



**TERMAL YÖNTEMLERLE ELDE EDİLEN SICAK SU
DOZLARININ *Convolvulus arvensis* L., *Setaria viridis* (L.)
ve *Amaranthus retroflexus* L. YABANCI OTLARI
ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ**

Ayfer GÜNEY SARITAŞ
Yüksek Lisans Tezi

TARIM BİLİMLERİ ANABİLİM DALI
Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Ramazan GÜRBÜZ
2019

Her hakkı saklıdır

**T.C.
IĞDIR ÜNİVERSİTESİ**

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**TERMAL YÖNTEMLERLE ELDE EDİLEN SICAK SU DOZLARININ
Convolvulus arvensis L., *Setaria viridis* (L.) ve *Amaranthus retroflexus* L. YABANCI
OTLARI ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ**

Ayfer GÜNEY SARITAŞ

TARIM BİLİMLERİ ANABİLİM DALI

IĞDIR

2019

Her hakkı saklıdır

Dr. Öğretim Üyesi Ramazan GÜRBÜZ danışmanlığında Ayfer GÜNEY SARITAŞ tarafından hazırlanan bu çalışma.....tarihin de aşağıdaki jüri üyeleri tarafından Tarım Bilimleri Anabilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak kabuledilmiştir.

Başkan:.....İmza:

Üye:Dr.Öğr.Üyesi.....İmza:

Üye: Dr.Öğr.Üyesi.....İmza:

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunun / /2019 tarih ve sayılı kararı ile

onaylanmıştır.

(imza)

.....

Doç. Dr. Süleyman TEMEL

Enstitü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada orijinal olmayan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Ayfer GÜNEY SARITAŞ

Bu çalışma Iğdır Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir.

Proje No: 2019 FBE L10

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZET

TERMAL YÖNTEMLERLE ELDE EDİLEN SICAK SU DOZLARININ

Convolvulus arvensis L., *Setaria viridis* (L.) ve *Amaranthus retroflexus* L.

YABANCI OTLARI ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

GÜNEY SARITAŞ, Ayfer

Yüksek Lisans Tezi, Tarım Bilimleri Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Ramazan GÜRBÜZ

Ekim 2019, 48 sayfa

Bu çalışma Iğdır ili sert zemin alanlarında yaygın olarak bulunan *Convolvulus arvensis* L. *Amaranthus retroflexus* L. ve *Setaria viridis* (L.) P. Beauv. yabancı otları üzerine solar yöntemle elde edilen 98°C'deki sıcak suyun bitkilerin farklı gelişme dönemleri üzerindeki etkisini araştırmak amacı ile 2017-2019 yılları arasında yürütülmüştür. Çalışma tesadüf parselleri deneme desenine göre dört tekerrürlü olarak kurulmuştur. Çalışmada bitkilerin üç gelişme dönemlerinde (20, 40 ve 60 günlük) uygulamalar gerçekleştirilmiştir. Çalışmada birim alana düşen dozlar traktörün hızına göre ayarlanmıştır. 1. doz uygulaması traktörün ilerleme hızı 4 km/sa hızla ilerlemesi durumunda enerji miktarı 33,3 kJm⁻² olup, 2. Doz uygulaması ise traktörün ilerleme hızı 2 km/sa enerji miktarı 66,6 kJm⁻² olacak şekilde uygulanmıştır. Ayrıca bu çalışmada sıcak suyun bitkinin kaplama alanında meydana getirdiği etkiyi incelemek için dijital fotoğraf makinesi kullanılarak "ImageJ" paket programı ile değerlendirilmiştir. Elde edilen veriler sonucunda kuru madde miktarındaki düşüşün *C. arvensis* toprak üstü ve altı toprak aksamlarının üzerinde çok daha etkili olduğu görülmüştür. *S. viridis* ve *A. retroflexus* toprak üstü ve toprak altı aksamında ise sonuçları benzerlik göstermiştir. İki farklı doz (1. doz ve 2. doz) uygulamasında ikinci doz uygulamasının daha etkili olduğu görülmüştür. Yabancı otların birinci gelişme dönemleri genel olarak ikinci gelişme dönemlerine göre sıcak su uygulanmasından daha fazla etkilendiği görülmüştür. Sonuç olarak çalışmada kullanılan her üç yabancı otunda hem toprak altı hemde toprak üstü aksamlarının kuru madde miktarında genel bir azalmanın olduğu görülmüştür.

Anahtar kelimeler: Yabancı ot, Sıcak su, Sert zeminler, Gelişme dönemi, Doz

ABSTRACT

EFFECTS OF HOT WATER DOSES OBTAINED BY THERMAL METHODS ON *Convolvulus arvensis* L., *Setaria viridis* (L.) and *Amaranthus retroflexus* L.

GÜNEY SARITAŞ, Ayfer

Master Thesis, Plant Protection Main Discipline

Thesis Adviser: Assist. Prof. Dr. Ramazan GÜRBÜZ

February 2019, 48 pages

This study was carried out between 2017-2019 in order to investigate the effect of hot water at 98 ° C obtained by solar method on *Convolvulus arvensis* L. *Amaranthus retroflexus* L. and *Setaria viridis* (L.) P. Beauv. Which are commonly found in hard surface areas of Iğdır province, on different developmental stages of the weeds. The experiment was arranged as a randomized complete block design with four replicates to investigate the impact of three growth stage (20, 40 and 60 dayold weeds) and two energy dose swereused by adjusting tractor travel speeds (2 km and 4 km per hour). The used two energy dose swere 33,3 kJm⁻² at 2 km/h as first dose and 66,6kJm⁻² at 4 km/h as second dose. For evaluating the effect of hot water on the plant coverage areas, the taken photos with a digital camera was used with the “ImageJ” package program. As a result of the obtained data, it was found that the decrease in dry matter amount was more effective on *C. arvensis* above and below ground plant parts. The results of *S. viridis* and *A. retroflexus* above and below ground were similar. These cond dose was found to be more effective in two different doses (1st dose and 2nd dose). The first growth stage of weed swere generally more affected by hot water application than the second growth stages. As a result, it has been observedthata general decrease in dry matter amount of above ground and below ground parts of the three weed species.

Key words: Weed, Hot water, Hard surfaces, Growth stages, Dose

ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR

Sert zeminlerde bulunan yabancı otlarla mücadele etmenin en kolay yolu herbisitlerin kullanılmasıdır. Kullanılan kimyasalların çoğu sentetik olduklarından dolayı, uzun yıllar doğada parçalanmadan kalmakta ve toprakta birikmektedir. Bu durumda çevre kirlenir ve canlılara toksik etkileri ile zarar vermektedir. Bu sorunların oluşmasını engellemek için alternatif mücadele yöntemleri geliştirilmeye çalışılmıştır. Yabancı otlarla mücadelede kimyasal mücadeleye alternatif olabilecek, çevre dostu mücadele yöntemlerinin bulunması önemli hale gelmiştir. Bu çalışmanın amacı güneş panelleriyle ısıtılan suyun tarım dışı alanlarda sorun olan yabancı otlara uygulama yapılarak yabancı otları baskı altına almaktır. Gerçekleştirilen bu çalışma hem bölge için hemde konu bakımından önem arz etmektedir.

Tez çalışmamın her aşamasında yardım ve desteğini gördüğüm, değerli tez danışmanım Sayın Dr. Öğr. Üyesi Ramazan GÜRBÜZ hocama saygı ve teşekkürlerimi sunarım. Aynı zamanda Dr. Öğr. Üyesi Kazım KARA hocama saygı ve teşekkürlerimi sunarım. Öğrenim hayatım boyunca maddi ve manevi beni destekleyen aileme ve tezimde bana yardım eden her daim yanımda olan değerli eşim Mehmet Ali SARITAŞ'a teşekkür ederim.

Ayfer GÜNEY SARITAŞ

EKİM, 2019

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
ÖZET	i
ABSTRACT	ii
ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER	v
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ	ix
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	4
3. MATERYAL ve METOT	8
3.1. Materyal	8
3.1.1.Çalışmanın yürütüldüğü bölgenin genel özellikleri.....	8
3.1.2. Araştırma bölgesinin topografik yapısı, iklimi ve bitki örtüsü.....	9
3.1.3. Kullanılan yabancı otlar.....	10
3.1.3.a. <i>Convolvulus arvensis</i> L. yabancı otun morfolojisi.....	10
3.1.1.b. <i>Setaria viridis</i> (L.) P. Beauv. yabancı otun morfolojisi.....	11
3.1.1.c. <i>Amaranthus retroflexus</i> L. yabancı otun morfolojisi.....	12
3.1.4. Denemede kullanılan ekipmanlar.....	13
3.1.5. Araştırmada kullanılan güneş panellerinin özellikleri	13
3.1.5.a. Vakum tüplü sistemler	14
3.1.6. ImageJ yazılım programı hakkında bilgi	14
3.2. Metot.....	16
3.2.1. Yabancı ot tohumlarının temizlenmesi.....	16
3.2.2. Toprak harcının hazırlanması.....	16
3.2.3. Tohumların ekimi ve gelişmeleri	17

3.2.4. Saksılarda yetiştirilen bitkilere sıcak su uygulaması.....	19
3.2.5. Yabancı otların toprak üstü ve toprak altı aksamalarının alınma işlemleri..	21
3.2.5.a. Sıcak suyun uygulandığı bitki aksamalarının alınma işlemi.....	21
3.2.6. Bitkilerin kurutma ve tartım işlemleri.....	23
3.2.6.a. Sıcak suyun uygulandığı bitkilerin kurutma ve tartım işlemleri.....	23
3.2.7. ImageJ yazılım programının kullanımı.....	23
4. BULGULAR ve TARTIŞMA.....	28
4.1. <i>Convolvulus arvensis</i> L'in Günlük Gelişim Aşamaları.....	28
4.2. Araştırmada Kullanılan Sıcak Suyun <i>Convolvulus arvensis</i> L. Üzerindeki Etkisi.....	28
4.3. <i>Setaria viridis</i> (L.) P. Beauv. Günlük Gelişim Aşamaları.....	33
4.4. Araştırmada Kullanılan Sıcak Suyun <i>Setaria viridis</i> (L.) P. Beauv. Üzerindeki Etkisi.....	33
4.5. <i>Amaranthus retroflexus</i> L'in Günlük Gelişim Aşamaları.....	37
4.6. Araştırmada Kullanılan Sıcak Suyun <i>Amaranthus retroflexus</i> L. Üzerindeki Etkisi.....	37
5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	44
KAYNAKLAR	45
ÖZGEÇMİŞ	49

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

°C.....	Santigrat derece
cm.....	Santimetre
g.....	Gram
km.....	Kilometre
kJ.....	Kilojoul
m ²	Metrekare
%	Yüzde

Kısaltmalar

<i>ATÜ</i>	Atmosfer Üstü Basınç
<i>G</i>	Günlük
<i>GD</i>	Gelişme Dönemi
<i>NPK</i>	Azot, Posfor, Potasyum gübresi

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 3.1. Yabancı otların zeminlerde oluşturdukları yapısal bozukluklardan görüntüler.....	8
Şekil 3.2. Iğdır ili lokasyon haritası.....	9
Şekil 3.3. Iğdır ili sıcaklık grafiği.....	10
Şekil 3.4. <i>Convolvulus arvensis</i> L. bitkisine ait bir görüntü.....	11
Şekil 3.5. <i>Setaria viridis</i> (L.) P. Beauv. L. bitkisine ait bir görüntü.....	12
Şekil 3.6. <i>Amaranthus retroflexus</i> L. bitkisine ait bir görüntü.....	12
Şekil 3.7. Hassas terazi (b) ve etüv (a).....	13
Şekil 3.8. Güneş panelleri.....	14
Şekil 3.9. Toprak harcının hazırlanması.....	16
Şekil 3.10. Hazırlanan toprağın saksılara doldurulması.....	17
Şekil 3.11. Seyreltme işlemi	18
Şekil 3.12. Deneme alanından bir görüntü	18
Şekil 3.13. Sıcak su uygulaması.....	20
Şekil 3.14. Sıcak su uygulamasından sonra bitkilere ait görüntü	21
Şekil 3.15. <i>Convolvulus arvensis</i> L. toprak üstü ve toprak altı aksamının alınması işlemine ait görüntüler.....	22
Şekil 3.16. <i>Setaria viridis</i> (L.) P. Beauv. toprak üstü ve toprak altı aksamının alınması işlemine ait görüntüler.....	22
Şekil 3.17. <i>Amaranthus retroflexus</i> L. toprak üstü ve toprak altı aksamının alınması işlemine ait görüntüler.....	22
Şekil 3.18. Etüv ve tartım işlemine ait bir görüntü	23
Şekil 3.19. ImageJ görüntü inceleme programının genel görüntüsü.....	24
Şekil 3.20. ImageJ içerisine istenilen görüntü alınma işlemine ait bir görünüm.....	24
Şekil 3.21. Analiz komutuna ait görüntü.....	25

Şekil 3.22. Tanımlanacak uzunluk için referans uzunluğunu verme.....	25
Şekil 3.23. Imagej komutudaki seçilen menülere ait görüntü.....	26
Şekil 3.24. “Color Threshold” komutu kullanılarak alan görüntüsü alma işlemine ait bir görüntü.....	26
Şekil 3.25. “ROI Manager” tablosu seçme işlemine ait görüntü.....	27
Şekil 3.26. Hesaplanan alan ve tabloya ait görüntü.....	27
Şekil 4.1. <i>Convolvulus arvensis</i> L'in günlük gelişim aşamaları.....	28
Şekil 4.2. <i>Convolvulus arvensis</i> L. sıcak su uygulamasından önce ve sonrasına ait görüntü.....	28
Şekil 4.3. Denemeye alınan <i>Convolvulus arvensis</i> L. bitkisinin toprak üstü kısmı için farklı dozlardaki sıcak su uygulamasının gelişme dönemleri üzerindeki etkileri	29
Şekil 4.4. Denemeye alınan <i>Convolvulus arvensis</i> L. bitkisinin toprak altı kısmı için farklı dozlardaki sıcak su uygulamasının gelişme dönemleri üzerindeki etkileri	31
Şekil 4.5. “ImageJ” programının <i>Convolvulus arvensis</i> L. kaplama alanının (piksel) üzerindeki etkisi.....	32
Şekil 4.6. <i>Setaria viridis</i> (L.) P. Beauv. günlük gelişim aşamaları.....	33
Şekil 4.7. <i>Setaria viridis</i> (L.) P. Beauv. sıcak su uygulamadan önce ve sonrasına ait görüntü.....	33
Şekil 4.8. Denemeye alınan <i>Setaria viridis</i> (L.) P. Beauv. bitkisinin toprak üstü kısmı için farklı dozlardaki sıcak su uygulamasının gelişme dönemleri üzerindeki etkileri	34
Şekil 4.9. Denemeye alınan <i>Setaria viridis</i> (L.) P. Beauv. bitkisinin toprak altı kısmı için farklı dozlardaki sıcak su uygulamasının gelişme dönemleri üzerindeki etkileri	35
Şekil 4.10. “ImageJ” programının <i>Setaria viridis</i> (L.) P. Beauv. kaplama alanının (piksel) üzerindeki etkisi.....	36
Şekil 4.11. <i>Amaranthus retroflexus</i> L'in günlük gelişim aşamaları.....	37
Şekil 4.12. <i>Amaranthus retroflexus</i> L. sıcak su uygulamadan önce ve sonra ait bir	

görünüm.....	37
Şekil 4.13. Denemeye alınan <i>Amaranthus retroflexus</i> L. bitkisinin toprak üstü aksamı için farklı dozlardaki sıcak su uygulamasının gelişme dönemleri üzerindeki etkileri...	38
Şekil 4.14. Denemeye alınan <i>Amaranthus retroflexus</i> L. bitkisinin toprak altı aksamı için farklı dozlardaki sıcak su uygulamasının gelişme dönemleri üzerindeki etkileri	40
Şekil 4.15. “ImageJ” programının <i>Amaranthus retroflexus</i> L. kaplama alanının (piksel) üzerindeki etkisi.....	41

