



**T.C.
MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**KANYAŞ [*Sorghum halepense* (L.) Pers.]'IN MARMARA BÖLGESİNDEKİ
YAYGINLIĞI, YOĞUNLUĞU, BİYOLOJİSİ VE ALTERNATİF
MÜCADELE OLANAKLARININ BELİRLENMESİ**

Ayşe YAZLIK

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

DOKTORA TEZİ

**HATAY
MART-2014**



T.C.
MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KANYAŞ [*Sorghum halepense* (L.) Pers.]'IN MARMARA BÖLGESİNDEKİ
YAYGINLIĞI, YOĞUNLUĞU, BİYOLOJİSİ VE ALTERNATİF
MÜCADELE OLANAKLARININ BELİRLENMESİ**

Ayşe YAZLIK

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

DOKTORA TEZİ

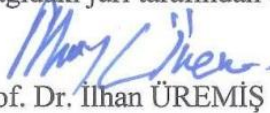
**HATAY
MART-2014**

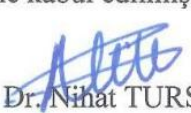
MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

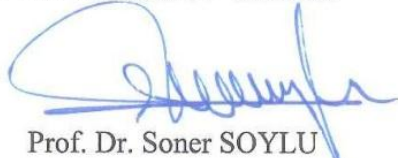
KANYAŞ [*Sorghum halepense* (L.) Pers.]'IN MARMARA BÖLGESİNDEKİ
YAYGINLIĞI, YOĞUNLUĞU, BİYOLOJİSİ VE ALTERNATİF MÜCADELE
OLANAKLARININ BELİRLENMESİ

AYŞE YAZLIK
DOKTORA TEZİ
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

Prof.Dr. İlhan ÜREMİŞ danışmanlığında, hazırlanan bu tez 28/03/2014 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Oybirliği ile kabul edilmiştir.


Prof. Dr. İlhan ÜREMİŞ
BAŞKAN


Prof. Dr. Nihat TURSUN
ÜYE


Prof. Dr. Soner SOYLU
ÜYE


Prof. Dr. Ahmet ULUDAĞ
ÜYE


Prof. Dr. Gülşen SERTKAYA
ÜYE

Bu tez Enstitümüz Bitki Koruma Anabilim Dalında hazırlanmıştır.

Kod No:

Doç. Dr. İsmail Hakkı KARAHAN
Enstitü Müdürü

Bu çalışma M.K.Ü. Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonunca desteklenmiştir.
Proje No: MKÜ-BAP 1105 D 0101

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.

28/03/2014

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını ve tez üzerinde Yükseköğretim Kurulu tarafından hiçbir değişiklik yapılamayacağı için tezin bilgisayar ekranında görüntülendiğinde asıl nüsha ile aynı olması sorumluluğunun tarafıma ait olduğunu beyan ederim.

Ayşe YAZLIK

ÖZET

KANYAŞ [*Sorghum halepense* (L.) Pers.]' IN MARMARA BÖLGESİNDEKİ YAYGINLIĞI, YOĞUNLUĞU, BİYOLOJİSİ VE ALTERNATİF MÜCADELE OLANAKLARININ BELİRLENMESİ

Bu tez çalışmasında kanyaşın bölgesel durumu, izlenebilirliği, Marmara Bölgesinde yapılan uygulamalar da dikkate alınarak zarar seviyeleri ve yoğunluğu, biyoloji çalışmaları, alternatif mücadele olanakları, ototoksitesi, rekabet yeteneğine etki eden bazı faktörlere ait özellikleri belirlenmiştir.

Surveylerde 2623 nokta da sayımlar yapılmış ve 167 alan GPS ile işaretlenerek kanyaş'ın izlenebilirliğini sağlayacak bir harita oluşturulmuştur. Kanyaş yoğunluğunun; m²'de 13.40 – 30.12 rastlama sıklığının ise % 34.20 – 100 arasında olduğu tespit edilmiştir. Kanyaş'ın tohumlarında var olan dormansi'nin kırılmasında en iyi sonuç % 64.80 çimlenme oranıyla 75 s H₂SO₄ uygulamasından elde edilmiştir. Kanyaş tohum ve rizomlarının minimum, optimum ve maksimum çimlenme sıcaklıkları benzerlik göstermiştir ve sırasıyla; 15 °C, 25-30 °C ve 40 °C olarak belirlenmiştir. Tohumlarda en iyi çıkışın 10 cm derinlikte % 25.0 oranında, rizomlarda en yüksek sürgün verme yüzdesinin ise 5 cm toprak derinliğinde % 60.0 oranında olduğu belirlenmiştir. Kanyaş'dan elde edilen Sorgaab'ın ototoksik etkisi incelenmiş ve kanyaş kuru ağırlığının etki oranı (% 60.0) dikkate alındığında Sorgaab % 4 doz uygulamasının en iyi sonucu verdiği belirlenmiştir. Kanyaşa karşı çıkış öncesi veya çıkış sonrası dönemde uygulanan biberiye uçucu yağı 16 µl/38.465 cm² de kanyaş kuru ağırlığını sırasıyla % 41.0 ve % 48.0 oranında etkilemiştir. Sorgoleone seviyesi Hindistan'a ait tohumlar da 38.43 µg/10 fide, Sırbistan'a ait tohumlar da 41.71 µg/10 fide ve Türkiye'ye ait tohumlar da 18.34 µg/10 fide olarak belirlenmiştir. Kanyaş bulunan alanlardan alınan toprak örneklerinde organik madde ve yarıyıllı fosfor içeriğinin kanyaş bulunmayan alanlara göre daha fazla, kalsiyum ve potasyum miktarının ise daha düşük oranda olduğu, kanyaşın bulunduğu toprakların pH aralığının ise 6.25-7.80 arasında değiştiği belirlenmiştir. Kanyaş bulunan alanlarda 36 farklı bitki türü, kanyaş bulunmayan alanlarda ise 69 farklı bitki türü tespit edilmiştir. *Bromus*

japonicus, *Festuca ovina*, *Festuca rubra* var. *rubra* ve *Salvia fruticosa* bitkilerin tamamının kanyaş ile yüksek rekabet içerisinde olduğu ve bitkilerden birinin diğetine bariz bir üstünlüğünün olmadığı ve kanyaş rizosfer toprağında CO₂ salınışının düşük olduğu tespit edilmiştir.

2014, 157 sayfa

Anahtar kelimeler: *Sorghum halepense*, sorgoleone, sorgaab, harita, rekabet, uçucu yağ, alternatif mücadele, Marmara bölgesi

ABSTRACT

DETERMINATION of DISTRIBUTION, DENSITY, BIOLOGY and ALTERNATIVE CONTROL POSSIBILITIES of JOHNSONGRASS [*Sorghum halepense* (L.) PERS.] in THE MARMARA REGION of TURKEY

In this study, the current situation, and some biological properties of johnsongrass in the Marmara Region,, the alternative control possibilities, ototoxicity and some factors affecting competitive ability of johnsongrass, were determined.

Surveys were conducted in 2623 points and a map was created to be provided monitoring of johnsongrass marking 167 fields with GPS. The density and the frequency of occurrence of the johnsongrass were found 13.40-30.12% and 34.20-100%, respectively. The best result to break dormancy in johnsongrass seeds with reaching 64.80% germination was obtained from H₂SO₄ application for 75 seconds. Minimum, optimum and maximum germination temperatures for seeds and rhizomes, which were similar temperatures for both parts, were 15, 25-30 and 40 °C, respectively. The best seed emergence ratio, 25.0%, occurred at a depth of 10 cm with while the highest rhizome sprouting percentage was observed at a depth of 5 cm with 60.0%. Ototoxic effect of Sorgiaab obtained from SORHA was examined and johnsongrass dry weight was 60 % decreased by Sorgiaab 4%, which was the most effective rate. The rosemary essential oil at the 16 µL / petri used against the johnsongrass affected SORHA dry weight 41.0% and 48.0%, pre-emergence and post-emergence, respectively. Sorgoleone levels in the different johnsongrass biotypes from India, Serbia and Turkey were 38.43, 41.71 and 18.34 µg/10 seedlings, respectively. The organic material and the available phosphorus content in the soil included johnsongrass were higher than in the soil without johnsongrass, while the calcium and potassium amount in the soil included johnsongrass were lower than in the soil without johnsongrass. The pH range of soils with johnsongrass was 6.25-7.80. The number of plant species in the vicinity of johnsongrass was 36, while the number of plant species in the area without johnsongrass was 69. *Bromus japonicus*, *Festuca ovina*, *Festuca rubra* var. *rubra* and *Salvia fruticosa* were highly competitive with johnsongrass. None of them showed

dominance to the others. It has been found that releasing the CO₂ from rhizosphere soil of johnsongrass were low.

