diversity of an Alien Invasive Plant Mexican Sunflower (*Tithonia diversifolia*) in China *Weed Science* , 60(4), 552-557.
- Zelaya, I.A., Owen, M.D.K., VanGessel, M.J. (2004). Inheritance of evolved glyphosate resistance in *Conyza canadensis* (L.) Cronq. *Theoretical and Applied Genetics*, 110(1), 58– 70.

ÖZGEÇMİŞ

Soyadı, Adı : PEK, Anıl Altuğ
Uyruk : TC
Doğum yeri ve tarihi : Muğla, 01.01.1996
Telefon
E-mail
Yabancı Dil

EĞİTİM

Derece	Kurum	Mezuniyet tarihi
Y. Lisans	Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enst.	
Lisans	Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fak. Bitki Koruma	17.07.2018

İŞ DENEYİMİ

Yıl	Yer/Kurum	Ünvan
-----	-----------	-------

AKADEMİK YAYINLAR

1. MAKALELER

2. PROJELER

3. BİLDİRİLER

- A) Uluslararası Kongrelerde Yapılan Bildiriler
- B) Ulusal Kongrelerde Yapılan Bildiriler