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 4.1. Araştırmada kullanılan sıcak su <i>Convolvulus arvensis</i> L. bitkisinin toprak üstü aksamı üzerindeki etkisi (gr/saksı ⁻¹).....	29
Çizelge 4.2. Araştırmada kullanılan sıcak su <i>Convolvulus arvensis</i> L. bitkisinin toprak altı aksamı üzerindeki etkisi (gr/saksı ⁻¹)	30
Çizelge 4.3. Araştırmada “ImageJ” yazılım uygulamasının <i>Convolvulus arvensis</i> L. kaplama alanına (piksel) ait veriler	32
Çizelge 4.4. Araştırmada kullanılan sıcak su <i>Setaria viridis</i> (L.) P. Beauv. bitkisinin toprak üstü aksamı üzerindeki etkisi (gr/saksı ⁻¹).....	34
Çizelge 4.5. Araştırmada kullanılan <i>Setaria viridis</i> (L.) P. Beauv. bitkisinde uygulanan sıcak suyun toprak altı aksamı üzerindeki etkisi (gr/saksı ⁻¹).....	35
Çizelge 4.6. Araştırmada “ImageJ” yazılım uygulamasının <i>Setaria viridis</i> (L.) P. Beauv. kaplama alanına (piksel) ait veriler	36
Çizelge 4.7. Araştırmada kullanılan sıcak su ve <i>Amaranthus retroflexus</i> L. bitkisinin toprak üstü aksamı üzerindeki etkisi (gr/saksı ⁻¹).....	38
Çizelge 4.8. Araştırmada kullanılan sıcak su <i>Amaranthus retroflexus</i> L. bitkisinin toprak altı aksamı üzerindeki etkisi (gr/saksı ⁻¹)	39
Çizelge 4.9. Araştırmada “ImageJ” yazılım uygulamasının <i>Amaranthus retroflexus</i> L. kaplama alanına (piksel) ait veriler	41

1.GİRİŞ

İnsanlar, tarımın başlaması ile birlikte yabancı otlar ile tanışmışlar, o günden bu yana da yabancı otlarla mücadele etmişlerdir. İstemediğimiz yerde yetişen ve zararı yararından fazla olan bitkiler olarak tanımladığımız bu bitkiler, herhangi bir biyotik faktör (insan, hayvan, bitki, mikroorganizmalar vs.) etki etmediği sürece buldukları habitatın hakimidirler. İster buldukları coğrafyanın özgün bitkisi olsunlar, isterse dışarıdan gelmiş, yani yabancı orijinli olsunlar, yabancı otlar tarımsal alanlardan çayır-mera alanlarına, parklardan arkeolojik alanlara, sulak habitatlardan spor alanlarına, tarla ve yol kenarlarından demiryollarına kadar çeşitli ortamlara kolaylıkla adapte olabilirler (Uygur and Uygur, 2010).

Yabancı otlar tarım dışı alanlara kötü bir görüntü ile birlikte, buldukları alanlara terkedilmişlik hissi vermektedirler. Çıkış yaptıkları açıklıkları veya kırıkları genişletmekte, yangın tehlikesi oluşturmakta ve bitki parçacıkları yeni yabancı otların çıkmasına neden olmakta, karayollarında işaret levhalarının önünü kapatmakta ve dönemeçlerde görüntüyü kapatıp trafik kazalarına neden olabilmektedirler. Yabancı otlar buldukları alanların estetik görüntüsünü bozarak, tarihi eserlerin ve mekanların ömürlerini kısaltmaktadırlar (Rask, 2012; Gürbüz ve ark. 2019)

Tarımda olduğu gibi tarım dışı alanlarda da zararlı olan yabancı otlar yetiştikleri yerlere göre de değişiklik göstermektedirler. Hava alanları, demiryolları, tarihi alanlar, yanıcı patlayıcı madde depoların çevreleri, açık depolama yerleri gibi tarım dışı alanlarda zararlanmalara neden olurlar. Aynı zaman da yangın tehlikelerine yol açmaktadırlar. Çeşitli vejetatif organları ve tohumları ile tarımsal alanlara ulaşım gelişim göstermektedirler. Kültür bitkileri için zararlı pek çok hastalık etmeni böcek ve canlılar için yaşam faaliyetinin gerçekleştirilmesine imkan sağlamaktadır (Tepe, 1997).

Tarım dışı veya boş alan denildiğinde; otoyol ve tren yolu kenarları, bina, fabrika, hava alanları ve sanayi yerlerinin çevresi, endüstri alanları, boru hatları, kanal kenarları, şevler ve tarihi alanlar anlaşılmaktadır (Tepe, 1997). Yabancı otlar, asfalt ve yol contasının

kenarlarını kırarak veya çatlakları kırarak sert yüzeylerin ömürlerini kısaltıp bu yüzeylere zarar vermektedirler (Zwerger *et al.*, 2000). Gelişen ve büyüyen yabancı otlar, makinistlerin görüşünü azaltmakta, uyarı, işaret ve manevra noktalarının farkedilememesine neden olarak kaza risklerini artırmaktadır. Yabancı otlar, demiryolunda seyreden lokomotif ve vagonların tekerlekleri ile raylar arasında kalabilmektedir. Bu noktalardaki yabancı otlar, lokomotif ve vagonların dönüş ve frenleme kabiliyetlerini düşürerek kaza yapmalarına neden olabilmektedir. Yabancı otlar, balast denilen, rayların altındaki ve kenarlarındaki taşların bulunduğu yerlerde de gelişirler. Genişleyen gövdeleri ile rayların balansını bozan yabancı otlar kaza riskini artırmakta ve yüksek bakım, onarım masrafları ortaya çıkarmaktadırlar (Saefl, 2001).

Tarım dışı alanlarda yabancı otların kontrolü için total bir herbisit olan glyphosate kullanılmaktadır. Glyphosate Aminofosfonatlar grubunda olan yaygın olarak kullanılan bir herbisittir. Bitkilerin aminoasit ve dolayısıyla protein üretiminde rol alan enzimi bloke ederek etkili olur (Cox, 2004). Glyphosate, geniş spektrumlu ve seçici olmayan bir herbisittir. Tek ve çok yıllık bitkilerde bu herbisit yüksek bir aktiviteye sahiptir (Franz, 1985). Glyphosate kullanımındaki artış, hayvanların ve insanların aldıkları besinler yolu ile daha fazla Glyphosate kalıntısına maruz kalmalarına neden olmaktadır (Cessna *et al.*, 2002; Brakeand Evenson, 2004). Glyphosate uygulamaları sonucu kalıntılar marul, havuç ve arpada tespit edilmiş ve kalıntıların marulda uygulamadan 5 ay sonra, arpada ise 4 ay sonra var olduğu belirtilmiştir (Monsanto, 1990). Toprak ve su ekosistemine verdiği zararlar nedeniyle de balıklar, kuşlar, yararlı pek çok böcek türü, toprakta yaşayan organizmalar ve memeliler tehlike altındadır (Cox, 1995). Bu nedenle hedef dışı organizmalar da etkilenmekte ve bu canlılarda morfolojik ve fizyolojik değişiklikler ortaya çıkmaktadır (Tate *et al.*, 1997).

Sıcak suya dayalı termal yabancı ot kontrol yöntemleri, elle çekme veya çapalama gibi mekanik kontrol yöntemlerine kıyasla, mücadele edilen yüzey üzerinde daha az aşınmaya neden olan farklı bir alternatif yabancı ot kontrol yöntemidir. Yapılan birçok çalışmaya göre sıcak su uygulayarak yapılan yabancı ot mücadelesinde yabancı otların

toprak üstü aksamalarının yok edilebilmektedir. Çalışmanın amacı, sert yüzey alanlarında sorun olan yabancı otlara herbisit uygulamadan, sıcak su ile yabancı otların gelişimlerini ve çoğalmalarını azaltmaktır. Bunun içinde güneş enerjisinden yararlanılarak elde edilen sıcak suyu makineye aktarıp yabancı otların kontrolünde doğaya zarar vermeden kullanmaktır. Diğer taraftan gereksiz ilaç kullanımını azaltmak ve olabilecek dayanıklılığın önüne geçmek amacıyla bu çalışma yürütülmüştür.



2. KAYNAK ÖZETLERİ

Kaldırımlar üzerinde sorun teşkil eden yabancı otların mücadelesinde en önemli kriter doğru ve etkili kontrol yöntemlerini belirlemektir. Bu yöntemlerden biride güneş panellerinden elde edilen sıcak suyun tarım dışı alanlarda, kaldırımlar gibi yerlerde yaratmış olduğu görüntü kirliliğini ortadan kaldırmak amacıyla çalışmalar yapılmıştır. Yapılan çalışmalar aşağıda sunulmuştur.

Hansson and Ascard (2002), tarafından yürütülen çalışmada sıcak suyun *S. alba* bitkisinin gelişim evresi üzerine inceleme yapmışlardır. Termal enerji kullanılarak ve *S. alba* ağırlığındaki azalma etkisini araştırmışlardır. Bitkinin iki yapraklı evrede olduğu, ağırlığında % 90'lık bir azalma için enerji dozunun 340 kJm^{-2} olduğunu belirtmişlerdir. Sert yüzey alanlarında çıkan yabancı otların azaltılması ve gerekli uygulama aralığının azaltılması için daha yüksek bir enerji dozuna ihtiyaç olduğunu ifade etmişlerdir.

Hansson and Mattsson (2002), yürüttükleri çalışmada sıcak suyun yabancı ot kontrolünde damla büyüklüğünün, su akışının, ıslatma maddesinin ve su sıcaklığının etkisini *S. alba* üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Çalışmada iki enerji doz seviyesinde yaklaşık 455 ve 755 kJm^{-2} , üç damlacık boyutu 170 , 320 ve 490 mm ve meme başına (meme başına $1,2$ ve $1,7$ litre/dakika) düşen sıcak su uygulaması *S. alba* üzerinde test etmişlerdir. Sıcak suyun sıcaklığı 100°C ve 120°C olarak uygulamışlardır. Çalışmada düşük enerji dozlarında damla büyüklüğü artırıldığında bitkinin yaş ağırlığında belirgin bir azalma olduğu ve düşük su damlacıklarında ise yabancı ot kontrol etkisinin düşük olduğunu ifade etmişlerdir. Yüksek enerji dozlarında kıyasla büyük ve orta damlacıklar için yabancı ot azalımında belirgin bir fark olduğu ve bitki ağırlığında, bitki sayısındaki azalma genellikle daha yüksek sıcaklıkta daha fazla etkili olduğunu belirtmişlerdir.

Hansson and Mattsson (2003), yürüttükleri çalışmada *S. alba* yabancı otu üzerinde yağmurun, kuraklığın ve hava sıcaklığının sıcak suyun uygulandığı zaman üzerindeki etkisini incelemiştir. Sera ortamında yetiştirilen yabancı ot dört yapraklı döneminde 7°C ve 18°C lik açık havada uygulama yapılmış ve yabancı ot kontrolünde herhangi bir fark

olmadığını belirtmişlerdir. *S. alba* 4-6 yaprak döneminde yağmur suyunun yabancı ot kontrolü gerekli etkin enerji dozunu kuru bitkilere kıyasla % 20 (120 kJ m^{-2}) arttığını belirtmişlerdir. *S. alba* % 90 yaş ağırlığı azaltmak için etkili enerji dozu 465 kJm^{-2} olduğu ifade etmişlerdir. Ayrıca yabancı ot kontrolünde $7 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ve $18 \text{ }^{\circ}\text{C}$ hava sıcaklığının çok az öneme sahip olduğunu belirtmişlerdir.

De Cauwer *et al.* (2015), yılında minimum enerji tüketimi ile elde ettikleri sıcak su ile bitki 39, 60 ve 81 günlük gelişme devrelerinde $78, 88$ ve 98°C sıcaklığında olan suyu günün 2, 7 ve 12 farklı saatlerinde ve 2, 3, 4 ve 6 hafta aralıklarında kaldırım üzerinde çıkan kontrol edilmesi zor olan yedi yabancı ot türünün sıcak suya karşı olan hassasiyeti üzerine çalışma yürütmüşlerdir. Genel olarak sıcak suya karşı hassasiyetin en yüksek geniş yapraklılar ve en düşük etkinin dar yapraklılarda olduğu bildirilmişlerdir. Özellikle gelişme dönemi ilk evresinde uygulama yapıldığında 98°C 'de suya karşı daha hassas olduğu bildirilmiştir. Ayrıca öğleden sonra yapılacak sıcak su uygulanmasında ise suyun sıcaklığı 98°C ve bitkiler gelişme döneminin ilk evresinde yapılmasını önermişlerdir.

De Cauwer *et al.* (2016), tarafından yürütülen çalışmada üç doz-tepki deneyleri sabun bazlı (ethoxylated bir trigliserit, esterified kolza yağı ve sıvı keten tohumu yağı) ajan ıslatma etkisini değerlendirmek için çalışma yürütmüşlerdir. Güneş doğduktan sonra (2, 4, 6, 8, 10 ve 12) günün saatlerinde ve kaldırımlar üzerinde (*Lolium perenne*, *Festuca rubra*, *Taraxacum türleri* ve *Plantago major*) yaygın yabancı ot türlerinin sıcak suya karşı hassasiyetini belirlemek için 12 haftalık bir sürede 1-6 uygulama yapılmış ve genel olarak, ıslatma ajanları sıcak suyun duyarlılığını artırmadığını belirtmişlerdir. Bu çalışmada bitki türlerinin öğleden sonra sıcak suya karşı hassas olduğu bildirilmiştir. Genel olarak, yaprak kalınlığı ve kuru madde içeriğindeki değişimle ilgili ve sıcak suyun yabancı ot kontrolünde 589 kJ m^{-2} bir enerji dozunda 12 haftalık dönemde dört kez yapılmış ve etkili olduğu tespit etmişlerdir.