2014, 157 page

Key Words: *Sorghum halepense*, sorgoleone, sorgaab, map, competition, essential oil alternative control, Marmara region,

TEŞEKKÜR

Tez çalışmamın planlanması, uygulanması ve sunulması aşamalarında; sabır, titizlik ve yol göstericiliği ile desteğini gördüğüm, zarif kişiliği ile bana örnek olan danışman hocam sayın Prof. Dr. İlhan ÜREMİŞ saygılarımı ve teşekkürlerimi sunarım.

Tezimin yürütülmesinde laboratuvar imkânlarını kullanımına sunan ve değerli görüş, katkı ve bilgilerini esirgemeyen Prof. Dr. Inderjit SINGH'e saygılarımı ve teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmalarım sırasında değerli görüş, katkı ve bilgilerini esirgemeyen hocalarım sayın, Prof. Dr. Ahmet ULUDAĞ, Prof. Dr. Nihat TURSUN, Prof. Dr. Soner SOYLU ve Prof. Dr. Mehmet ARSLAN'a teşekkürlerimi sunarım.

Delhi Üniversitesi'nde laboratuvar çalışmalarında yardımlarını esirgemeyen Dr. Rajwant KAUR ve Dr. Devika BAJPAI'ye teşekkürlerimi sunarım. Materyal temininde yardımlarını gördüğüm Dr. Dragana MARİSAVLJEVIĆ'e teşekkürlerimi sunarım.

Toprak analizlerimin yapılmasına olanak sağlayan Eskişehir Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Enstitüsü Müdürlüğüne ve analizlerin yapımında desteklerini gördüğüm başta Özgür ATEŞ olmak üzere tüm laboratuvar ekibine teşekkürlerimi sunarım. Tezimde yer alan istatistikî hesaplamalarda büyük desteğini gördüğüm değerli arkadaşım Dr. Tansel SERİM'e teşekkürlerimi sunarım. Tezime destek sağlayan Mustafa Kemal Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğüne (MKÜ-BAP), Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü (TAGEM) ve Delhi Üniversitesi Bozulmuş Ekosistemler Çevre Yönetim Merkezine (Centre for Environmental Management of Degraded Ecosystems - CEMDE) teşekkürlerimi sunarım.

Hayatım her anında desteklerini esirgemeyen ve yanımda olan tüm aile bireylerime, dostlarıma ve özellikle saygıdeğer annem İsmet YAZLIK hanımefendi ve eğitim tutkusuyla bana örnek olan saygıdeğer babam Necmettin YAZLIK beyefendiye sevgilerimi, saygılarımı ve teşekkürlerimi sunarım.

Varlıkları ile yaşam sevincim olan ve bu tezi yazmamda bana güç veren sevgili Ceyda GÜLTİKEN, Zeynep IŞIK, Ceyhun Emre GÜLTİKEN ve Eda DEĞİMLİ'ye sevgilerimi ve teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	I
ABSTRACT.....	III
TEŞEKKÜR.....	V
İÇİNDEKİLER.....	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	IX
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	XI
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	XV
1. GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	6
2.1. Kanyaş'ın yaygınlığı ve yoğunluğu konusunda yapılan çalışmalar	6
2.2.Kanyaş'ın biyolojisine yönelik yapılan çalışmalar.....	10
2.3. Kanyaş'ın alternatif mücadelesine yönelik yapılan çalışmalar.....	12
2.4. Kanyaş'ın salgıladığı allelokimyasallar ve etkileri konusunda yapılan çalışmalar.....	15
2.5. Uçucu yağ çalışmaları.....	19
2.6. İstila kavramı, önemi ve kanyaş'ın istila yeteneğine etki eden faktörler konusunda yapılan çalışmalar.....	21
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	28
3.1. Materyal.....	28
3.2. Yöntem.....	32
3.2.1. Survey Çalışmaları.....	32
3.2.2.Tohum çalışmaları.....	34
3.2.2.1.Dormansi çalışmaları.....	34
3.2.2.2.Kanyaş tohumlarının minimum, optimum ve maksimum çimlenme sıcaklıklarının belirlenmesi.....	36
3.2.2.3. Tohumlarda derinlik çalışmaları.....	38
3.2.3. Rizom çalışmaları.....	38
3.2.3.1. Sıcaklık çalışmaları.....	39

	Sayfa
3.2.3.2. Işık çalışmaları	39
3.2.3.3. Derinlik çalışmaları.....	39
3.2.4. Alternatif mücadele çalışmaları	40
3.2.4.1. Sorgaab çalışmaları	40
3.2.4.2. Uçucu yağ çalışmaları	42
3.2.4.2.1. Lavanta, kekik ve biberiye uçucu yağlarının kanyaş rizomlarına etkinliğinin belirlenmesi.....	44
3.2.4.2.2. Lavanta, kekik ve biberiye uçucu yağlarının bazı kültür bitkisi tohumlarına etkinliğinin belirlenmesi.....	44
3.2.5. Kanyaş'ın istila yeteneğine etki eden faktörler.....	45
3.2.5.1. Sorgoleone miktarı ve biyotipler arasındaki farklılıkları belirleme çalışmaları.....	47
3.2.5.2. Tür zenginliğini belirlemeye yönelik yapılan çalışmalar..	50
3.2.5.3. Rekabet ve büyüme çalışmaları	51
3.2.5.4. Toprak mikrobial yoğunluğunun belirlenmesine yönelik çalışmalar.....	52
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	54
4.1. Survey çalışmaları.....	54
4.2. Tohum çalışmaları.....	64
4.2.1. Dormansi çalışmaları.....	64
4.2.2. Kanyaş tohumlarının minimum, optimum ve maksimum çimlenme sıcaklıklarının belirlenmesi.....	67
4.2.1.3. Tohumlarda derinlik çalışmaları.....	68
4.3. Rizom çalışmaları.....	69
4.3.1. Sıcaklık çalışmaları	70
4.3.2. Işık çalışmaları	71
4.3.4. Derinlik çalışmaları	72

4.4. Alternatif mücadele çalışmaları	73
4.4.1. Sorgiaab çalışmaları	74
4.4.2. Uçucu yağ çalışmaları	79
4.4.2.1.Lavanta, kekik ve biberiye uçucu yağlarının kanyaş rizomlarına etkinliğinin belirlenmesi.....	79
4.4.2.2. Lavanta, kekik ve biberiye uçucu yağlarının bazı kültür bitkisi tohumlarına etkinliğinin belirlenmesi.....	83
4.5. Kanyaş'ın istila yeteneğine etki eden faktörler	99
4.5.1. Sorgoleone miktarı ve biyotipler arasındaki farklılıkları belirleme çalışmaları.....	100
4.5.2. Tür zenginliğini belirlemeye yönelik yapılan çalışmalar...	104
4.5.3. Rekabet ve büyüme çalışmaları.....	115
4.5.4. Toprak mikrobial yoğunluğun belirlenmesine yönelik çalışmalar.....	124
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	127
KAYNAKLAR.....	144
ÖZGEÇMİŞ.....	154
EKLER.....	155

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 3.1. Kanyaş (<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.).....	30
Şekil 3.2. İstanbul kekiği (<i>Origanum vulgare</i> L.)	32
Şekil 3.3. Biberiye (<i>Rosmarinus officinalis</i> L.).....	32
Şekil 3.4. İngiliz lavantası (<i>Lavandula angustifolia</i> L.).....	32
Şekil 3.5. Mantolu ısıtıcı ve neo-clevenger.....	32
Şekil 3.6. Dormansi çalışmalarında yapılan bazı uygulamalar.....	37
Şekil 3.7. Toprağa ekilen 3 adet tohum (yerfıstığı).....	45
Şekil 3.8. Kanyaş fideleri (10 gün süre ile büyütülmüş fideler).....	48
Şekil 3.9. Whatman Syringe (PES) filitre ve HPLC viali.....	48
Şekil 3.10. Örnek hazırlığında kullanılan tüpler.....	48
Şekil 3.11. Yaş ağırlık tartımı için hazırlanan kök parçaları.....	49
Şekil 3.12. HPLC aleti ve C ₁₈ (4.60 x 250 mm) kolon.....	50
Şekil 3.13. Rekabet denemesinin şematik görünümü.....	52
Şekil 4.1. Marmara Bölgesi'nde SORHA işaretli alanlar (167alan)	57
Şekil 4.2. Terk edilmiş meyve bahçesi (şeftali)	60
Şekil 4.3. Biçme uygulaması yapılmayan (a) ve yapılan (b) alan.....	61
Şekil 4.4. Kanyaş tohumlarının min., opt. ve max. çimlenme sıcaklıkları.....	68
Şekil 4.5. Sorgaab ve Sorgaab + herbisit uygulaması yapılan SORHA.....	77
Şekil 4.6. Sorgaab ve Sorgaab + herbisit uygulamaları sonrası SORHA başak durumu	77
Şekil 4.7. Sorgoleone.....	101

Şekil 4.8. Ülkelere göre sorgoleone düzeyleri.....	102
Şekil 4.9. Kanyaş kılcal kök tüylerinden salgılanan Sorgoleone	103
Şekil 4.10. <i>S. halepense</i> ile <i>B. japonicus</i> arasında gelişim farklılığı	118
Şekil 4.11. <i>S. halepense</i> ile <i>F. ovina</i> arasında gelişim farklılığı	119
Şekil 4.12. <i>S. halepense</i> ile <i>F. rubra</i> var. <i>rubra</i> arasında gelişim farklılığı	120
Şekil 4.13. <i>S. halepense</i> ile <i>S. fruticosa</i> arasında gelişim farklılığı.....	121

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 3.1. Kanyaş'a karşı uygulanan sorgaab uygulamaları	41
Çizelge 4.1. Survey yapılan alanlara göre kanyaş rastlama sıklığı (%).....	55
Çizelge 4.2. Survey yapılan alanlara göre kanyaş yoğunluğu (bitki/m ²).....	56
Çizelge 4.3. İllere göre kanyaş yaygınlık ve yoğunluk oranları	58
Çizelge 4.4. Kanyaş tohumlarında dormansi kırma çalışmalarında yapılan uygulamalar ve çimlenme oranı	65
Çizelge 4.5. Kanyaş tohumlarının gömülme derinliklerine göre çimlenme oranı	69
Çizelge 4.6. Rizomların sıcaklıklara bağlı sürgün uzunluğu ve sürgün verme oranı	70
Çizelge 4.7. Rizomların ışıklanmaya bağlı sürgün uzunluğu ve sürgün verme oranı	71
Çizelge 4.8. Kanyaş rizomlarında gömülme derinliklerine göre sürgün verme oranı	72
Çizelge 4.9. Farklı Sorgaab uygulamalarının kanyaş gelişimine etkisi	76
Çizelge 4.10. Farklı Sorgaab uygulamalarının kanyaş gelişimine etki oranı	76
Çizelge 4.11. Çıkış öncesi uçucu yağ uygulamalarının kanyaş kuru ağırlığına etkisi	80
Çizelge 4.12. Çıkış öncesi uçucu yağların logaritmik dozlarında kanyaş gelişiminde doğrusal olmayan regresyon analizi ile hesaplanan I ₅₀ değerleri	80
Çizelge 4.13. Çıkış öncesi uygulanan uçucu yağların kanyaş kuru ağırlıklarına seçicilik indeksi değerleri.....	81

	Sayfa
Çizelge 4.14. Çıkış sonrası uçucu yağ uygulamalarının kanyaş kuru ağırlığına etkileri	82
Çizelge 4.15. Çıkış öncesi uçucu yağ uygulamalarının mısır kök uzunluğuna etkileri	84
Çizelge 4.16. Çıkış öncesi uçucu yağ uygulamalarının yerfistığı kök uzunluğuna etkileri	85
Çizelge 4.17. Çıkış öncesi uçucu yağların logaritmik dozlarında yerfistığı kök uzunluğu gelişimine doğrusal olmayan regrasyon analizi ile hesaplanan I_{50} değerleri	85
Çizelge 4.18. Çıkış öncesi uygulanan uçucu yağların yerfistığı kök uzunluğuna seçicilik indeks değerleri	86
Çizelge 4.19. Çıkış öncesi uçucu yağ uygulamalarının yerfistığı kök kuru ağırlığına etkileri	86
Çizelge 4.20. Çıkış öncesi uçucu yağların logaritmik dozlarında yerfistığı kök kuru ağırlığı gelişiminde doğrusal olmayan regrasyon analizi ile hesaplanan I_{50} değerleri	87
Çizelge 4.21. Çıkış öncesi uygulanan uçucu yağların yerfistığı kök kuru ağırlığına seçicilik indeks değerleri	87
Çizelge 4.22. Çıkış sonrası uçucu yağ uygulamalarının mısır kök uzunluğuna etkileri	88
Çizelge 4.23. Çıkış sonrası uçucu yağların logaritmik dozlarında mısır kök uzunluğu gelişiminde doğrusal olmayan regrasyon analizi ile hesaplanan I_{50} değerleri	89
Çizelge 4.24. Çıkış sonrası uygulanan uçucu yağların mısır kök uzunluğuna seçicilik indeks değerleri	89
Çizelge 4.25. Çıkış sonrası uçucu yağ uygulamalarının mısır kök kuru ağırlığına etkileri	90
Çizelge 4.26. Çıkış sonrası uçucu yağların logaritmik dozlarında yerfistığı kök kuru ağırlığı gelişiminde doğrusal olmayan regrasyon analizi ile hesaplanan I_{50} değerleri	90

Çizelge 4.27. Çıkış sonrası uygulanan uçucu yağların mısır kök kuru ağırlığına seçicilik indeks değerleri	91
Çizelge 4.28. Çıkış sonrası uçucu yağ uygulamalarının yerfıstığı kök uzunluğuna etkileri	91
Çizelge 4.29. Çıkış sonrası uçucu yağların logaritmik dozlarında yerfıstığı kök uzunluğu gelişiminde doğrusal olmayan regrasyon analizi ile hesaplanan I_{50} değerleri	92
Çizelge 4.30. Çıkış sonrası uygulanan uçucu yağların yerfıstığı kök uzunluğuna seçicilik indeks değerleri.....	92
Çizelge 4.31. Çıkış sonrası uçucu yağ uygulamalarının yerfıstığı kök kuru ağırlığına etkileri	93
Çizelge 4.32. Çıkış sonrası uçucu yağların logaritmik dozlarında yerfıstığı kök kuru ağırlığı gelişiminde doğrusal olmayan regrasyon analizi ile hesaplanan I_{50} değerleri	93
Çizelge 4.33. Çıkış sonrası uygulanan uçucu yağların yerfıstığı kök kuru ağırlığına seçicilik indeks değerleri.....	94
Çizelge 4.34. Çıkış sonrası uçucu yağ uygulamalarının domates kök uzunluğuna etkileri	94
Çizelge 4.35. Çıkış sonrası uçucu yağların logaritmik dozlarında domates kök kuru ağırlığı gelişiminde doğrusal olmayan regrasyon analizi ile hesaplanan I_{50} değerleri	95
Çizelge 4.36. Çıkış sonrası uygulanan uçucu yağların domates kök uzunluğuna seçicilik indeks değerleri	95
Çizelge 4.37. Çıkış sonrası uçucu yağ uygulamalarının domates kök kuru ağırlıklarına etkileri	96
Çizelge 4.38. Çıkış sonrası uçucu yağların logaritmik dozlarında domates kök kuru ağırlığı gelişiminde doğrusal olmayan regrasyon analizi ile hesaplanan I_{50} değerleri	96
Çizelge 4.39. Çıkış sonrası uygulanan uçucu yağların domates kök kuru ağırlığına seçicilik indeks değerleri.....	97

	Sayfa
Çizelge 4.40. Kanyaş bulunan ve bulunmayan alanlardan alınan toprakların analiz sonuç raporu	105
Çizelge 4.41. Kanyaş bitkisine ait birey miktarları ve boy değerleri	108
Çizelge 4.42. Kanyaş bulunan ve bulunmayan alanlarda tespit edilen bitki türleri.....	111
Çizelge 4.43. Kanyaş bulunan alanlarda en fazla görülen bitki türleri, yoğunlukları ve rastlama sıklığı.....	112
Çizelge 4.44. Kanyaş bulunanmayan alanlarda en fazla görülen bitki türleri, yoğunlukları ve rastlama sıklığı.....	113
Çizelge 4.45. Kanyaş bulunan ve bulunmayan alanlarda ortak olan bitki türleri ve özellikleri	114
Çizelge 4.46. Kanyaş ile bazı bitkiler arasındaki rekabet düzeyleri.....	117
Çizelge 4.47. Kanyaş bulunan ve bulunmayan alanlardan alınan topraklarda CO ₂ miktarı.....	126
Ek Çizelge 1. GPS verileri	156

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

SİMGELER

cm	: Santimetre
m	: Metre
kg	: Kilogram
g	: Gram
ml	: Mililitre
µl	: Mikrolitre
l	: Litre
m ²	: Metrekare
da	: Dekar
°C	: Santigrat derece
h	: Saat
s	: Saniye

KISALTMALAR

HPLC	: Yüksek performanslı sıvı kromatografisi
GPS	: Küresel yer belirleme sistemi
I ₅₀	: Bitki'nin biyolojik parametre değerinin % 50 azaldığı konsantrasyon
SI	: Seçicilik indeksi
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
SORHA	: Konyaş
H ₂ O	: Su
H ₂ SO ₄	: Sülfürik asit
NaOCl	: Sodyum hipoklorit
H ₂ O ₂	: Hidrojen peroksit
KNO ₃	: Potasyum nitrat
GA ₃	: Giberellik asit

1. GİRİŞ

Canlıların farklılığını ve değişkenliğini, içinde bulundukları karmaşık ekolojik yapılarla ve birbirleriyle karşılıklı etkileşimlerini ifade eden biyolojik zenginlik ya da biyolojik çeşitlilik açısından dünya’da ilk sıralarda yer alan Türkiye’de bitki takson sayısının 12.476’ya ulaştığı belirlenmiştir. Bunun da % 32.7’sine karşılık gelen 4.080’i endemiktir (Davis, 1965–1985; Davis ve ark., 1988; Güner ve ark., 2000; Vural, 2003; Erik ve Tarıkahya, 2004; Özhatay ve Kültür, 2006; Özhatay ve ark., 2009’a atfen Karagöz ve ark., 2010).