Kristoffersen *et al.* (2008), 2004 yılında trafik alarındaki yabancı otları azaltmaya yönelik uygulanacak yöntemler üzerine çalışma yapmışlardır. Bu çalışmada alev, buhar, sıcak hava, sıcak su ve fırça ile uygulamalar yapmışlardır. Uygulamalar belli aralıklarla

gerçekleştirmişlerdir. En etkili sonucun sıcak su uygulaması olduğunu belirtmişlerdir. Sonrasında yabancı otlar üzerindeki etkileri sırayla sıcak hava, buhar, alev ve fırçalama olarak belirtmişlerdir.

Koç (2019), tarafından yürütülen çalışmada sert zemin alanlarında sorun teşkil eden *Plantago major* L., *Amaranthus blitoides* L., *Chenopodium botrys* L., *Heliotropium europaeum* L., ve *Cynodon dactylon* L. yabancı ot türlerinin solar yöntemle elde edilen 98°C'deki sıcak suyun günün belli saatlerinde (09:00, 12:00, 15:00) ve bitkilerin iki gelişme dönemi (GD) üzerindeki etkisini araştırmak için çalışma yürütmüşlerdir. Sıcak suyun uygulama zamanına bakıldığında en etkili sonucun öğleden sonra saat (15:00)'te gerçekleştirildiği belirtmişlerdir. Yabancı otların birinci gelişme dönemleri genel olarak ikinci gelişme dönemlerine göre sıcak su uygulanmasından daha fazla etkilenmiştir. Çalışmada sıcak suyun bitkinin kaplama alanında meydana getirdiği etkiyi (saksı başına düşen piksel sayısı) incelemek üzere dijital fotoğraflar çekilerek "ImageJ" yazılım programı kullanılarak değerlendirilmişlerdir. Araştırmada *Plantago major* L. bitkisinin kaplama alanında önemli bir azalma olduğu gözlemlenmiştir.

Özvardar (2010), yaptığı bir çalışmada alevli mücadelenin, domates (*Lycopersicon esculentum*) tarımında yaygın olarak karşılaşılan iki yabancı ot türü olan ayrık otu (*Elytrigia repens*) ve karahindiba (*Taraxacum officinale*) bitkilerine olan etkisi incelemiştir. Alevin farklı uzaklık ve sürelerde bitki özelliklerini nasıl değiştirdiği ortaya koymayı amaçlamıştır. Yaptığı uygulamalar sonucunda aleve maruz kalan bitkilerde sarı-mavi renk skalasında maviye doğru değişim gözlemlendiğini, aynı şekilde yeşil-kırmızı renk skalasında ise kırmızıya doğru değişim olduğu belirtmiştir. Ayrıca aleve maruz kalan bitkilerde ağırlık kaybı olduğunu ifade etmiştir.

Rask *et al.* (2013), yürüttükleri bir çalışmada dört kimyasal olmayan yabancı ot kontrol yönteminin ve glifosat muamelesinin etkinliğini araştırmak için, 2005 ve 2006 yıllarında trafik alanları üzerinde uygulamalar yapmışlardır. Üç deneme bölgesi, ve her bölge 6 deneme alanına ayrılmış bunlar; glyphosate, alev, buhar, sıcak hava, sıcak su veya kontrol amaçlı bırakılmıştır. 2005 ve 2006 yıllarında, yabancı otları önceden belirlenmiş bir

kabul seviyesinin % 2 altında tutabilmek için kaç tane uygulamanın gerektiğini araştırmışlardır. Kontrol alanlarında, yabancı ot örtüsünde hızlı bir artış gözlenirken, yabancı ot örtüsü, kontrol yöntemine bağlı olarak yılda 2-7 işlemle % 2'nin altında tutulabileceğini belirtmişlerdir. Sonuç olarak yılda ortalama uygulama sayıları: glifosat 2,5, sıcak su 3, alevler 5, sıcak hava 5,5 ve buhar 5,5 olarak belirlenmiştir. Ayrıca, uygulamaların kimyasal olmayan yabancı ot kontrol sayılarında azalma olabileceğini gösterdiklerini ifade etmişlerdir.

Gürbüz ve ark., (2019), yürüttükleri bir çalışmada tarım dışı alanlarda termal yöntemler ile yapılan yabancı ot mücadele yöntemlerini bir araya getirmek son zamanlarda meydana gelen gelişmeleri değerlendirmek, yabancı ot kontrol maliyetinin azaltılmasına katkıda bulunmak. Aynı zamanda herbisitlerin kullanılmasından dolayı meydana gelen risklerin azaltılabilmesi için kimyasal olmayan bu tür uygulamaları bilinir hale getirerek seçenekleri ortaya koymak ve bundan sonra bu konularda yapılacak çalışmalara ışık tutmayı amaçlamışlardır. Tarım dışı alanlarda termal yabancı ot kontrolü, yabancı otların gelişme sezonu boyunca yapılan total bir vejetasyon kontrolüdür. Kültür bitkisi yetiştirilmeyen alanlarda gerçekleştirilen yabancı ot kontrolünün temel amaçların başında güvenlik, görüntü kirliliği ve buldukları zeminlere verdiği yapısal bozulmalar geldiğini belirtmişlerdir. Yabancı otlar; sıcak su, sıcak buhar, açık alev, kızılötesi ışınlar, elektrik şoku gibi yüksek sıcaklıklara maruz bırakılarak veya dondurma işlemi yapılarak termal uygulama ile kontrol edilebildiğini ifade etmişlerdir. Termal yabancı ot kontrol yöntemi çıkış sonrası uygulanabilen seçici olmayan bir yabancı ot kontrol yöntemidir. Burada yüksek sıcaklığa maruz bırakılan bitkilerin mumsu dış kutikula tabakası zarar görür, hücre çeperi parçalanarak hücre içerisindeki organeller dışarı akar ve bitki organları ciddi bir şekilde zarar görerek bitkinin ölümüne sebep olur. Uygulamadan hemen kısa bir süre sonra termal yöntemin etkisi görülmeye başladığını ifade etmişlerdir.

3. MATERYAL ve METOT

3.1. Materyal

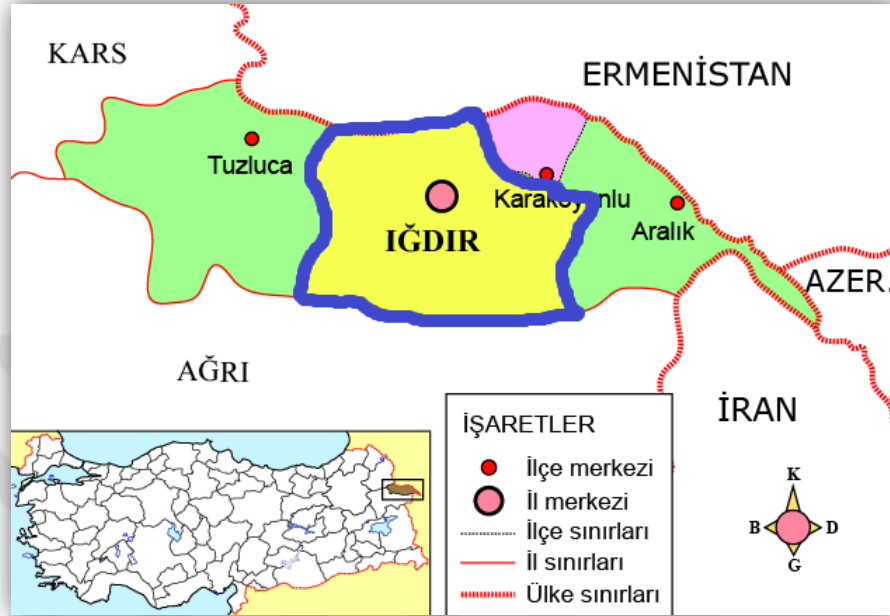
Iğdır İlinde yürütülen bu çalışmada tarım dışı (sert zeminlerde, kaldırım, asfalt ve beton) alanlarında bulunan yabancı otlar surveyler sonucunda tespit edilerek toplanılmıştır. Kaldırımlar üzerinde bulunan görüntü kirliliğine sebep olan yabancı otların zeminlerde yaptıkları yapısal bozukluklar belirlenmiştir (Şekil 3.1) Yabancı otlardan 2 adet geniş yapraklı (*Convolvulus arvensis* L.), (*Amaranthus retroflexus* L.) ve 1 adet dar yapraklı (*Setaria viridis* (L.) P. Beauv.) yabancı otların tohumları kullanılmıştır.



Şekil 3.1. Yabancı otların zeminlerde oluşturdukları yapısal bozukluklardan görüntüler

3.1.1. Çalışmanın yürütüldüğü bölgenin genel özellikleri

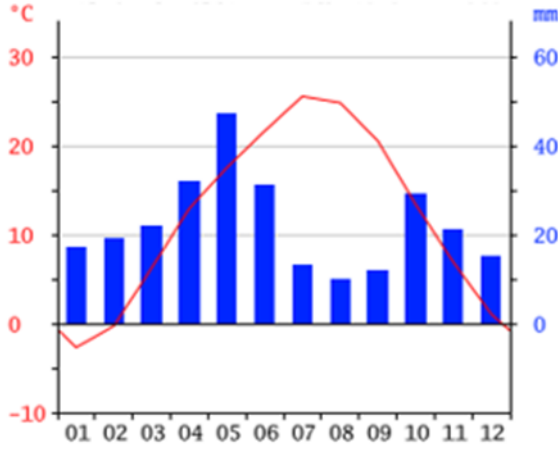
Doğu Anadolu Bölgesinin Erzurum-Kars Bölümü sınırları içinde yer alan Iğdır ili 39'-41' kuzey enlemleri ile 43'-45' doğu boylamları arasında yer almaktadır. İlin kuzey ve kuzeydoğusunda Aras Nehri ve (nehir yatağı boyunca uzanan) Ermenistan, doğu ve güneydoğusunda Nahcivan ve İran, güneyinde Ağrı ili, batı ve kuzeybatısında ise Kars ili yer almaktadır. Yüzölçümü 3.664 ² olan Iğdır, Kars iline bağlı bir ilçe iken, sosyoekonomik ve coğrafi özellikleri dikkate alınarak, 1992 yılında Türkiye'nin 76. ili statüsü kazanmıştır. Iğdır İli bu yüzölçümü ile ülkemiz topraklarının yaklaşık % 0,47'lik bölümünü kaplamakta olup, yüzölçümü büyüklüğü itibarıyla Türkiye'deki iller arasında 74. sırada yer almaktadır. Diğer taraftan yüzölçümü itibarıyla dahil olduğu Doğu Anadolu Bölgesi'ndeki 15 il içinde en son sırada yer alan Iğdır bölgesinin de en küçük yüzölçümlü ilidir. (Kaya, 2015).



Şekil 3.2. Iğdır ili lokasyon haritası (Anonim, 2019a)

3.1.2. Araştırma bölgesinin topografik yapısı, iklimi ve bitki örtüsü

Iğdır'ın iklimi Doğu Anadolu tipi Karasal İklimi'dir. Iğdır ilinin ovalık kesimleri, Doğu Anadolu Bölgesi'nin öteki kesimlerinde görülen şiddetli kara ikliminden fazlaca etkilenmez. Bunun en önemli nedeni çevresinde bulunan Ağrı Dağı gibi yüksek alanlara göre alçakta olmasıdır. Kuytu konumuyla mikroklima oluşturan Iğdır Ovası'nda yer alan Iğdır kentinde yıllık ortalama sıcaklık 11,6 °C'dir. Oysa yalnızca 170 km uzaklıktaki Kars'ta bu ortalama 4,2 °C'dir. Kuytuluğu yüzünden ülkemizin en az yağış alan yörelerimizden biridir. Özellikle yarı kurak iklime sahip olması bitki örtüsü Doğu Anadolu'nun tipik bitkisel örtüsü olan bozkır olmasına yol açmıştır. Aras Nehri'nin suladığı ova, Doğu Anadolu Bölgesi'ndeki en önemli bitkisel üretim alanlarından biridir (Anonim, 2019b)



Şekil 3.1. Iğdır ili sıcaklık grafiği (Anonim, 2019c)

3.1.3. Kullanılan yabancı otlar

3.1.3.a. *Convolvulus arvensis* L. yabancı otun morfolojisi

Sürünücü veya tırmanıcı bir yapıya sahip çok yıllık, toprak altı gövdesi dallanmış olup, toprak üstü gövdesinde dallanma görülmeyip, gövde 3 metrenin üzerinde veya daha fazla uzayabilmekte, gövdesi tüysüz veya ince tüylüdür. Yapraklar ok başı biçiminde veya mızrak başı şeklinde olup, yaprak büyüklüğü değişkenlik göstermekte (5 x 3 cm), yüzeyi tüysüz veya seyrek tüylüdür. Dıştaki sepal yapraklar (4 x 2,5 mm) ters yumurta biçimli, kör uçlu veya belirsiz sivri uçludur. Çok derinlere kadar kök ve toprak altı gövdesi oluşturabilen bitkinin yaprakları çok farklı şekilde parçalı olup, dar-geniş ok ucu şeklinde, 20 mm saplıdırlar. Taç yaprakları (15-25 mm) beyaz, pembe, mor veya sarı renklidir. Bu çiçekler huni şeklinde yaprak koltuklarından çıkmışlardır. Bir bitki yaklaşık 500 adet tohum oluşturabilmektedir (Şekil 3.4) (Davis, 1978).



Şekil 3.4. *Convolvulus arvensis* L. bitkisine ait bir görüntü

3.1.3. b. *Setaria viridis* (L.) P. Beauv. yabancı otun morfolojisi

Yeşil kirpi darı olarak bilinen *Setaria viridis* (L.) P. Beauv. Poaceae familyasına ait olan sadece tohumla çoğaltılan tek yıllık bir bitkidir. Taze döken tohumlar hemen çimlenebilir (Holm *et al.*, 1977). Açık yeşil salkım yoğun ve silindirik bir görünüme sahiptir. Düz ya da hafif baş salama salkımları bulunur. Her salkımın dış tarafı açık yeşil veya mor olan yükselen kıllarla çevrelenmiştir. Salkımların yan dalları çok kısadır. Çiçeklenme dönemi ilkbaharın sonundan sonbaharın başına kadar olabilir, ancak her bitki için sadece 1-3 hafta sürer. Çiçeklikler rüzgarla tozlanır. Habitatlar, ekim alanları, nadas alanları, meralar, yollar ve demiryolları arasındaki çakıllı alanlar, kentsel park alanlarındaki çatlaklar ve kaldırımlar, boş alanlar, bahçeler ve çimenler, mayınlı arazilerin çorak alanları ve açık atık alanlardır. Bu çim, çıplak zeminin açığa çıkarıldığı oldukça rahatsız olmuş alanları tercih ediyor (Şekil 3.5) (Anonim, 2019d).



Şekil 3.5. *Setaria viridis* (L.) P. Beauv. bitkisine ait bir görüntü

3.1.3.c. *Amaranthus retroflexus* L. yabancı otun morfolojisi

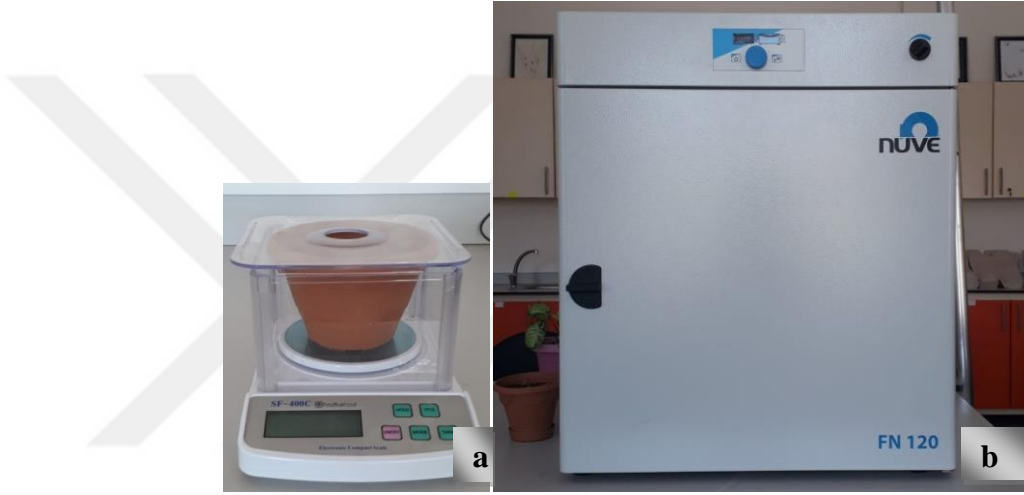
Kırmızı Köklü Horozibiği olarak bilinen *Amaranthus retroflexus* L. Amaranthaceae familyasına ait bir yabancı ottur. Tek yıllık, dik gelişen formda olup, 15-100 cm arasında boya ulaşabilir. Bitkinin gövdesi açık yeşil ya da kırmızımsı renkte, tüylü, dallanmış şekildedir. Yaprakları 3-7 cm uzunluğunda ve 2-4 cm genişliğinde, yumurta biçimli olup, kenarları hafif dalgalı ve tüysüzdür. Çiçek kümesi tilki kuyruğuna benzer, dişi çiçek bölümleri kaşık şeklinde ve meyveden uzundur. Yol kenarlarında ve kültür yapılan alanlarda bulunur. Kumlu, iyi drenajlı, iyi ışık alan ve azotca zengin toprakları sever. İstilacılar grubunda yer alır. Sığırlarda zehirlenmelere yol açabilir (Şekil 3.6) (Özer ve ark., 2001; Anonymous, 2005; Gündüz ve ark., 2006).



Şekil 3.6. *Amaranthus retroflexus* L. bitkisine ait bir görüntü

3.1.4. Denemede kullanılan ekipmanlar

Sıcak su uygulamasından sonra bitkilerin toprak üstü ve toprak altı aksamını kurutmak için hacmi 120 litre ve ortam sıcaklığı +5°C ile 99,9°C özelliğine sahip olan etüv kullanılmıştır. Bitkilerin kuru ağırlıklarını tartmak için hassas terazi kullanılmıştır (Şekil 3.7).



Şekil 3.7. Hassas terazi (a) ve etüv (b)

3.1.5. Araştırmada kullanılan güneş panellerin özellikleri

Güneş enerjisi yenilenebilir enerji grubuna girmektedir. Güneş panelleri aracılığı ile güneş enerjisi farklı alanlarda kullanılmaktadır. Güneşten elde edilen enerjinin olumlu etkileri oldukça fazladır. Güneş panelleri aracılığı ile günlük yaşamımızda kullanabileceğimiz doğal ve temiz bir enerji gücünden yararlanabilmekteyiz. Günümüzde güneş enerjisinin kullanım alanlarında çeşitli sistemler bulunmaktadır. En çok kullanılan sistem, sıcak su temini ve elektrik üretimidir. Bu iki unsur güneş enerjisi panelleri üzerinden sağlanmaktadır. Kullanılan güneş enerjisi sisteminde az bir maliyet, bedava bir enerji kaynağı ve çevreye zarar vermeyen özellikleri bulunmaktadır (Anonim, 2019e). Yenilebilir ve temiz enerji olması nedeni ile çevreye zararlı duman, gaz, karbon monoksit, kükürt ve radyasyon gibi etkileri bulunmamaktadır (Anonim, 2019f).

3.1.5.a. Vakum tüplü sistemler

Vakum Tüplü Güneş Enerji Sistemi doğal sirkülasyonla çalışan, basınçsız, şamandıralı sistemlerdir. İç içe geçmiş iki cam tüpten oluşmaktadır. İç tüpün dış yüzeyi güneş ışınlarını yüksek oranda emen selektif bir kaplama ile kaplıdır. Dış tüpten içeri giren ışınlar selektif yüzey vasıtasıyla %93 oranında emilmekte ancak %7 oranında ışığı dışarı yansıtmaktadır. İki cam tüp arasında vakum edilmesinden dolayı oluşan boşluk ise selektif yüzey ısı enerjisinin taşınım yoluyla dışarı kaçmasını engellemekte ve soğuk havalarda taşınım yoluyla soğuk havanın iç tüpün içerisinde dolaşan suya sirayet ederek donmasının önüne geçmektedir. Dış kılıflar isteğe bağlı olarak krom veya kendinden boyalı galvaniz sacdan imal edilmektedir. 1 vakumlu sistemde 36 tüplü ebatlar kullanılmıştır (Anonim, 2019f) (Şekil 3.8)



Şekil 3.8. Güneş panelleri

3.1.6. ImageJ yazılım programı hakkında bilgi

ImageJ, Macintosh için NIH Image tarafından geliştirilmiş herkesin kullanımına açık Java tabanlı görüntü işleme yazılımıdır. Yazılım 8, 16 ve 32 bitlik imajları görüntüleme, düzenleme, analiz, işleme, kayıt etme ve yazdırma işlemlerini yapabilir. “ImageJ“ görüntü yazılım 8, 16 ve 32 bitlik gri görüntüler ile 8, 16 ve 32 bitlik renkli imajları ve TIFF, GIF, JPEG, DICOM, BMP formatlı dosya biçimlerini desteklemektedir. Kullanıcı tarafından belirlenen bölümlerdeki alanları ve piksel değerleri istatistiklerini hesaplayabilmektedir. Görüntü analizi yapmak için öncelikle alınan fotoğraf Imagej programı içerisine taşınmaktadır. “ImageJ“ programının ana komut sistemi görüntüsü

inceleme adımları aşağıdaki gibi gözlenmektedir. Görüntü formatı referans alınmadan “File” komutu altındaki “Open” komutu kullanılarak görüntü program içine taşınır. Daha sonra “Image” komutu içerisindeki “Type” komutu kullanılarak görüntü 8-Bit formata dönüştürür. Ayrıca referans ölçek değeri vermek için ise “Analyze” komutu altında “Set Scale” komutunu kullanmak gerekir. Ayrıca görüntülere ölçek vermek için “Analyze” komutu altında “Tools” komutu altındaki “Scale Bar” komutu istenilen koşullara göre düzenlenerek seçilebilir. Böylece görüntü üzerindeki oluşumların geometrik parametrelerini hesaplamak için “Analyze” komutu altında “Measure” komutu seçilmelidir. Sonuçlar liste halinde elde edilecektir. Hesaplanan sayısal değerler kullanıcı tercihli formatta saklama imkânı vermektedir (Bayırlı, 2013).

“ImageJ” görüntü analiz programı, açık kodlu olup internetten ücretsiz olarak <http://rsb.info.nih.gov/ij/> adresinden hem indirilebilmekte hem de programın çalışma kılavuzuna ulaşma olanağı sunmaktadır (Bayırlı, 2013).

“ImageJ” programını kullanılarak elde edilen bir görüntü üzerinde morfolojik yapı ve doku özelliklerini belirlemek için tanımlanmış her parametreyi sistematik komut sistemi kullanarak hesaplama imkanı vermektedir. Programın yaptığı hesaplamalar kalibre edilmiş ve sonuçları uluslararası değerlendirmelerde kabul görmektedir (Rasband, 1997; Abramoff *et al.*, 2004; Rasband,2012; Rasband and Eliceiri, 2012;).

3.2. METOT

3.2.1. Yabancı ot tohumlarının temizlenmesi

Araştırmada kullanılan bitkilerin tohumları temizlendikten sonra kese kağıtları içerisinde +4°C’de buzdolabında deneme çalışmalarına kadar muhafaza edilmiştir.

3.2.2. Toprak harcının hazırlanması

Toprak harcı 1:1:1 oranında bahçe toprağı, kum ve elenmiş hayvan gübresi karıştırılarak hazırlanmıştır (şekil 3.9).



şekil 3.9. Toprak harcının hazırlanması

Denemede her bitki türüne ait 15x15 cm ebatlarına sahip 60 saksı kullanılmıştır. Hazırlanılan toprak harcı siyah plastik saksılara doldurulmuştur (şekil 10).



Şekil 10. Hazırlanan toprağın saksılara doldurulması

3.2.3. Tohumların ekimi ve gelişmeleri

C. arvensis, *A. retroflexus* ve *S. viridis* yabancı otların tohumları +4°C’de buzdolabında bekleterek tohumların dormansileri kırılmıştır. 2019 yılının 25 Mart, 15 Nisan ve 5 Mayıs ayları olmak üzere 3 kez ekim yapılmıştır. Ekimi yapılan yabancı otlar 20 (1.GD), 40 (2.GD) ve 60 (3.GD) günlük olarak elle alınmıştır. Her saksıya 10 adet tohum 5 mm derinliğe gelecek şekilde ekilmiştir. Ekim yapıldıktan sonra bütün saksılara büyüme için 5 gram 2:1:3 NPK oranı karşılayan Osmocote bloom gübresi bitkilere üstten verilmiştir.

Saksılara ekilen tohumlardan çıkış yapan bitkiler birbirleriyle rekabet edecek büyüklüğe geldiği dönemde (3-4 yapraklı ve 10 cm) her saksıda üç bitki kalacak şekilde seyreltme yapılmıştır (Şekil 3.11).



Şekil 3.11. Seyreltme işlemi

Seyreltilen bitkiler birinci, ikinci ve üçüncü gelişme dönemlerine gelene kadar düzenli bir şekilde sulama işlemleri yapılmıştır (şekil 3.12).



Şekil 3.12. Deneme alanından bir görüntü

3.2.4. Saksılarda yetiştirilen bitkilere sıcak su uygulaması

Denemede kullanılan bitkilerin deneme deseni 4 tekerrürlü olup; üç gelişme dönemi (1.GD, 2.GD ve 3.GD), ikinci doz (1. Doz ve 2. Doz) şeklinde ve saat 15:00'de, suyun sıcaklığı 98°C olacak şekilde uygulama yapılmıştır. Bitki türleri kendi grupları arasında tek şerit halinde beton zemin üzerinde ve aralarında 10 cm olacak şekilde dizilerek sıcak su uygulaması yapılmıştır. Uygulama yapılmadan önce hava sıcaklığı dijital termometre ile 37°C olarak ölçülmüştür. Sıcak su uygulaması için özel olarak tasarlanan sıcak su deposu 24 saat boyunca suyun sıcaklığını muhafaza edebilen ve sıcak su deposu römork'un traktör arkasına bağlanarak kullanılmıştır. Sıcak su pompası elektrikle çalışacak olup elektrik enerjisini traktörün elektrik çıkış noktasından sağlamıştır. Sıcak su deposunun çıkışına takılan sıcak su pompası vasıtasıyla sabit bir şekilde 3atü basınç altında su püskürtülmüştür. Uygulamalar sırasında bum yüksekliği olabildiğince (5cm) saksı/bitki yüzeyine yakın tutulup suyun sıcaklığının kaybolmasının önüne geçilmiştir. Suyun birim alana düşecek miktarı uygulama esnasında traktör hızı saatte 2 km 2. Doz uygulaması ve 4 km 1. Doz uygulaması yapılmıştır. Uygulanan ikinci doz enerji miktarı 66,6 kJm⁻² ve 33,3 kJm⁻² olarak uygulama yapılmıştır (Şekil 3.13).



Şekil 3.13. Sıcak su uygulaması

Sıcak su uygulaması yapıldıktan sonra bitkiler bir hafta boyunca bekletilmiştir (Şekil 3.14).



Şekil 3.14. Sıcak su uygulamasından sonra bitkilere ait görüntü

3.2.5. Bitkilerin toprak üstü ve toprak altı aksamların alınma işlemleri

3.2.5.a. Sıcak suyun uygulandığı bitki aksamının alınma işlemi

Uygulanan sıcak suyun bitkilerin toprak üstü ve toprak altı aksamında ulaştığında meydana getirdiği etkiyi gözlemleyebilmek için bitkilerin toprak üstü aksamı makasla alınmış, kök kısımlarında saksılardan çıkarılarak 0.2 mm eleklerde yıkanıp kese kağıtlarına konulmuştur (Şekil 3.15-3.17).



Şekil 3.15. *Convolvulus arvensis* L. toprak üstü ve toprak altı aksamın alınması işlemine ait görüntüler



Şekil 3.16. *Setaria viridis* (L.) P. Beauv. toprak üstü ve toprak altı aksamın alınması işlemine ait görüntüler



Şekil 3.17. *Amaranthus retroflexus* L. toprak üstü ve toprak altı aksamın alınması işlemine ait görüntüler

3.2.6. Bitkilerin kurutma ve tartım işlemleri

3.2.6.a. Sıcak suyun uygulandığı bitkilerin kurutma ve tartım işlemleri

Herboloji laboratuvarına taşınan kese kağıtları etüve yerleştirilerek 70°C 24 saat bekletildikten sonra çıkartılmıştır. Daha sonra hassas terazi ile bitkilerin toprak üstü ve toprak altı aksamalarının kuru ağırlıkları tartılarak veriler not edilmiştir (Şekil 3.18).