Biyolojik çeşitliliğin; 1992 Birleşmiş Milletler (BM) Rio Zirvesi’nde, mevcut ve gelecek nesillerin yararına korunmasını ve sürdürülebilir şekilde kullanılmasını hedef alan sözleşme 1994 yılında yeterli sayıda ülkenin yasama organlarınca onaylanarak yürürlüğe girmiştir. Temel prensipleri; ekosistem bütünlüğünün korunması, ön tedbir (ihtiyati tedbir) alınması ve biyolojik kaynakların sürdürülebilir kullanımı olan sözleşme ülkemizde 14 Mayıs 1997 tarihinde onanmıştır. Bunun anlamı, küresel girişimler içerisinde kesişen konuların; genetik kaynaklara erişim ve yarar paylaşımı, iklim değişikliği ve biyolojik çeşitlilik, bitki koruma için küresel strateji, istilâcı türler ile biyolojik çeşitliliğin sürdürülebilir kullanımıdır. Bitki Koruma İçin Küresel Strateji eylem planı kapsamında bitki çeşitliliği için önemli alanlar, çeşitliliğe karşı tehditler, ilgili habitat ve ekosistemleri tehdit eden ana türler hakkında yeni bilimsel bilgiler elde edilirse, hedeflerin yeniden gözden geçirilebileceği ve uygun yenilikler (revizyonlar) yapılabileceği belirtilmiştir (Anonim, 2010a).

Dünya ve gelecek nesillerin devamlılığı için biyolojik çeşitliliğe karşı mevcut tehdit unsurlarının belirlenmesi ve belirlenen tehditlerin önlenmesi/engellenmesi gerekmektedir. Biyolojik çeşitliliği etkileyen habitat kaybı ve/veya habitat dönüşümünden sonra en önemli ikinci tehdit istilâcı türlerdir. İstilâcı ve yayılıcı bitkilerin; tarımsal üretim, fiyat - pazar, ticaret, gıda güvenliği - beslenme, insan sağlığı - çevre ve finansal maliyet üzerine etkileri bulunmakta ve bu gruba giren bitkilerin ekolojik eşik değerlerine yönelik çalışmaların dünya için önemli olduğu da bilinmektedir (Sharma ve ark., 2005). Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP), Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi (BÇS) 9. Taraflar Konferansı’nda, istilâcı türlere karşı; tarafların ve diğer hükümetlerin koordinasyon içinde politika ve programlar geliştirerek

bölgesel ve alt bölgesel girişimlerde bulunmaları, bilgilerin toplanması ve dağıtılması, yabancı türlerden gelen tehditlerin ulusal, bölgesel ve uluslararası düzeyde kapsamlı biçimde ele alınmasının teşvik edilmesi ile bu konularda işbirliklerinin geliştirilmesi, kararları yer almıştır. Tüm dünya'nın önemle üzerinde durduğu yayılıcı yabancı türler ve bunların biyolojik çeşitlilik üzerindeki etkileri konularında yapılacak yayınlara ihtiyaç duyulduğu da sözleşmede ayrıca vurgulanmaktadır. Ülkemiz için ise yayılıcı ve yabancı bitki türleri konusunda bilgi birikimimiz olmadığı veya varsa mevcut bilgilerin bir araya getirildiği bir çalışmanın henüz ortaya konmadığı, tüm dünya'nın önemle üzerinde durduğu yayılıcı yabancı türler ve bunların biyolojik çeşitlilik üzerindeki etkileri konularında yapılacak yayınlara ihtiyaç olduğu bildirilmiştir. Ayrıca, konunun başta Tarım ve Köyişleri Bakanlığı yanında Çevre ve Orman Bakanlığı olmak üzere biyolojik bilimlerle uğraşan tüm üniversite ve ilgili kuruluşların işbirliği ile irdelenmesi ve bir an önce mevcut durum saptaması yanında alınabilecek önlemleri içeren kılavuzların hazırlanması gerekmektedir (Anonim, 2008).

İstilacı bitki kapsamına giren pek çok bitki türü tarım ve tarım dışı alanlarda sorun teşkil eden yabancı otlar olarak da karşımıza çıkmaktadır. Yabancı otların gerek tarım alanlarındaki üretim kaybı gerekse tarım dışı alanlarda ki zararları pek çok çalışmada bildirilmektedir (Uygur ve ark., 1985; Uludağ ve Katkat, 1993; Özer ve ark., 2001; Zimdahl, 2007; Güncan, 2013). Bu bitkiler ile mücadelede öncelikli kullanılan yöntem herbisit (yabancı ot öldürücü) kullanımıdır. Herbisitlerin kullanımı kısa vadede etkili gibi olsa da uzun vadede doğrudan/dolaylı pek çok zararın ortaya çıkmasına neden olur. Özellikle uzun vadede bilinçsizce kullanılan herbisitler yabancı otlarda dayanıklılık oluşturabilmektedir. Ayrıca bu bitkilerin mevcut zarar seviyeleri sonucu kullanılan kimyasallar çevresel (sağlık, kirlilik, vb.) riskleri ve ekonomik kayıpları artırmaktadır (Zimdahl, 2007).

Yabancı otların zarar seviyesi, alternatif mücadele yolları, zarar şekli, çok yıllık ve rizumlu bitkilerin istilâcılık karakteri, rekabet yetenekleri ve bu yeteneğe etki eden faktörler konularında yapılacak her türlü çalışma gerek biyolojik çeşitliliğe karşı tehditlerin önlenmesi gerekse sağlık, çevre ve ekonomik zarar seviyesinin azaltılması bakımından gereklidir (Radosevich ve ark., 2007).

Biyolojik çeşitliliği tehdit eden yabancı otlar arasında bulunan kanyaş (*Sorghum halepense* (L.) Pers.) C₄ bitkilerinden birisi olması sebebi ile farklı çevre şartlarına

(iklim, toprak, sıcaklık, su, besin elementleri, vb.) kolaylıkla uyum sağlayabilen ve yüksek rekabet yeteneğine sahip bir bitkidir. Mücadelesinde öncelikle yoğun herbisit kullanılması sebebiyle bazı ülkelerde dayanıklı tipleri de bildirilmiştir. Ayrıca EPPO (European Plant Protection Organization)'da istilâcı bitkiler listesinde altıncı sırada bulunmakta ve dünya'da en tehlikeli ilk 10 yabancı ot içerisinde (Holm ve ark., 1991; Bais ve ark. 2006) yer almaktadır. Bu çalışmada hem üreticilerin mücadelesinde sıkıntı yaşadığı hem de istilâcılık potansiyeli ile biyolojik çeşitliliği tehdit eden *S. halepense*'nin birçok yönü ele alınmıştır.

Anavatanı Akdeniz kuşağı olan kanyaş hem tohumla hem de rizomla çoğalabilen, dik büyüyen çok yıllık bir bitki olup Türkiye'nin yerli bitkilerinden biridir (Davis, 1988). Dünya'da 50 farklı ülkede ve 30 farklı üründe sorun olmaktadır (Holm ve ark., 1991, Bais ve ark., 2006). Ülkemizin hemen hemen tüm bölgelerinde sorun olan kanyaş pek çok üründe (pamuk, mısır, sebze ve meyve alanları, vb.), yoğun oranlarda tespit edilmiştir (Tepe, 1992; Uluğ ve ark., 1993; Kadioğlu ve ark., 2004; Gönen, 1999; Yardımcı ve ark., 2000; Gündüz, 2005; Üremiş ve ark., 2009). Çukurova'da pamuk ve turunçgil ekim alanlarında yapılan surveyler de kanyaş'ın pamuk da % 77.14, turunçgillerde ise % 100 oranında tespit edilmiştir (Uygur ve Koch, 1990). Ülkemizde kanyaş'ın yoğunluk ve yayılımını belirleme çalışmaları genellikle; Akdeniz, Ege ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde yapılmıştır. Polikültür (çok kültürlü tarım alanı) tarımın yapıldığı Marmara bölgesi genelinde tarım ve tarım dışı alanları kapsayan ve tek bir bitki türünün tarandığı farklı bir çalışmaya rastlanılamamıştır.