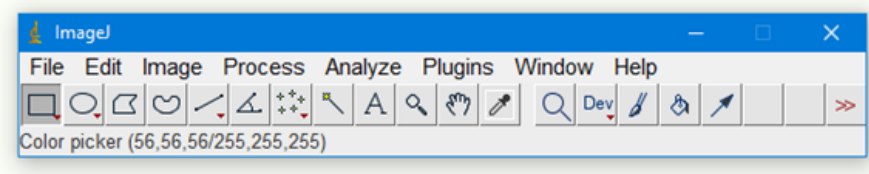
Şekil 3.18. Etüv ve tartım işlemine ait bir görüntü

3.2.7. ImageJ yazılım programının kullanımı

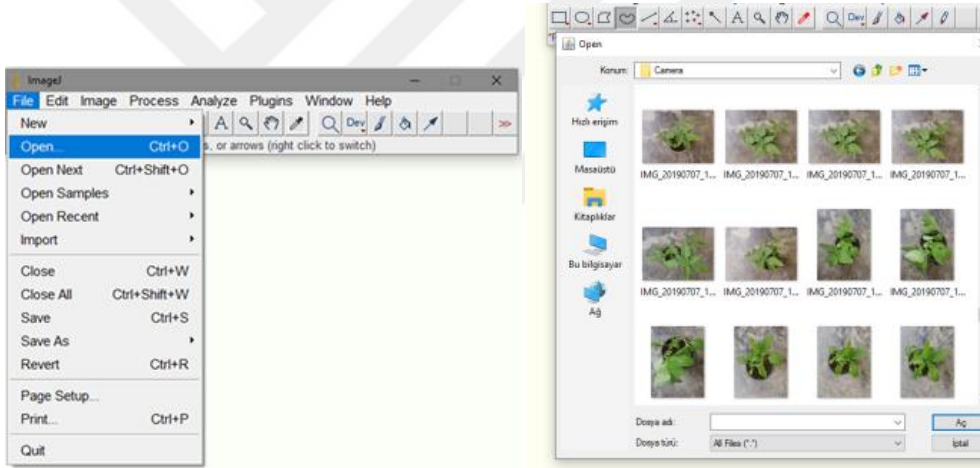
“ImageJ” yazılım programında önemli biçim parametrelerinden birisi alandır. Dijital ikili imajlarda alan, imajın sahip olduğu piksel sayısı ile belirlenir. Objenin matris veya piksel listesi gösteriminde basitçe piksel sayısının sayılması alanın hesaplanmasını sağlar. Araştırmada kullanılan bitkilerin saksıda kapladıkları alanları hesaplayabilmek için bu yazılım programı kullanılarak istatistiksel olarak alınan alan ölçüsü hesaplanmıştır.

Araştırmada kullanılan bitkiler üç gelişme dönemi (1.GD 2.GD ve 3.GD) 4 tekerrürlü olup; bitkilere sıcak su uygulamasından önce ve sonra dik bir açıyla fotoğrafları dijital fotoğraf makinesiyle çekilmiştir. Çekimleri tamamlanan fotoğraflar “ImageJ” yazılım programına eklenerek alan hesaplaması yapılmıştır. Alınan alan ölçüleri ile SPSS Duncan çoklu karşılaştırma testi yapılmıştır.

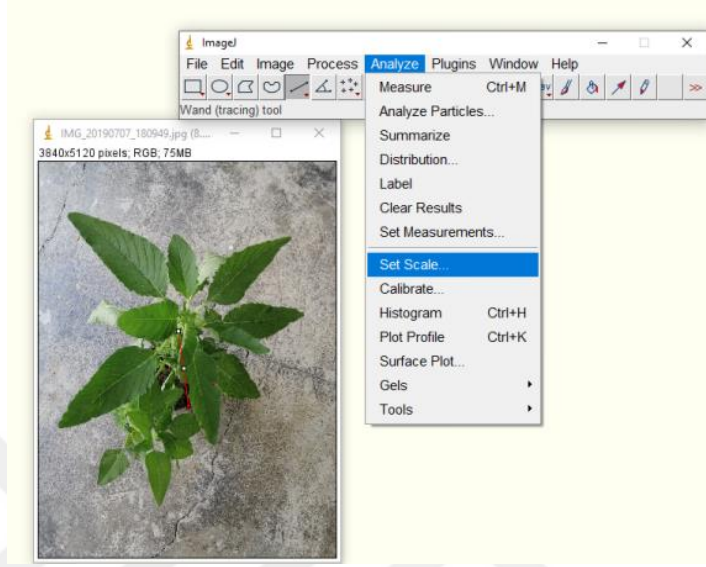
Görüntü inceleme adımları aşağıdaki gibi özetlenmiştir. Görüntü formatı referans alınmadan “File” komutu altındaki “Open” komutu kullanılarak görüntü program içine taşınmıştır (Şekil 3.19-3.20).



Şekil 3.19. ImageJ görüntü inceleme programının genel görüntüsü

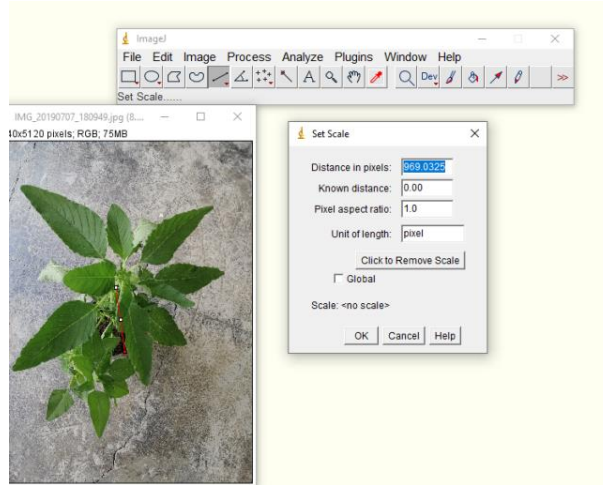


Şekil 3.20. ImageJ içerisine istenilen görüntü alınma işlemine ait bir görünüm



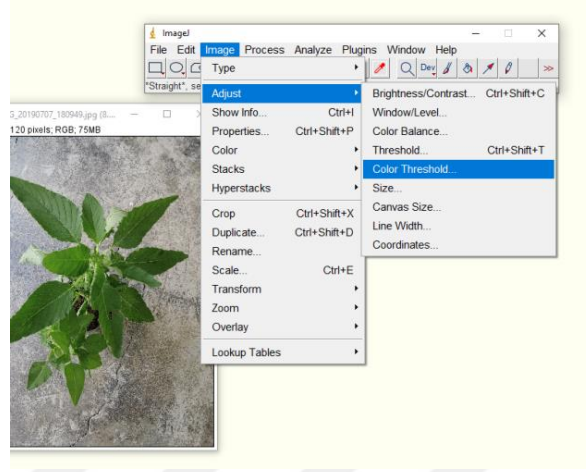
Şekil 3.21. Analiz komutuna ait görüntü

Ayrıca alan ölçümü yapabilmek için görüntüye ait referans ölçek pixel veya herhangi bir uzunluk birimi verilmiştir. Referans ölçek değeri vermek için ise “Analyze” komutu altında “Set Scale” komutunu kullanılmıştır (Şekil 3.22).



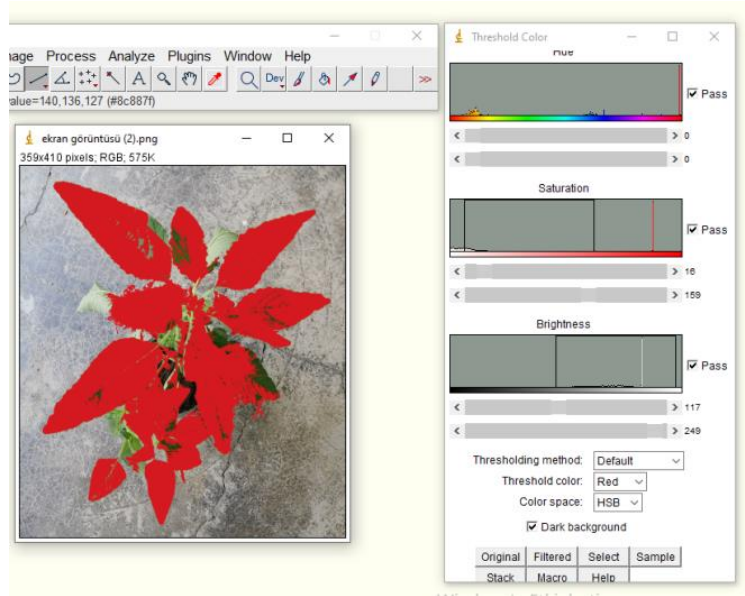
Şekil 3.22. Tanımlanacak uzunluk için referans uzunluğunu verme

Bitkilerin kapladığı alanı piksel ölçüsünü almak için “Image” komutu içerisindeki “Adjust” komutu ait “Color Threshold” komutu kullanılmıştır (Şekil 3.23).



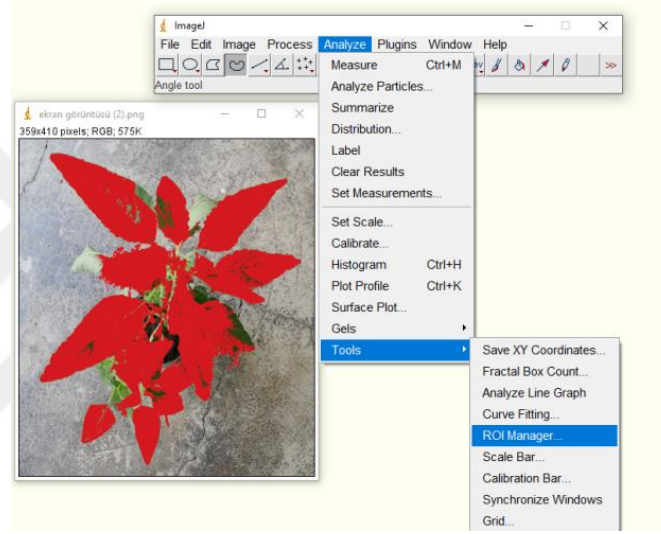
Şekil 3.23. Imagej komutudaki seçilen menülere ait görüntü

“Color Threshold” komutu kullanılarak saksıdaki bitkinin kapladığı alan (piksel) ölçüsünü almak için kırmızı renk kullanılarak istenilen ayarlama yapılmıştır. Daha sonra alan ölçüsü alınmıştır (Şekil 3.24).

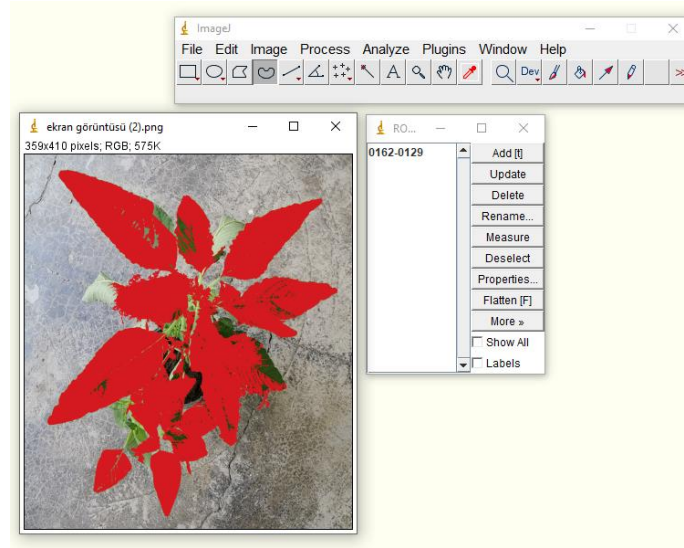


Şekil 3.24. “Color Threshold” komutu kullanılarak alan görüntüsülme işlemine ait görüntü

Görüntünün alanı analiz etmek için “Analyze” komutunun altındaki “Tools” komutun içerisindeki “ROI Manager” tablosu kullanılmıştır. “Measure” tablosu tıklanarak alan ölçüleri tablo şeklinde verilmiştir. Ayrıca kullanılan görüntüye ait alan ölçüsü için “ROI Manager” tablosu kullanılarak istatistiksel hesaplama işlemi yapılmıştır (Şekil 3.25-3.26).



Şekil 3.25. “ROI Manager” tablosu seçme işlemine ait görüntü



Şekil 3.26. Hesaplanan alan ve tabloya ait görüntü

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

4.1. *Convolvulus arvensis* L. günlük gelişim aşamaları

C. arvensis günlük gelişim aşamaları belirlenmiştir (Şekil 4.1).



Şekil 4.1. *Convolvulus arvensis* L'in günlük gelişim aşamaları

4.2. Araştırmada Kullanılan Sıcak Suyun *Convolvulus arvensis* L. Üzerindeki Etkisi

Denemede uygulanan sıcak suyun *C. arvensis* bitkisine etkisi Şekil 4.2'de verilmiştir.



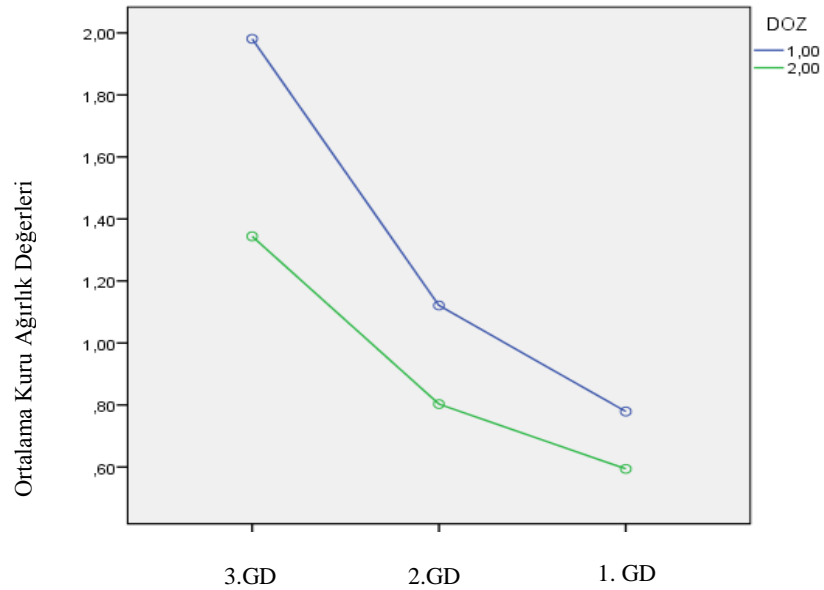
Şekil 4.2. *Convolvulus arvensis* L. sıcak su uygulamasından önce ve sonrasına ait görüntü

Yürütülen çalışmada sıcak su uygulaması *C. arvensis* bitkisinin toprak üstü ve toprak altı aksamın üzerindeki etkilerinin sonuçları varyans analizi ile değerlendirilmiş, uygulama dozları ve gelişme dönemleri arasında farklılıklar Duncan çoklu karşılaştırma testi ile belirlenmiştir ($p<0.05$ ve $p<0.001$). *C. arvensis* toprak üstü aksamında homojenlik sağlamak için karekök transform uygulanmıştır. Sonuçlar Çizelge 4.1 ve Şekil 4.3'te verilmiştir.