Yabancı otların biyolojisini bilmek ekonomik ve çevre dostu yabancı ot mücadelesi geliştirmek için bir esastır (Bhowmik, 1977; Üremiş ve Uygur, 1999). Ayrıca, farklı ekolojilerde yetişen bitkilerin tohumları farklı çimlenme özellikleri gösterebilmektedir (Bewley ve Black, 1985; Özer, 1995; Üremiş ve Uygur, 1999). Bu bilgiler ışığında; ülkemizde kanyaş ile bulaşık her ekolojide yaygınlık, yoğunluk ve bitkinin biyolojisine yönelik çalışmalar yapılmasının önemi ortaya çıkmaktadır.

Ülkemizde yapılan çalışmalarda üreticilerin köpek dişi ayrığı ve kanyaş gibi yabancı otların mücadelesinde seçici dar yapraklı yabancı ot ilaçları kullandıkları veya elle yoldukları, her kültürde/alanda kanyaş' a karşı kullanılabilecek etkili bir herbisit de bulunmadığı bildirilmiştir (Uygur ve ark.,1986; Özer ve ark.,2001, Erol ve ark., 1998, Güneş ve ark., 2008; Üremiş ve ark., 2009; Doğan ve ark., 2009). Ayrıca kanyaş'da

herbisitlere dayanıklılık sorununun olduğu pek çok çalışmada bildirilmiştir (Anonymous, 2013).

Kanyaş'ın da içerisinde bulunduğu *Sorghum* cinsinin bazı doğal özellikleri bitkinin önemini daha fazla arttırmaktadır.

Sorghum türleri; toksisitesi sentetik herbisitlere rakip olan pek çok allelokimyasal [artemisin (Duke ve ark., 1987) alfa terthienyl (Campbell ve ark., 1982)]'dan biri olan "sorgoleone" gibi güçlü bir salgı maddesine sahiptir.

Sorgoleone maddesi *Sorghum* türlerinde kök sıvısı halinde salgılanmaktadır (Nimbal ve ark., 1996). Kanyaş'ın yoğun oranlarda salgıladığı sorgoleone; mitokondrial solunumu etkiler ve etkin bir fotosistem II (PSII) inhibitörüdür. PSII'nin reaksiyon merkezinde yer alan D1 proteininin degradasyonuna (bozulmasına) sebep olur (Einhellig ve ark. 1993). Ayrıca; elektron taşınımını ve HPPD (*p*-hydroxy phenyl pyruvate dioxygenase) enzimini etkiler (Rasmussen ve ark. 1992; Gonsalez, ve ark., 1997; Meazza ve ark. 2002 atfen Dayan ve ark. 2009).

Kanyaş yaprakları dhurrin içermektedir Dhurrin hayvanlarda sık sık zehirlenmelere neden olan siyanojenik glikozitlerden biridir (Busk ve Møller, 2002). Dhurrin kanyaş'ın kendisine toksik değildir. Bitki zarar gördüğü zaman (herbivorlar, biçme, vb.) ya da strese girdiğinde (kuraklık gibi) siyanojenik glikozit bağ bozulur ve birçok zehirli hidrojen siyanür bileşik serbest bırakılır. Kanyaş da ki bu mekanizma bitki için de büyüme mevsimi boyunca yer üstü biyokütlenin yüksek düzeyde korumasına yardımcı olurken, herbivorlar için zehir etkisi gösterir (Nicollier ve ark., 1983). Zehirlenmelere en çok sığır ve koyunlarda rastlanmaktadır. Siyanürün ruminatlardaki toksik dozu 2 mg/kg dolayındadır (Sarı ve ark., 1999).

Bir ekosistemde sistemin bir ögesini değişmesine neden olan bir faktör diğer komponentleri de etkileyebilmektedir. Ayrıca ekosistemde rol alan canlılar arasındaki interakasyonlar bitkilerin büyüme, gelişme ve dolayısıyla bitki kompozisyonunda düzenleyici role sahiptir. Allelopatik etkiye sahip bileşikler ölü kalıntı kalitesini etkileyen en önemli faktörlerden biridir. Bu sebeple allelopatinin yalnızca iki bitki arasındaki bir interaksiyon değil, aynı zamanda bitki topluluğunu şekillendiren bir mekanizma olduğu söylenebilir (Wardle ve ark., 1998; Hatipoğlu, 2006)

Ülkemizde *Sorghum* türlerinin salgıladığı sorgoleone'a yönelik bir çalışmaya rastlanılamamıştır. Ayrıca, pek çok ülkede istilâcı bitki listesinde bulunan kanyaş'ın

yerli sınırları içerisinde sergilediği bölgesel yayılım potansiyeli, diğer bitki türlerine etkileri, rekabet gücü konularında da yeterince çalışma bulunmamaktadır.

Bu çalışma ile kanyaş'ın; (i) Marmara Bölgesi'ndeki tarım ve tarım dışı alanlarda mevcut durumu, (ii) bazı biyolojik özellikleri, (iii) kimyasal mücadelesine karşı alternatif mücadele olanakları; (iv) farklı biyotiplerdeki sorgoleone düzeyi, (v) tür zenginliği, (vi) rekabet gücü ve (vii) topraktaki mikrobiyal yoğunluğu belirlenmiştir. Böylelikle kanyaş'ın bölge genelindeki genel durumunu, izlenebilirliğini, en etkin mücadele programının oluşturulmasına katkı sağlayacak biyolojik verilerini, alternatif mücadele olanaklarını, hızlı yayılımının sebeplerini ve dolayısıyla bitki çeşitliliğine olan etkilerini belirlemek amaçlanmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. *Sorghum halepense* (L.) Pers.'nin yaygınlığı ve yoğunluğu konusunda yapılan çalışmalar

Dünya’da en önemli ilk 10 bitki içerisinde 6. sırada yer alan kanyaş 50 farklı ülkede ve 30 farklı üründe sorun olmaktadır (Holm ve ark., 1977).

Dünyada tarımsal üretim yapılan alanlarda yaklaşık 7000 yabancı ot türü olduğu tahmin edilmekle birlikte bunların ancak 200–300 kadarının tarımsal üretimi olumsuz yönde etkilemektedir (Patterson, 1985).

Anavatanı Akdeniz bölgesi olan kanyaş; hem tohum hem de rizomla çoğalabilen, dik büyüyen çok yıllık bir bitki olup, Türkiye’nin de yerli bitkilerindendir (Davis, 1988).

Çukurova’da pamuk ve turunçgil ekim alanlarında yapılan surveyler de kanyaş pamuk da % 77.14, turunçgillerde ise % 100 oranında tespit edilmiştir (Uygur ve Koch, 1990).

Manisa Turgutlu’daki domates fideliklerinde, 12 familyaya ait 13 yabancı ot türü tespit edilmiş olup *Sorghum halepense*, *Amaranthus albus*, *Chenopodium album*, *Portulaca oleracea* ve *Cyperus rotundus* önemli yabancı otların başında gelmektedir (Tepe, 1992).

Kanyaş Türkiye’nin hemen hemen tüm bölgelerinde pamuk, mısır, buğday, sebze ve meyve gibi pek çok üründe sorun olarak bildirilmektedir (Uluğ ve ark., 1993).

Akdeniz Bölgesi pamuk ekiliş alanlarında en önemli yabancı otların; Adana’da *Alhagi pseudalhagi*, *Cyperus* spp., *Cyperus rotundus*, *Echinochloa colonum*, *Hibiscus trionum*, *Portulaca oleracea*, *Setaria verticillata*, *Solanum nigrum*, *Sorghum halepense*, *Xanthium strumarium* ve *Convolvulus arvensis*, Kahramanmaraş’ta da birinci çapadan önce sırasıyla; *S. nigrum*, *E. colonum*, *Cyperus* spp., *P. oleracea*, *Seteria verticillata*, birinci sulamadan önce ise; *S. halepense* ve *X. strumarium* olduğu belirlenmiştir (Kadıoğlu ve ark., 1993).

Şanlıurfa, Elazığ, Malatya ve Van illerinde bulunan meyve fidanlıklarında yapılan bir çalışmada tüm fidanlıklarda en fazla rastlanılan yabancı otlardan birinin de *Sorghum halepense* olduğu bildirilmiştir (Uludağ ve Katkat, 1993).