Çizelge 4.1. Araştırmada kullanılan sıcak su *Convolvulus arvensis* L. bitkisinin toprak üstü aksamı üzerindeki etkisi (gr/saksı-1)

Karakterler	Kuru ağırlık (ortalama±standart hata)	
Toprak üstü aksam	3.GD	1,6625a* ±0,0839
	2.GD	0,9620b ±0,0447
	1.GD	0,6865c ±0,0293
	R ²	,915
	Anlamlılık (P)	0,06

*Farklı harfle gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirlerinden farklıdır



Şekil 4.3. Denemeye alınan *Convolvulus arvensis* L. bitkisinin toprak üstü aksamı için farklı dozlardaki sıcak su uygulamasının gelişme dönemleri üzerindeki etkileri

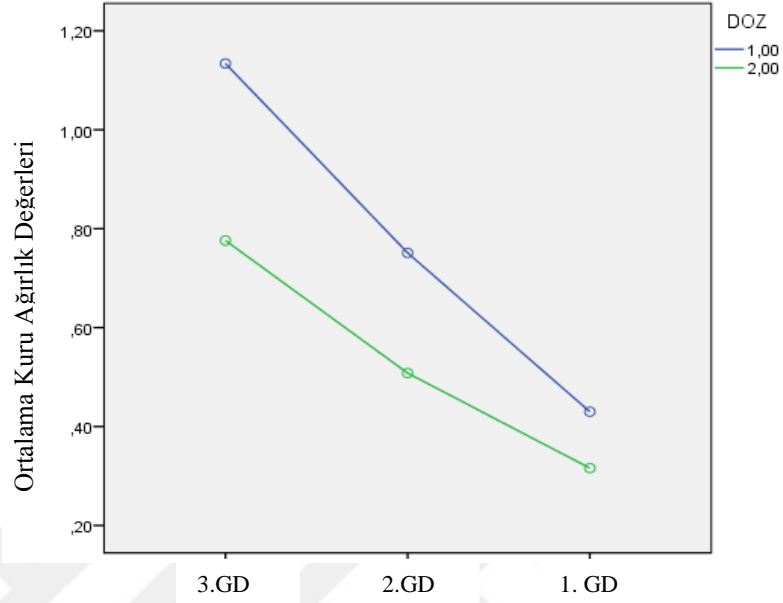
C. arvensis bitkisi toprak üstü aksamı için elde edilen sıcak su dozlarının (1. Doz ve 2. Doz) ve gelişme dönemleri (1.GD 2.GD ve 3.GD) faktörüne göre gösterdiği farklılıklar Duncan çoklu karşılaştırma testi yapılarak incelendiğinde, genel olarak su dozları arasındaki farklılıkların çok anlamlı olduğu gözlemlenmiştir. Gelişme dönemleri arasında anlamlı farklılıklar bulunmuştur. Ayrıca birinci, ikinci ve üçüncü gelişme dönemleri arasında çok anlamlı farklılıklar olduğu görülmektedir (Çizelge 4.1). Dolayısıyla yapılan bu karşılaştırmayla *C. arvensis* mücadelesinde yapılan sıcak su uygulaması etkili olduğu anlaşılmaktadır. Bu sonuçlarla yola çıkılarak sıcak su uygulaması önerilebilir.

Araştırmada kullanılan sıcak su *C. arvensis* bitkisinin toprak altı aksamın üzerindeki etkisi Çizelge 4.2 ve Şekil 4.4' te verilmiştir.

Çizelge 4.2. Araştırmada kullanılan sıcak su *Convolvulus arvensis* L. bitkisinin toprak altı aksamın üzerindeki etkisi (gr/saksı⁻¹)

Karakterler		Kuru ağırlık (ortalama±standart hata)
Toprak altı aksam	3.GD	0,9550a*±0,0514
	2.GD	0,6295b±0,0355
	1.GD	0,3730c±0,0165
	R ²	,889
	Anlamlılık(P)	0,059

*Farklı harfle gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirlerinden farklıdır



Şekil 4.4. Denemeye alınan *Convolvulus arvensis* L. bitkisinin toprak altı için farklı dozlardaki sıcak su uygulamasının gelişme dönemleri üzerindeki etkileri

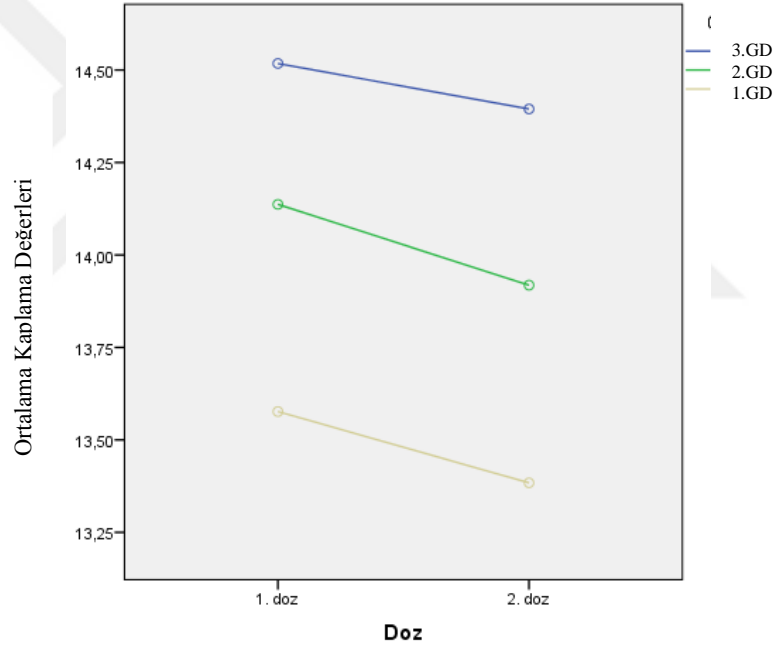
C. arvensis bitkisi toprak altı aksamı için elde edilen sıcak su dozlarının (1.Doiz ve 2.Doiz) ve gelişme dönemlerine (1.GD 2.GD ve 3.GD) göre p değeri çok çok anlamlı olarak bulunmuştur ($p < 0,001$). Fakat her bir gelişme dönemindeki dozlar arasındaki fark sadece birinci gelişme döneminde daha etkili olduğu gözlemlenmiştir (Çizelge 4.2). Dolayısıyla yapılan bu karşılaştırmayla *C. arvensis* mücadelesinde yapılan sıcak su uygulaması etkili olmaktadır.

Yürütülen çalışmada “ImageJ” yazılım programın *C. arvensis* istatistiksel sonuçları Çizelge 4.3 ve Şekil 4.5’de verilmiştir.

Çizelge 4.3. Araştırmada “ImageJ” yazılım uygulamasının *Convolvulus arvensis* L. kaplama alanına (piksel) ait veriler

Karakterler	Alan (piksel) (ortalama)
Kaplama alanı	
3.GD	2398571,25a*
2.GD	1605994,38b
1.GD	942338,25c
R ²	,983
Anlamlılık (P)	0.000

*Farklı harfle gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirlerinden farklıdır



Şekil 4.5. “ImageJ” programının *Convolvulus arvensis* L. kaplama alanının (piksel) üzerindeki etkisi

C. arvensis için elde edilen gelişme dönemleri (1GD ve 2.GD) bitkiye uygulanan su dozlarına göre p değeri ($0,000 < 0,0001$) çok anlamlı olarak bulunmuştur. Şekil 4.4’e göre, sıcak su uygulamasının kaplama alanında meydana gelen en etkili azalma sırasıyla 3.GD, 2.GD ve 1.GD olup ve 2. Doz uygulamasının daha etkili olduğu gözlemlenmiştir.

4.3. *Setaria viridis* (L.) P. Beauv. günlük gelişim aşamaları

S. viridis yabancı otun günlük gelişim aşamaları belirlenmiştir (Şekil 3.6).



Şekil 3.6. *Setaria viridis* (L.) P. Beauv. yabancı otun günlük gelişim aşamaları

4.4. Araştırmada Kullanılan Sıcak Suyun *Setaria viridis* (L.) P. Beauv. Üzerindeki Etkisi

Denemede uygulanan sıcak suyun *S. viridis* bitkisine etkisi Şekil 4.7'de verilmiştir.



Şekil 4.7. *Setaria viridis* (L.) P. Beauv. sıcak su uygulamasından önce ve sonra ait görüntü

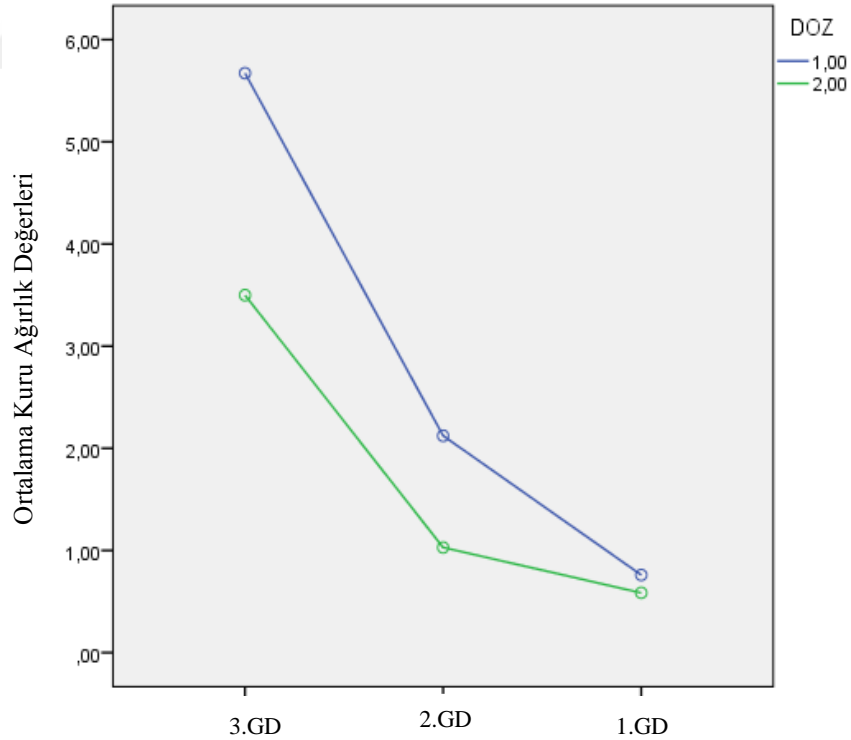
Yürütülen çalışmada sıcak su uygulaması *S. viridis* bitkisinin toprak üstü ve toprak altı aksamı üzerindeki etkilerininin sonuçları varyans analizi ile değerlendirilmiş olup, uygulama dozları ve gelişme dönemleri arasında farklılıklar Duncan çoklu karşılaştırma

testi ile belirlenmiştir ($p<0.05$ ve $p<0.001$). Sonuçlar Çizelge 4.4 ve Şekil 4.8’ da verilmiştir.

Çizelge 4.4. Araştırmada kullanılan sıcak su *Setaria viridis* (L.) P. Beauv. bitkisinin toprak üstü aksamı üzerindeki etkisi (gr/saksı^{-1})

Karakterler	Kuru ağırlık (ortalama±standart hata)	
Toprak üstü aksam	3.GD	4,5855a* ±0,2962
	2.GD	1,5760b±0,1612
	1.GD	0,6725c±0,0264
	R ²	0,958
	Anlamlılık (P)	0,001

*Farklı harfle gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirlerinden farklıdır



Şekil 4.8. Denemeye alınan *Setaria viridis* (L.) P. Beauv. bitkisinin toprak üstü aksamı için farklı dozlardaki sıcak su uygulamasının gelişme dönemleri üzerindeki etkileri

S. viridis bitkisi toprak üstü aksamı için elde edilen sıcak su dozlarının (1.Doz ve 2.Doz) ve gelişme dönemlerine (1.GD 2.GD ve 3.GD) göre farklılıkları Duncan çoklu

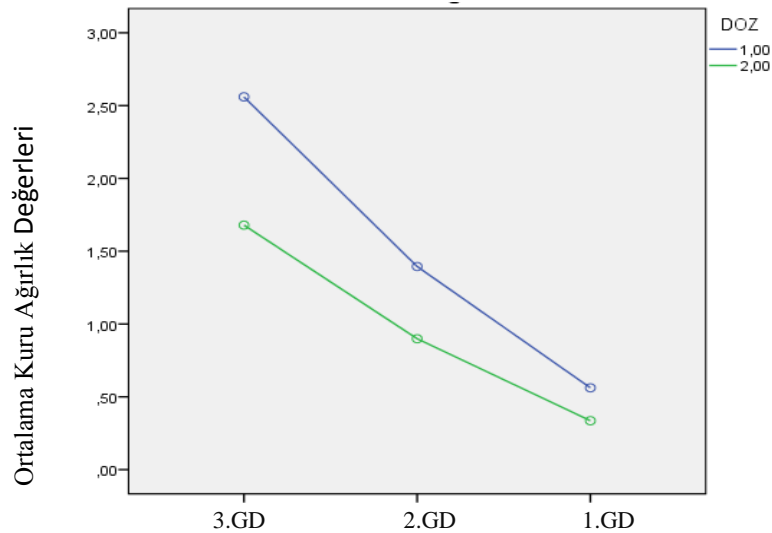
karşılaştırma testi yapılarak incelendiğinde farklılıklar çok anlamlı olarak bulunmuştur. Genel olarak üçüncü gelişme dönemi ve ikinci gelişme dönemi su dozları arasındaki farklılıkların anlamlı olduğu gözlemlenmiştir. Üçüncü gelişme dönemi arasındaki farklılıklar ise, anlamlı değildir (Çizelge 4.1). Dolayısıyla yapılan bu karşılaştırmayla *S. viridis* mücadelesinde yapılan sıcak su uygulaması etkili olmaktadır.

Araştırmada kullanılan *S. viridis* bitkisinde uygulanan sıcak suyun toprak altı aksamın üzerindeki etkisinin sonuçları Çizelge 4.5 ve Şekil 4.9’de verilmiştir.

Çizelge 4.5. Araştırmada kullanılan *Setaria viridis* (L.) P. Beauv. bitkisinde uygulanan sıcak suyun toprak altı aksamın üzerindeki etkisi (gr/saksı⁻¹)

Karakterler		Kuru ağırlık (ortalama±standart hata)
Toprak altı aksam	3.GD	2,1195a ±0,1359
	2.GD	1,1470b±0,0761
	1.GD	0.4490c±0,0300
	R ²	,912
	Anlamlılık (P)	0,000

*Farklı harfle gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirlerinden farklıdır



Şekil 4.9. Denemeye alınan *Setaria viridis* (L.) P. Beauv. bitkisinin toprak altı aksamı için farklı dozlardaki sıcak su uygulamasının gelişme dönemleri üzerindeki etkileri

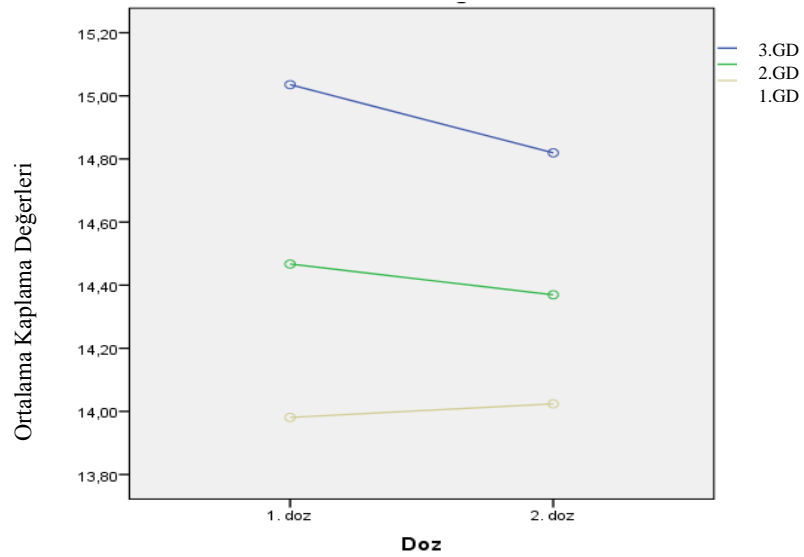
S. viridis bitkisi toprak altı aksamı için elde edilen sıcak su dozlarının (1.Doiz ve 2.Doiz) ve gelişme dönemlerine (1.GD 2.GD ve 3.GD) göre farklılıklar çok anlamlı olarak bulunmuştur ($p<0,001$). Genel olarak su dozları arası farklılıklar anlamlı bulunmuştur. Herbir gelişme dönemine göre dozlar arasındaki farklılık anlamlı değildir. (Çizelge 4.2). Dolayısıyla yapılan bu karşılaştırmayla *S. viridis* mücadelesinde yapılan sıcak su uygulaması etkili olmaktadır.