Akdeniz bölgesinde yer alan Adana, Antalya, İçel, Hatay, Kahramanmaraş'ta 1984-1986 yıllarında ikinci ürün soya ekim alanlarındaki yabancı otların türleri ile yoğunluk ve yayılış oranları tespit edilmiştir. İller itibari ile yoğunluğu m²'de 10 adet ve/veya daha fazla bulunan yabancı otlardan ilk üç tür Adana'da; *Cyperus rotundus* L., *Portulaca oleracea* L. *Sorghum halepense* (L.) Pers.; İçel'de; *P. oleracea*, *C. rotundus* ve *Amaranthus albus* L.; Antalya'da; *C. rotundus*, *P. oleracea* ve *S. halepense* Kahramanmaraş'da; *Echinochloa colonum* (L.) Link., *P. oleracea*, *S. halepense*; Hatay'da ise; *A. albus*, *C. rotundus* ve *E. colonum* olarak belirlenmiştir. Ayrıca *S. halepense*'nin soya bitkisinin geniş ve sık yaprak oluşturması ile kısa sürede sağlayacağı gölgeleme engelini daha önceden boylanıp aştığı için gelişmesine aynen devam etmesi ve büyük rekabet gücüne sahip olduğu için mücadelesinin mutlaka yapılması gerektiği vurgulanmıştır (Uluğ ve Kadioğlu, 1995).

Edremit (Balıkesir) ve Kemalpaşa (Bursa) zeytin alanlarında 1993 yılında dört farklı dönemde yürütülen survey çalışmaları sonucunda kanyaş'ın rastlanma sıklığının Edremit de % 8.25, Kemalpaşa'da % 29.27; yoğunluğunun ise Edremit de 22.2 bitki/m², Kemalpaşa da ise 68.36 bitki/m² olduğu tespit edilmiştir (Erten ve Nemli, 1997).

Güneydoğu Anadolu bölgesinde pamuk ekim alanlarının % 91.0'inde bulunan kanyaş'ın (*Sorghum halepense* (L.) Pers.) 3 sürgün/m² yoğunluğunda % 50.0 civarında ürün kaybına sebep olabildiğini bildirilmektedir (Uludağ ve ark., 1999).

Isparta yöresi domates yetiştiriciliğinde karşılaşılan hastalık, zararlı ve yabancı otların belirlenmesine yönelik yapılan bir anket çalışmasında yaygın olarak görülen türler şu şekilde sıralanmaktadır: *Chenopodium album* (% 89.4), *Portulaca oleracea* (% 78.1), *Agropyron repens* (% 78.1), *Echinochloa crus-galli* (% 68.8), *Xanthium strumarium* (% 68.8), *Sinapis arvensis* (% 59.4), *Convolvulus arvensis* (% 52.5), *Sorghum halepense* (% 50.0), *Cirsium arvense* (% 34.4), *Orobancha* spp. (% 33.1), *Cuscuta campestris* (% 27.5) (Yardımcı ve ark., 2000).

Boz (2000); Aydın ili pamuk ekiliş alanlarında 76 tarlada 23 yabancı ot türü saptadığını, bu yabancı otlardan 9 tanesinin monokotiledon, 14 tanesi ise dikotiledon ve tespit edilen en yoğun türlerden birinin de % 47.37 rastlanma sıklığı ve 0.48 bitki/m² yoğunluğuyla *Sorghum halepense* olduğunu bildirmiştir.

Kaya ve Nemli (2001) Aydın ili önemli pamuk ekiliş alanlarından Nazilli ve Söke'de pamuk tarlalarında görülen yabancı ot türlerini tespit etmişlerdir. Çalışma

sonunda Nazilli’de % 91.36 ve Söke’de % 58.00 rastlanma sıklığı ve sırasıyla 31.90 ve 17.20 bitki/m² yoğunluklarıyla *Cyperus rotundus*’un en önemli yabancı ot olduğu belirlenmiştir. Araştırmacılar rastlanma sıklığı açısından Nazilli’de topalaktan sonra sırasıyla % 28.63, 19.09 ve 17.72 oranıyla *Cynodon dactylon*, *Sorghum halepense* ve *Xanthium strumarium*; Söke’de ise % 28.50, 19.25 ve 14.87 oranıyla *Xanthium strumarium*, *Alhagi pseudalhagi* ve *Cynodon dactylon* bitkilerinin en önemli yabancı otlar olduğunu belirtmişlerdir.

Kadioğlu ve ark. (2004), Çukurova Bölgesi pamuk ekiliş alanlarında yabancı ot tohum yoğunluğunun m²’de 37841 ile 111592 adet arasında değiştiğini ifade etmektedirler. Çalışmada *Cyperus rotundus* L. ve *Sorghum halepense* (L.) Pers. türlerinin florada, *P. oleracea* ve *Amaranthus* spp. türlerinin ise tohum bankasındaki en yoğun türler olduğunu belirlemişlerdir.

Tursun ve ark. (2004) Kahramanmaraş ilinde pamuk ekim alanlarında yaptıkları survey çalışmasında en önemli yabancı otun *Sorghum halepense* olduğunu bunu *Convolvulus arvensis* L.’in takip ettiğini bildirmişlerdir.

Kahramanmaraş ili pamuk ekim alanlarında 15 farklı familyaya ait 27 yabancı ot türü tespit edilmiş ve bu yabancı otların rastlanma sıklığı incelendiğinde; % 80.63 ile *X. strumarium* ilk sırada yer alırken, bunu % 79.96 ile *Solanum nigrum* ve % 71.71 ile *Sorghum halepense*’nin izlediği belirtilmiştir (Gözcü ve Uludağ, 2005).

Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti turunçgil bahçelerinde yapılan surveylerde 28 farklı familyaya ait 71 adet yabancı ot türü tespit edilmiş ve bu yabancı otların rastlanma sıklığı incelendiğinde; % 52.0 oranında *Oxalis pes-caprae* ilk sırada yer alırken, bunu % 45.0 ile *Avena sterilis* ve *Sorghum halepense*’nin izlediği belirtilmiştir. Ayrıca bu yabancı ot türlerinin ekolojik faktörler yönünden hiçbir seçicilik göstermedikleri ve incelenen ekolojik faktörlerin her koşulunda gelişip turunçgil bahçeleri için sorun olmaya devam edecekleri de saptanmıştır (Gündüz, 2005).

Kahramanmaraş ilinde pamuk yetiştiriciliği yapan çiftçilerle yapılan anketler sonucunda belirlenen en önemli yabancı otların; *X. strumarium* (% 85.71), *Sorghum halepense* (L.) Pers. (% 85.71) ve *Setaria* spp. (% 71.42) olduğu şekerpancarı yetiştiriciliği yapan çiftçilerle yapılan anketler sonucunda ise belirlenen en önemli yabancı ot türlerinin; *X. strumarium* (% 51.95), *Cuscuta* spp. (% 48.12) ve *Sorghum halepense* (L.) Pers. (% 42.00) olduğu belirlenmiştir (Tursun ve Seyithanoğlu, 2006).

Yunanistan'ın kuzeyinde 2002-2003 yetiştirme periyodunda yapılan çalışmada, köpekdişi ayrığı (*Cynodon dactylon*) ile kanyaş'ın (*Sorghum halepense*) mısır ve pamuk üzerindeki allelopatik etkisi araştırılmıştır. Çalışmada, mısırdaki verim kayıpları; köpekdişi ayrığı'nın 200-400 bitki/m² ve kanyaş'ın 100-200 bitki/m² yoğunluklarda sırasıyla, % 30.0 – 46.0 ve % 41.0 – 62.0 olarak hesaplanmış, pamukta verim kaybının mısıra göre daha yüksek olduğu saptanmıştır (% 74.0 ve % 64.0 – 86.0). Bu sonuçlara göre, kanyaş'ın köpekdişi ayrığına göre her iki üründe de daha fazla ürün kaybına neden olduğu bildirilmektedir (Vasilakoglou ve ark., 2005).

Yabancı ot mücadelesi için; yabancı otların doğru teşhis edilmesi, herbisitlerin uygun zamanda kullanılması, tarlanın dikkatlice izlenerek problemlili alanların belirlenmesi, çalimsı ve bazı çok yıllık bitkilere nokta ilaçlamanın yapılması, tarla kenarındaki yabancı otlarla tohum bağlamadan önce mücadele edilmesi gerekmektedir (Zimdahl, 2007).

Çukurova bölgesi, Aşağı Seyhan Ovası'nda sulama suyuyla yayılan ve kanal kenarındaki yabancı ot türlerini belirlemek amacıyla yürütülen çalışmada; 2007 yılında 20 ton suda 78 farklı türde 9010 adet, 2008 yılında 16 ton suda 53 farklı türde 2662 adet tohum tespit edilmiştir. Çalışmada en fazla rastlanan türlerin; Türkistan çimeni (*Botriochloa ischaemum* (L.) Keng.), semiz otu (*Portulaca oleracea* L.) horoz ibiği türleri (*Amaranthus* spp.), kanyaş (*Sorghum halepense* (L.) Pers.), kirpi darı türleri (*Setaria* spp.) olduğu bildirilmiştir. Kanyaş'ın rastlanma sıklığı % 20.0, genel bitki yoğunluğunun 12.49 bitki/m², özel bitki yoğunluğunun ise 62.44 adet/m² olduğu belirtilmiştir (Tetik, 2010).