Yürütülen çalışmada “ImageJ” yazılım programının *S. viridis* istatistiksel sonuçları Çizelge 4.6 ve Şekil 4.10’da verilmiştir.

Çizelge 4.6. Araştırmada “ImageJ” yazılım uygulamasının *Setaria viridis* (L.) P. Beauv. kaplama alanına (piksel) ait veriler

Karakterler	Alan (piksel) (ortalama)
Kaplama alanı	
3.GD	3222789,94a*
2.GD	1881977,00b
1.GD	1302804,06c
R ²	,932
Anlamlılık (P)	0.000

*Farklı harfle gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirlerinden farklıdır

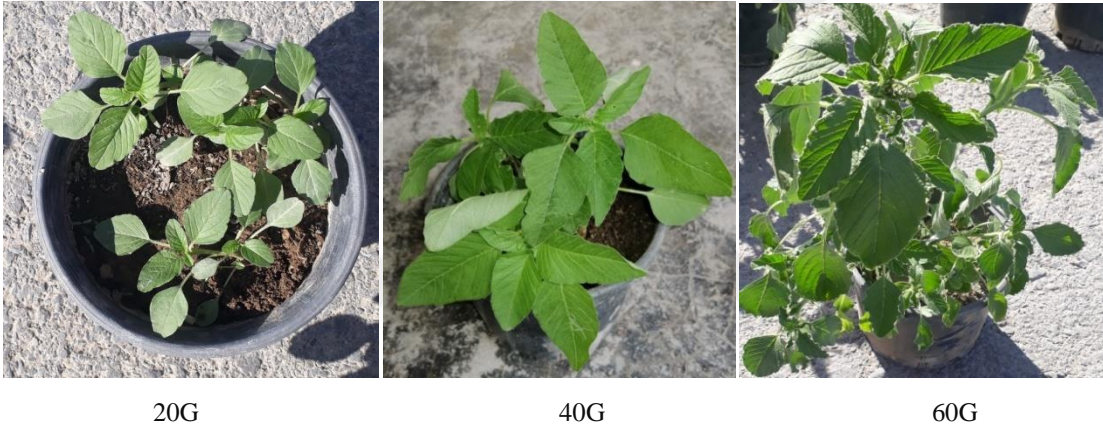


Şekil 4.10. “ImageJ” programının *Setaria viridis* (L.) P. Beauv. kaplama alanının (piksel) üzerindeki etkisi

S. viridis için elde edilen gelişme dönemleri (1.GD ve 2.GD) bitkiye uygulanan su dozlarına göre p değeri ($p < 0.05$) anlamlı olarak bulunmuştur. Şekil 4.8'e göre, sıcak su uygulamasının kaplama alanında meydana gelen en etkili azalma sırasıyla 3.GD, 2.GD ve 1.GD olmuştur. 2. Doz uygulamasının 1.GD ve 2.GD üzerinde daha etkili olduğu gözlemlenmiştir.

4.5. *Amaranthus Retroflexus* L. Günlük Gelişim Aşamaları

A. retroflexus yabancı otun günlük gelişim aşamaları belirlenmiştir (Şekil 3.11).



Şekil 3.11. *Amaranthus retroflexus* L.'in yabancı otun günlük gelişim aşamaları

4.6. Araştırmada Kullanılan Sıcak Suyun *Amaranthus retroflexus* L. Üzerindeki Etkisi

Denemede uygulanan sıcak suyun *A. retroflexus* bitkisine etkisi Şekil 4.12'de verilmiştir.



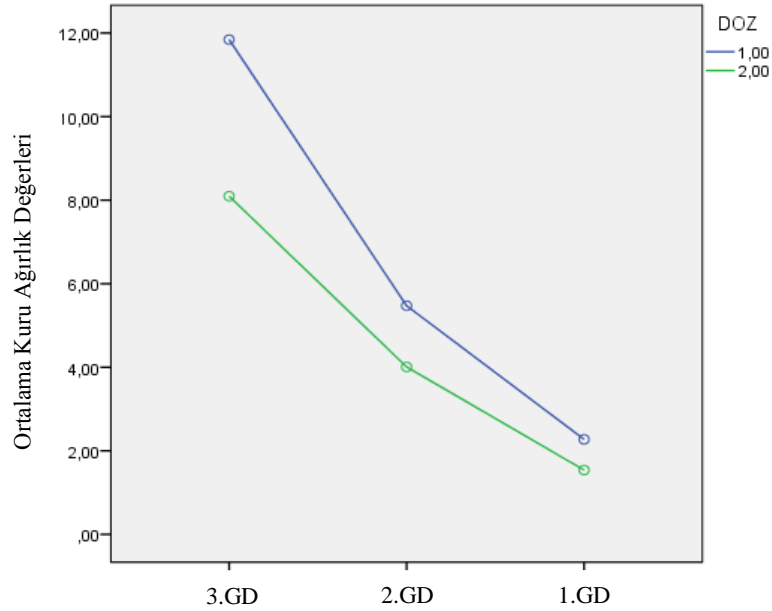
Şekil 4.12. *Amaranthus retroflexus* L. sıcak su uygulamadan önce ve sonra ait bir görünüm

Yürütülen çalışmada sıcak su uygulaması *A. retroflexus* bitkisinin toprak üstü ve toprak altı aksamın üzerindeki etkilerinin sonuçları varyans analizi ile değerlendirilmiş ve uygulama dozları ve gelişme dönemleri arasında farklılıklar Duncan çoklu karşılaştırma testi ile belirlenmiştir ($p<0.05$ ve $p<0.001$). Sonuçlar Çizelge 4.7 ve Şekil 4.13’da verilmiştir.

Çizelge 4.7. Araştırmada kullanılan sıcak su *Amaranthus retroflexus* L. bitkisinin toprak üstü aksamın üzerindeki etkisi (gr/saksı^{-1})

Karakterler	Kuru ağırlık (ortalama±standart hata)	
Toprak üstü aksam	3.GD	9,9695a*±0,5387
	2.GD	4,7405b±0,2052
	1.GD	1,9070c±0,1321
	R ²	,951
	Anlamlılık (P)	0,011

*Farklı harfle gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirlerinden farklıdır



Şekil 4.13. Denemeye alınan *Amaranthus retroflexus* L. bitkisinin toprak üstü aksamı için farklı dozlardaki sıcak su uygulamasının gelişme dönemleri üzerindeki etkileri

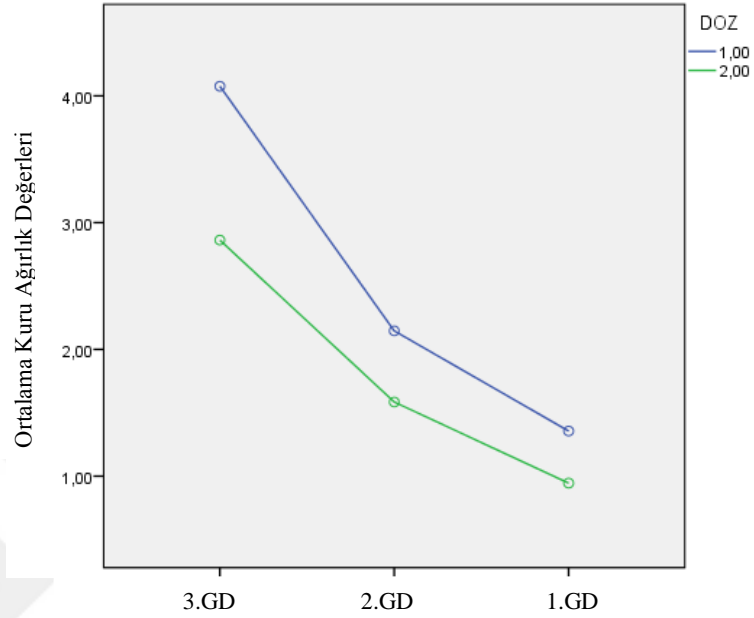
A. retroflexus bitkisi toprak üstü aksamı için elde edilen sıcak su dozlarının (1.Doiz ve 2.Doiz) ve gelişme dönemleri (1.GD 2.GD ve 3.GD) arasındaki farklılıklar duncan çoklu karşılaştırma testi yapılarak incelendiğinde farklılıklar çok anlamlı olarak bulunmuştur ($p<0,01$). Genel olarak üçüncü gelişme dönemi ve ikinci gelişme dönemi su dozları arasındaki farklılık anlamlı olduğu gözlemlenmiştir. Birinci gelişme dönemi arasındaki farklılık anlamlı değildir (Çizelge 4.1). Dolayısıyla yapılan bu karşılaştırmayla *A. retroflexus* mücadelesinde yapılan sıcak su uygulaması etkili olmaktadır. Bu sonuçlarla yola çıkılarak, sıcak su uygulamasını önermek mümkün olmaktadır.

Araştırmada kullanılan sıcak su *A. retroflexus* bitkisinin toprak altı aksamın üzerindeki etkisi Çizelge 4.8 ve Şekil 4.14’de verilmiştir.

Çizelge 4.8. Araştırmada kullanılan sıcak su *Amaranthus retroflexus* L. bitkisinin toprak altı aksamın üzerindeki etkisi (gr/saksı⁻¹)

Karakterler		Kuru ağırlık (ortalama±standart hata)
Toprak altı aksam	3.GD	3,4690a* ± 0,1716
	2.GD	1,8655b± 0,0808
	1.GD	1,1505c±0,0651
	R ²	,929
	Anlamlılık (P)	0,793

*Farklı harfle gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirlerinden farklıdır



Şekil 4.14. Denemeye alınan *Amaranthus retroflexus* L. bitkisinin toprak altı aksamı için farklı dozlardaki sıcak su uygulamasının gelişme dönemleri üzerindeki etkileri

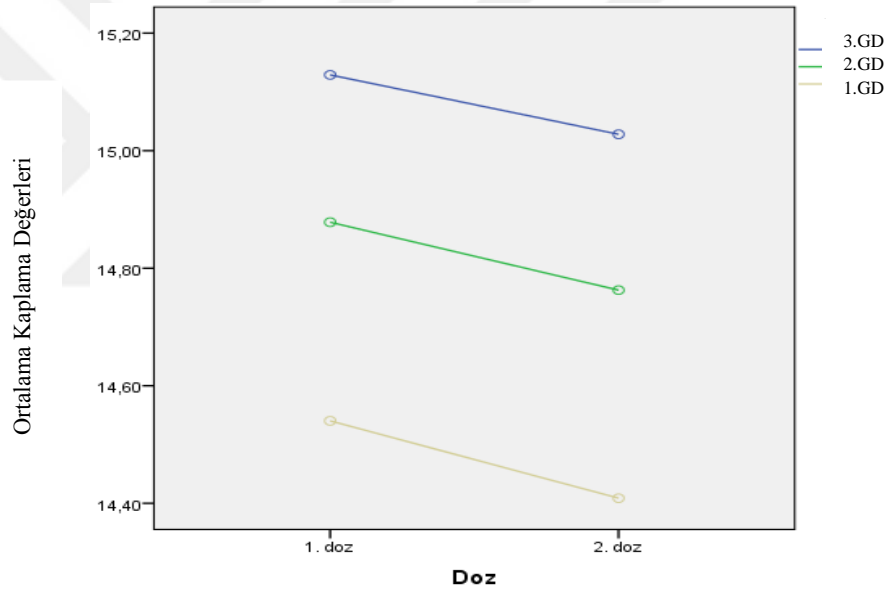
A. retroflexus bitkisi toprak altı aksamı için elde edilen sıcak su dozlarının (1. Doz ve 2. Doz) ve gelişme dönemleri (1.GD 2.GD ve 3.GD) faktörüne göre p değeri ($0,000 < 0,001$) çok çok anlamlı olarak bulunmuştur. Genel olarak su dozları arasındaki farklılık anlamlı bulunmuştur. Herbir gelişme dönemine göre dozlar arasındaki farklılık anlamlı değildir. Dolayısıyla yapılan bu karşılaştırmayla *A. retroflexus* mücadelesinde yapılan sıcak su uygulaması etkili olmaktadır.

Yürütülen çalışmada “ImageJ” yazılım programının *A. retroflexus* istatistiksel sonuçları Çizelge 4.9 ve Şekil 4.15’da verilmiştir.

Çizelge 4.9. Araştırmada “ImageJ” yazılım uygulamasının *Amaranthus retroflexus* L. kaplama alanına (piksel) ait veriler

	Karakterler	Alan (piksel) (ortalama)
Kaplama alanı	3.GD	4419487,63a
	2.GD	3341696,94b
	1.GD	2278960,00c
	R ²	,978
	Anlamlılık (P)	0.000

*Farklı harfle gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirlerinden farklıdır



Şekil 4.15. “ImageJ” programının *Amaranthus retroflexus* L. kaplama alanının (piksel) üzerindeki etkisi

A. retroflexus için elde edilen gelişme dönemleri (1.GD ve 2.GD) bitkiye uygulanan su dozlarına göre p değeri ($0,000 < 0,0001$) çok çok anlamlı olarak bulunmuştur. Şekil 4.12’ye göre, sıcak su uygulamasının kaplama alanında meydana gelen en etkili azalma sırasıyla 1.GD, 2.GD ve 3.GD olup ve 2. Doz uygulamasının daha etkili olduğu gözlemlenmiştir.

Elde edilen veriler sonucunda kuru madde miktarındaki düşüşün *C. arvensis* toprak üstü ve altı toprak aksamalarının üzerinde çok daha etkili olduğu görülmüştür. *S. viridis* ve *A. retroflexus* toprak üstü ve toprak altı aksamında ise sonuçları benzerlik göstermiştir. Sonuç olarak gelişme dönemleri içinde en etkili 1 gelişme dönemi olup, 2. Doz uygulaması 1. Doz uygulamasından daha etkili olduğu tespit edilmiştir.

De Cauwer *et al.*, (2015), tarafından yürütülen çalışmada en iyi etkiyi 98°C'deki sıcak su uygulamasından elde etmişlerdir. Sıcak suya karşı hassasiyetin en yüksek geniş yapraklılar olduğunu, en düşük etkiyi ise dar yapraklılar olduğunu bildirilmişlerdir. Yaptığımız çalışmada 98 °C sıcak su geniş yapraklı yabancı otlarda kuru ağırlığında azalma meydana geldiği bildirmişlerdir. Tespit edilen sonuçlarla benzerlik göstermektedir.