Üremiş ve ark. (2010) *Amaranthus* spp., *Conyza* spp., *Physalis* spp. gibi yabancı bitkiler ile Türkiye'nin yerli bitkisi olan *Sorghum halepense* bitki türlerinin pek çok kültürde (pamuk, meyve bahçeleri ve diğer yazlık ürünler) sorun teşkil ettiğini vurgulamışlardır.

Romanya'da mısır ekim alanlarında, 2006-2009 yıllarında, 16 lokasyonda yapılan survey çalışmalarında kanyaş yoğunluğunun metrekarede ortalama % 27.23 olduğu ayrıca yoğunluğunun yıllara göre artış gösterdiği vurgulanmıştır. Yıllara göre kanyaş yoğunluğunun tespit edildiği lokasyonların gösterildiği bölgesel haritalar çizilmiş ve bu haritaların mücadelede ve bölgedeki yaygınlığın devamlılığının

kontrolünde kullanılabileceğini ayrıca bu alanlarda toprak tipi ve toprak reaksiyonları üzerine de çalışmaların yapılması gerektiği bildirilmiştir (Ştef ve ark., 2010).

Survey çalışmanın yürütüldüğü Marmara Bölgesi; Türkiye'nin kuzeybatı köşesinde yer alır. Ülke yüz ölçümünün % 8.5'i ile altıncı büyük bölgemizdir. Yaklaşık olarak 66.000 km² alan kaplar. Karadeniz, Marmara ve Ege olmak üzere üç denize komşudur. İstanbul ve Çanakkale boğazları bu bölgede yer alır. Hem Asya, hem de Avrupa kıtasında yer alır. Türkiye'nin ortalama yükseltisi en az olan bölgesidir. Türkiye'de bölge yüzölçümüne göre, ekili - dikili alanın en fazla olduğu bölge (% 30.0) Marmara Bölgesi'dir. Buna yol açan faktör, arazinin fazla engebeli olmaması, düzlüklerin geniş yer kaplaması, üç değişik iklim (Akdeniz, Karadeniz ve karasal) tipinin görülmesi ve makineli tarımın yaygın olmasıdır. Bölgede tarımın gelişmesinde ulaşım kolaylığı, sulamanın yaygınlığı, tüketici nüfusun fazla olması rol oynar (Anonim, 2013) .

2.2. Kanyaş'ın biyolojisine yönelik yapılan çalışmalar

Olgunlaşmış kanyaş tohumları çimlenme öncesi 10 °C' de 20 gün boyunca ön soğutmaya alınmış daha sonra % 0.2 KNO₃ ilavesi yapılarak, sürekli ışıktaki ve 16 h 20 °C ve 8 h 35 °C aralığında değişen sıcaklıklarda tutulmuş ve tohumlarda dormansinin kırıldığı bildirilmiştir (Tylorson ve McWhorter, 1969).

Hem rizomları hem de tohumları ile çoğalabilen kanyaş'ın tohumlarında primer ve sekonder dormansi olup, rizomlarında ise apikal dominans (sürmede gecikme / bekleme) mevcuttur. Rizomları 50–60 °C'de birkaç günde ölmektedir. Bitkinin % 80.0'ni toprağın 7.5 cm derinliğindedir. (Horowitz, 1972).

McWhorter ve Jordan (1976) kanyaş kök ve rizom gelişiminin artan ışık yoğunluğuna göre arttığını, optimum rizom gelişiminin ise 12 h aydınlık ortamında gerçekleştiğini bildirmişlerdir.

Yabancı otların biyolojisini belirlemenin ekonomik ve çevre dostu yabancı ot mücadelesi geliştirilmesinde çok önemli olduğu bildirilmektedir (Bhowmik, 1977).

Kanyaş farklı iklim tiplerine kolay adapte olmasına rağmen en ideal koşulu subtropik iklimdir. Sıcaklığın 13 °C'nin altına düştüğü dönemde çiçek oluşumu durmaktadır (Holm ve ark.,1977).

Kanyaş tohumlarında bulunan güçlü dormansinin bitki ile tek dönemde mücadele edilmesine imkân veremeyeceği, toprak da tohum bankasının artıracağı ve dolayısıyla bitkinin gelecek yıllarda bulunduğu alanda istilâya sebep olabileceğine dikkat çekilmektedir (Keely ve Thullen, 1979; Monaghan, 1979).

Tek bir kanyaş bitkisi bir ay içerisinde 200–300 m rizom oluşturabilmektedir. Ayrıca, şartların uygun olduğu bir ortamda 4 aylık süre içerisinde, 1.8 t/da rizom ve 50 kg/da tohum üretebilme kapasitesindedir (McWhorter, 1981).

Kanyaş rizomlarının optimum ışık isteklerinin; 32 °C’de 16 h uzun gün aydınlık ortamda % 30.0 – 40.0 oranında olduğu, ışık yoğunluğu arttıkça gelişimin azaldığı ve 27 °C’de 12 h foto periyotun en uygun ışık şiddeti olduğu vurgulanmıştır (Anderson, 1982).

Warwick ve Black (1983) kanyaş rizomlarının 15 °C’de % 14.0, 23 °C’de % 82.0 ve 30 °C’de ise % 92.0 oranında sürdüğünü, rizomların ekim sonrası 3 - 6 hafta içerisinde 5 - 7 yaprağa ulaştığını, rizom üretiminde toprak tipi, sıcaklık ve ışığın etkisinin bir arada olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar ayrıca, tohumların çimlenmesi için en uygun derinliğin 7 cm olduğunu, ancak 15 cm derinlikte de tohum çimlenmesinin olabildiğini bildirmişlerdir. Ayrıca, Mississippi (ABD)’de kanyaş’ın bir sezon içerisinde yaklaşık 1.1 kg tohum oluşturduğuna ve çeşitli toprak tiplerine kolaylıkla adapte olabildiğine ve en ideal pH isteğinin 5 – 7.5 aralığında olduğuna dikkat çekmektedirler.

Farklı ekolojilerde yetişen bitkilerin tohumları farklı çimlenme özellikleri göstermektedir. Bu sebeple her kültürde ve alanda bitkilere ait biyolojik verilerin elde edilmesi önemlidir (Bewley ve Black, 1985).

İsrail’de yapılan çalışmada kanyaş rizomlarının minimum çimlenme sıcaklığının 15 °C maksimum çimlenme sıcaklığının ise 30 °C olduğu belirlenmiştir. Aynı çalışmada kanyaş’ın bir sezon içerisinde 28.000 tohum (84 g) oluşturduğu bildirilmiştir (Horowitz 1972’ye atfen Newman, 1993).

Tohum çimlenmesine yönelik yapılan bir çalışmada kanyaş tohumlarının minimum çimlenme sıcaklığı 20 °C maksimum ise 40 °C olarak belirlenmiştir (Üremiş ve Uygur, 1999).

Kaliforniya’da kanyaş’ın minimum çimlenme sıcaklığının 14 °C, optimum çimlenme sıcaklığının ise 24 °C’de olduğu bildirilmiştir. Ayrıca, kanyaş rizomlarının

yaklaşık 30 cm derinlikte sürebileceği, ancak maksimum rizom sürmesinin toprağın 5 cm derinliğinde görüldüğü bildirilmiştir (Halvorson ve Guertin, 2003).

Kuzey Kıbrıs turunçgil bahçelerinde yapılan surveylerde Güzelyurt bölgesi topraklarının pH'sının 6.6 - 7.5 yada 7.6 - 8.5 aralığında olduğu saptanmıştır. Ayrıca *Sorghum halepense*'nin 6.6 - 7.5 pH aralığında % 35.60 ve 7.6 - 8.5 pH aralığında ise % 52.80 oranında rastlanma sıklığına sahip olduğunu belirtilmiştir (Gündüz, 2005).

Dormant haldeki kanyaş tohumlarında çimlenmenin 39 °C ve üzerindeki sıcaklıklarda durduğu bildirilmiştir (Anonymous, 2012).

2.3. Kanyaş'ın alternatif mücadelesine yönelik yapılan çalışmalar

Sorghum halepense'nin rizom ve yaprakları toprak ile karıştırılmış ve 6 ay bekledikten sonra kanyaş'ın fide gelişimleri ve tohum çimlenmeleri incelenmiştir. Çalışma sonucunda kanyaş'ın gerek tohumları gerekse fide büyümesi üzerine ototoksiste gösterdiği bildirilmiştir (Abdul-Wahab ve Rice, 1967).

Sorghum halepense dışında *S. vulgare*, *S. sudanense* ve *S. bicolor* türlerinin de salgıladığı sorgoleone sebebi ile gerek kendi aralarında / farklı bitkilere allelopatik etki sağladıkları gerekse ototoksitelerinin olduğu bildirilmektedir (Rice, 1984).