De Cauwer *et al.*, (2016), tarafından yürütülen çalışmada sabun bazlı ajan ısılatma etkisini değerlendirmek için çalışma yapmışlardır. Güneş doğduktan 2, 4, 6, 8, 10 12 saatlerinden sonra kaldırımlar üzerinde çıkan *L. perene*, *F. Rubra*, *Taraxacum* türleri ve *P. major* yabancı ot türlerinin sıcak suya olan hassasiyetlerini incelemişlerdir. Bitki türleri öğleden sonraları sıcak suya karşı daha hassas olduğu ve bitkilerin sıcak suya olan hassasiyeti bitkilerin yaprak kalınlığı ve kuru madde içerisindeki değişimle ilgili olduğunu belirtmişlerdir. Yürüttüğümüz çalışmada öğleden sonra uygulanan sıcak suya karşı yabancı otların daha hassas olduğu ve kuru ağırlığında azalma meydana geldiği tespit edilmiş. Elde edilen sonuçlarla benzerlik göstermektedir.

Hansson and Mattsson (2002), tarafından yürütülen çalışmada sıcak suyun *S. alba* üzerindeki etkisi araştırmışlardır. Sıcak suyun sıcaklığı 100°C ve 120°C olarak uygulamışlardır. Bitki sayısındaki azalma genellikle daha yüksek sıcaklıkta daha fazla olduğunu belirtmişlerdir. Yaptığımız çalışmada 98°C'deki sıcak su bitkinin ağırlığında ve sayısında azalma meydana getirdiğinden dolayı benzerlik göstermektedir.

Hansson and Ascard (2002), tarafından yürütülen çalışmada sıcak suyun *S. alba* bitkisinin gelişim evresi üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Sıcak su yabancı ot kontrolünde ve herbisitlerin kullanımının kısıtlandığı yerlerde sert yüzey alanlarında, demiryolları üzerinde etkili olduğunu belirtmişlerdir. Yürüttüğümüz çalışmada ise kaldırım

üzerinde sorun teşkil eden yabancı otlara uyguladığımız sıcak suyun yabancı otlar üzerinde etkili olup, yabancı otların kuru ağırlıkların da azalma olduğu tespit edilmiştir. Bundan ötürü çalışmamıza benzerlik göstermektedir.

Kristoffersen *et al.*, (2008), tarafından yürütülen çalışmada alev, buhar, sıcak hava, sıcak su, fırça uygulamaları yapmışlardır. En etkili uygulamanın sıcak su uygulaması olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmamızda yaptığımız sıcak su uygulaması yabancı ot kuru ağırlığında azalma olduğundan dolayı benzerlik göstermektedir.

Koç (2019), tarafından yürütülen çalışmada sert zemin alanlarında sorun teşkil eden *P. Major*, *A. blitoides*, *C. botrys*, *H. Europaeum*, *C. dactylon* yabancı ot türlerinin termal yöntemle elde edilen 98°C 'deki sıcak suyun günün belli saatlerinde (09:00, 12:00, 15:00) ve bitkilerin iki gelişme dönemi (GD) üzerindeki etkisini araştırmak için uygulama yapmışlardır. Sıcak suyun uygulanma zamanına bakıldığında en etkili sonucun saat (15:00)'te olduğunu belirtmişlerdir. Yabancı otların birinci gelişme dönemleri genel olarak ikinci gelişme dönemlerine göre sıcak su uygulanmasından daha fazla etkilendiği tespit etmişlerdir. Çalışmada sıcak suyun bitkinin kaplama alanında meydana getirdiği etkiyi incelemek için fotoğraflar çekilerek "ImageJ" yazılım programı kullanılarak değerlendirilmişlerdir. Araştırmada *P. major* bitkisinin kaplama alanında önemli bir azalma olduğu gözlemlenmiştir. Yürütülen çalışmada 98°C'deki sıcak suyun en etkili sonucun saat (15:00)'te olduğu, "ImageJ" yazılım programı kullanılarak yapılan analiz sonucunda *P. major* bitkisinin kaplama alanında önemli bir azalma olduğu tespit edilmiştir. Tespit edilen sonuçlar çalışmamızla benzerlik göstermektedir.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Termal yöntem kullanılarak tarım dışı alanlarda sorun teşkil eden yabancı otları kontrol altına almak için yapılan bu çalışma İğdır İlinde yürütülmüştür. Yapılan survey sonucunda tespit edilen; *C. arvensis*, *S. viridis* ve *A. retroflexus* türleri kullanılmıştır. Yapılan analizler sonucunda sıcak su uygulaması *C. arvensis* toprak üstü aksamı için gelişme dönemlerine baktığımızda sırayla en etkili birinci gelişme dönemi (1.GD) sonrasında ikinci gelişme dönemi (2.GD) ve son olarak da üçüncü gelişme dönemi (3.GD) olacak şekilde sıralanmıştır. Genel olarak 2. Doz uygulaması 1. Doz uygulamasından daha etkili olduğu tespit edilmiştir. Toprak altı aksam içinde aynı durum söz konusudur. Sıcak su uygulamasında *S. viridis* toprak üstü aksamı için gelişme dönemlerine baktığımızda sırayla en etkili 1. GD sonrasında 2. GD ve son olarak da 3. GD olacak şekilde sıralanmıştır. Üçüncü gelişme dönemi (3.GD) ve ikinci gelişme dönemi (2.GD) 2. Doz uygulaması 1. Doz uygulamasından daha etkili olduğu tespit edilmiştir. Fakat birinci gelişme döneminde (1. GD) dozlar arasında bir farklılık bulunmamıştır. Toprak altı aksam içinde her bir gelişme dönemi için dozlar arasında hiçbir farklılık bulunmamıştır. Sıcak su uygulamasında *A. retroflexus* toprak üstü aksamı ve toprak altı aksamı için gelişme dönemlerinde olan etki *S. viridis* sonuçları ile benzerlik göstermiştir. Yapılan çalışma sonucunda genel olarak bitkilerin üçüncü gelişme evresinde 98° C'lik sıcak su uygulaması yapıldığında toprak üstü ve toprak altı aksamının kuru ağırlığında önemli bir azalma meydana geldiği gözlemlenmiştir. Ayrıca ImageJ yazılım programı kullanarak elde ettiğimiz sonuçlarla yapılan sıcak su uygulamasıyla benzer sonuçlar vermiştir. Tarım dışı alanlarda yabancı otlara karşı kullanılan kimyasal yöntemlerinin yerine termal yöntem kullanılarak yapılacak mücadele ile yabancı otlar kontrol altına alınmış ve gereksiz herbisit kullanımına engel olacaktır. Kısacası kimyasal mücadeleye alternatif bir çözüm olabilecek sıcak su uygulaması önerilebilir.

KAYNAKLAR

- Abramoff, M.D., Magalhaes, P.J., Ram, S.J., 2004. "Image Processing with ImageJ". *Biophotonics International*, 117,36-42.
- Anonim, 2019a. <http://eigdir.com/haber/igdir-hakkinda-genel-bilgiler.html>. Erişim tarihi (15.07.2019).
- Anonim, 2019b. <https://igdir.tarim.gov.tr/Menu/20/Ilimiz> (26.01.2018).
- Anonim, 2019c. <https://tr.climate-data.org/asya/tuerkiye/igd%C4%B1r/igd%C4%B1r-242/>. Erişim tarihi (15.05.2019)
- Anonim, 2019d. https://www.illinoiswildflowers.info/grasses/plants/gr_foxtail.htm Erişim tarihi (21.11.2018)
- Anonim, 2019e. <http://kirsolar.com.tr/katalog.pdf>, Erişim tarihi (05.05.2019).
- Anonim, 2019f. <https://www.teknoraysolar.com.tr/gunes-enerjisi-sistemlerinin-faydaları-ve-ozellikleri/>. Erişim tarihi (15.07.2019).
- Anonim, 2019g. <http://www.windmusicplus.com/gunes-enerji-panelleri-ve-ozellikleri/>. Erişim tarihi (15.07.2019).
- Anonymous, 2005. Çayır ve Mera Bitkileri Kılavuzu. *T. C. Tarım ve Köyşleri Bakanlığı, Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü*, 317 s.
- Bayırlı, M., 2013. "ImageJ yazılımı kullanılarak morfolojik görüntülerin tanımlanması", *Akademik Bilişim 2013-Konferans Bildirileri Kitapçığı*, 133-136.
- Brake, D.G. and Evenson, D.P., 2004. A generational study of glyphosate-tolerant soybeans on mouse fetal, postnatal, pubertal and adult testicular development. *Food. Chemical Toxicology* 42, 29-36.

- Cessna, A.J., Darwent, A.L., Townley-Smith, L., Harker, K.N., Kirkland, K.J., 2002. Residues of glyphosate and its metabolite AMPA in field pea, barley and flaxseed following preharvest applications. *Canadian Journal Plant Science*, 82, 485-489.
- Cox, C., 1995. Glyphosate, Part 2: *Human Exposure and Ecological Effects by Caroline Cox. J. Pesticide Reform* 15 (4), 14-20.
- Cox, C., 2004. Glyphosate, Herbicide Factsheet. *Journal of Pesticide Reform / Winter*, (24),4.
- Davis, P. H., 1978. Flora of Turkey and the East Aegean Islands. *Edinburgh at the University Press*, 1(10).
- De Cauwer, B., Bogaert, S., Claerhout S., Bulcke, R., Reheul, D., 2015. Efficacy and reduced fuel use for hot water weed control on pavements. *Weed Research* 55, 195–205.
- De Cauwer, B., De Keyser, A., Biesemans, N., Claerhout, S., Reheul, D., 2016. Impact of wetting agents, time of day and periodic energy dosing strategy on the efficacy of hot water for weed control. *Weed Research* 56, 323–334.
- Franz, J.E., 1985. *Discovery, development and chemistry of glyphosate*. In: Grossbard, E., Atkinson, D. (Eds.), *The herbicide glyphosate*. Butterworth, London, pp. 3e17.
- Gündüz, Ş., Kersting, U., Kahramanoğlu, İ., 2006. Turunçgil Bahçelerindeki Yabancı Otlar ve Entegre Mücadele Yöntemleri. *Akdeniz İhracatçı Birlikleri*, Mersin, 93 s.
- Gürbüz, R., Koç, E., Güney, A., 2019. Tarım Dışı Alanlarda Termal Yabancı Ot Kontrolü. *6. Uluslararası Mesleki ve Teknik Bilimler Kongresi*. Iğdır Üniversitesi.
- Hansson, D., Ascard, J., 2002. Influence of developmental stage and time of assessment on hot water weed control. *Weed Research* 42, 307–316.
- Hansson, D., Mattsson, J.E., 2002. Effect of drop size, water flow, wetting agent and water temperature on hot-water weed control. *Department of Agricultural*

Engineering, Swedish University of Agricultural Sciences, Box 66, SE-230 53 Alnarp.

Hansson, D., Mattsson, J.E., 2003. Effect of air temperature, rain and drought on hot water weed control, **3. Department of Agricultural Engineering, Swedish University of Agricultural Sciences**, Alnarp, Sweden.

Holm, L.G., Plucknett, D.L, Panço, J.V., Herberger, J.P., 1977. Dünyanın En Kötü Yabancı Otları. *Dağılım ve Biyoloji*. Honolulu, Hawaii, ABD: Hawaii Üniversitesi Basını.

Kaya, F., 2015, Iğdır İlinin İdari Coğrafya Analizi, *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 8, 41.

Koç, E., 2019. *Solar Yöntemlerle Elde Edilen Sıcak Suyun Bazı Yabancı Otlar Üzerindeki Etkileri*. Yüksek Lisans Tezi, Iğdır Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Bilimleri Anabilim Dalı, Iğdır, 65.

Kristoffersen, P., Rask , A.M., and Larsen, S., 2008. Non-chemical weed control on traffic islands: a comparison of the efficacy of five weed control techniques. *Weed Research* 48, 124–130.

Monsanto Agricultural Company., 1990. *Confined rotational crop study of glyphosate*. PartII:Quantitation, characterization, and identification of glyphosate and its metabolites in rotational crops. St. Luis, MO.

Özer, Z., Tursun, N., Önen, H., 2001. Yabancı Otlarla Sağlıklı Yaşam (Gıda ve Tedavi). **4 Renk Yayın ve Tanıtım Matbaacılık Ltd. Şti**, Ankara, 308 s.

Özvardar, N. S., 2010. *Farklı Püskürtme Ağız Tiplerinin Alevli Mücadele Tekniği İle Yabancı Ot Kontrolüne Etkisi Üzerine Bir Araştırma* Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Makineleri Anabilim Dalı, 58

Rasband, W.S., Eliceiri, K. W., 2012. "NIH Image to ImageJ: 25 years of image analysis". *Nature Methods* 9: 671-675.

- Rasband, W.S., ImageJ, U. S. National Institutes of Health, Bethesda, Maryland, USA, <http://imagej.nih.gov/ij/>, (1997-2012).
- Rask, A. M., 2012. Non-chemical weed control on hard surfaces: An investigation of long-term effects of thermal weed control methods. *Forest & Landscape Research* No. 52-2012. Forest & Landscape. Denmark, Frederiksberg. 156 pp.
- Rask, A.M., Larsen, S.Ui, Andreasen, C., and Kristoffersen, P., 2013. Determining treatment frequency for controlling weeds on traffic islands using chemical and non- chemical weed control. *Weed Research* 53, 249– 258
- Saefl, 2001. *Vegetation Control on Railway Tracks and Grounds Rail Environmental Center*, Bern, Switzerland.
- Tate, T.M., Spurlock, J.O. , Christian, F.A., 1997. Effect of glyphosate on the development of Pseudosuccineacolumellasnails. *ArchEnviron Contam Toxicol*. 33,286-9.
- Tepe, I., 1997. *Türkiye’de Tarım ve Tarımdışı Alanlarda Sorun Olan Yabancı Otlar ve Mücadeleleri*. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, (32)18.
- Uygur, N., Uygur, S., 2010. Yabancı otların biyolojik mücadelesi, *Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi*, 2010, 1 (1), 79-95.
- Zwerger, P., Eggers, T., Preussendorff, G., and Verschwele, A., 2000. Zur Situation der Unkrautbekämpfung im urbanen Bereich. *Stadtund Grün* 13, 54–60.

ÖZGEÇMİŞ

1988 yılında Iğdır İli Taşlıca köyünde doğdu. İlk ve orta öğrenimini Iğdır Mahmut Nedim Kuyumcu İlköğretim okulunda tamamlayıp, lise öğrenimini Iğdır Anadolu Atatürk Lisesi'nde tamamladı. 2009 yılında Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Özalp Meslek Yüksek Okulu Gıda Teknolojileri Bölümü'nü kazandı. 2014 yılında dikey geçiş sınavıyla Iğdır Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü'ne geçiş yaptı ve 2017 yılında bölümünü başarıyla tamamlayarak Ziraat Mühendisi ünvanı almaya hak kazandı. 2017 yılında Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalında yüksek lisans eğitimine başladı. Daha sonra yatay geçişle tarım bilimlerine geçiş yaptı.