Ülkemizde yapılan çalışmalarda üreticilerin köpekdişi ayrığı ve kanyaş gibi yabancı otların mücadelesinde seçici dar yapraklı yabancı ot ilaçlarını kullandıkları veya elle yoldukları, her kültürde/alanda kanyaş' a karşı kullanılabilecek etkili bir herbisit de bulunmadığı bildirilmiştir (Uygur ve ark.,1986).

Laboratuar koşullarında, 25 yabancı ot türüne ve 32 kültür bitkisine ait tohumların çimlenmesine antep turpu özütlerinin etkisinin belirlendiği çalışmada; Antep turpu özütlerinin aralarında kanyaş'ın da bulunduğu 11 yabancı ot türü ve dört kültür bitkisi tohumlarının çimlenmesini tamamen engellediği bulunmuştur. Özütlerin diğer bitkiler üzerindeki etkisi ise istenilen düzeyde olmamıştır. In vitro koşullarda kanyaş rizomlarının sürmesi turp özütünün konsantrasyonu arttıkça azalmıştır. Ayrıca tarla koşullarında toprağa uygulanan antep turpunun toprak üstü + toprak altı kısmı (5 kg/m²) kanyaş'ın kontrolünde oldukça iyi sonuç vermiştir (Uygur ve ark., 1990).

Antep turpundan (*Raphanus sativus* L.) elde edilen suyun biyoherbisit olarak kullanılması ile ilgili olarak yapılmış bir çalışmada, turp suyunun in vitro koşullarda *Convolvulus arvensis*, *Alhagi* spp. ve *Sorghum halepense* tohumların da çimlenmeyi tamamen engellediği bildirilmiştir. Biyoherbisitin kanyaş rizom boğumlarının sürmesine etkisi incelendiğinde ise boğum sürmesinin % 50.00 oranında azaldığı saptanmıştır. Ayrıca rizomlarda görülen bu azalmanın uygulanan su miktarının artmasıyla artış gösterdiği saptanmıştır. Tarla koşullarında yapılan çalışmalarda ise pamuk ekiminden önce toprağa karıştırılan Antep turpunun, kanyaş'ın toprak yüzeyine çıkmasını % 70.00'e varan oranda azalttığı belirlenmiştir (Uygur ve ark., 1991).

Antep turpunun kanyaş'a etkisinin araştırıldığı diğer bir çalışma da laboratuvar, sera ve tarla koşullarında yapılmıştır. Laboratuvar koşullarında, Antep turpu köklerinden elde edilen kök suyu kanyaş tohumlarının çimlenmesini düşük oranda engellemiştir. Ayrıca, kök suyu kanyaş rizomlarının sürmesine doğrudan etkide bulunmasının yanında *Fusarium* sp. gelişimini de teşvik etmiş ve kök suyu *Fusarium* sp. ile birlikte dolaylı olarak kanyaş gelişimini etkilemiştir. Küvet başına uygulanan 200 ml kök suyu, kumda kanyaş rizomlarının sürmesini % 70.00, topraktakinde ise % 50.00 oranında engellemiştir. Sera çalışmalarında uygulanan 2.5 kg/m² sulu kök posa uygulaması ise kanyaş'ın gelişimini teşvik ederken, 5 kg/m² uygulaması kanyaş'ın gelişimini engellemiştir. Tarla koşullarında pamuk içerisindeki kanyaş'a karşı uygulanan 5 kg/m² (kök+sap) uygulamasında kanyaş'ın sap sayısı oldukça azalmış ve kontroldeki kanyaş miktarı bu uygulamaya göre 2.5 kat daha fazla olmuştur. Antep turpunun toprak altı ve toprak üstü organları, kanyaş rizomlarının sürmesini ve süren bitkilerin gelişmesini doğrudan engellemesinin yanında toprak kökenli *Fusarium* sp.'nin de gelişmesini de teşvik ederek dolaylı etki göstermiştir. Çalışmada tarla koşullarında Antep turp özütlerinin doğrudan etkisinin olmasının yanında, pamuğun rekabet gücü ile birlikte Antep turpunun etkisinin arttığına dikkat çekilmektedir (Köseli, 1991).

Hordeum vulgare, *Raphanus sativus* ve *Avena fatua* gibi kültür bitkilerinin allelopatik etkiye sahip olduğu, bu bitkilerin *Stellaria media* (kuş otu), *Capsella bursa pastoris* (çobançantası), *Agrostemma githago* L. (karamuk), *Chenopodium album* L. (sirken) ve *Sorghum halepense* (kanyaş) gibi zararlı yabancı ot gelişimini engellediği, saptanmıştır (Çamurköylü ve Demirkan, 1993).

Bir ekosistemde sistemin bir ögesini değişmesine neden olan bir faktörün diğer komponentleri de etkileyebildiği bildirilmiştir (Wardle ve ark., 1998).

Doğal yollardan elde edilen herbisitlerin birçok farklı etki mekanizmasına sahip olduklarını ve bu etki mekanizmalarının moleküler düzeyde amino asit, nükleik asit ve lipit sentezi gibi çeşitli biyokimyasal yollarla olabileceği bildirilmiştir (Duke ve ark., 1999).

Allelopatik etkiye sahip bazı kültür bitkilerinin ekolojik tarım yapılan pamuk alanlarında bulunan yabancı ot tür ve yoğunluğuna etkisinin araştırıldığı çalışmada pamuk verimine olan etkiye de bakılmıştır. Turp (*Raphanus raphanistrum* L.), kolza (*Brassica napus* L.), soğan (*Allium cepa* L.), çavdar (*Secale cereale* L.), arpa (*Hordeum vulgare* L.) ve fiğ (*Vicia sativa* L.) yeşil gübre olarak kullanılmış ve aynı alana pamuk (*Gossypium hirsutum* L. cv Nazilli-84) ekilmiştir. Ön bitkilerin *Xanthium strumarium* L.'un çıkışına etkisi görülmemiş, ancak turp'un *Sorghum halepense* (L.) Pers. çıkışını % 99.72 oranında engellediği gözlemlenmiştir. Pamuk verimi uygulamalardan fazla etkilenmemiş ön bitki olarak soğan kullanılan alanda pamuk verimi 200.9 kg/da olurken fiğde 165.7 kg/da, kontrolde 191.4 kg/da olmuştur (Kayandan ve ark., 2002).

Laboratuar ve tarla koşullarında bazı yabancı ot (*Amaranthus retroflexus*, *Portulaca oleracea*, *Xanthium strumarium*, *Cynodon dactylon* ve *Sorghum halepense*) ve kültür bitkisi (buğday, mısır, pamuk ve soya) tohumlarının çimlenmesine ve rizomların sürmesine antep turpu (*Raphanus sativus*)'nun allelopatik özelliklerinin araştırıldığı başka bir çalışma da; *Raphanus sativus* (antep turpu) köklerinden elde edilen kök suyu % 33.00, % 50.00, % 66.00 ve % 100 konsantrasyonlarda *Amaranthus retroflexus*, *Portulaca oleracea* ve *Xanthium strumarium* tohumlarına, *Cynodon dactylon* stolonlarına ve *Sorghum halepense* rizomlarına laboratuar koşullarında uygulanmıştır. Buna göre, *Portulaca oleracea* tohumlarının çimlenmeleri % 24.5 - % 56.3 ve *Xanthium strumarium* tohumlarının çimlenmesi % 9.4 - % 48.7, *Cynodon dactylon* stolonlarının % 23.7, % 53.9 ve *Sorghum halepense* rizomlarının % 54.4 - % 98.5 oranlarında sürmeleri artan konsantrasyona paralel olarak engellenmiştir (Doğan, 2004).

Beyaz turp (*Raphanus sativus* L.), siyah turp (*Raphanus sativus* L. var. *niger*), findık turpu (*Raphanus sativus* var. *radicula*) ve şalgam (*Brassica campestris* L. ssp.

rapa)’ın kanyaş (*Sorghum halepense* (L.) Pers.)’ın kontrolünde Antep turpu (*Raphanus sativus* L.) kadar etkili olduğu bildirilmiştir (Uludağ ve ark., 2005).

Ekosistemde rol alan canlılar arasındaki interakisyonlar bitkilerin büyüme, gelişme ve dolayısıyla bitki kompozisyonunda düzenleyici role sahiptir. Allelopatik etkiye sahip bileşikler ölü kalıntı kalitesini etkileyen en önemli faktörlerden biridir. Bu sebeple allelopatinin yalnızca iki bitki arasındaki bir interaksiyon değil, aynı zamanda bitki topluluğunu şekillendiren bir mekanizma olduğu söylenebilir (Hatipoğlu, 2006)

Yabancı ot, hastalık ve zararlıların mücadelesinde kullanılan teknikler içinde yer alan ekim nöbeti, birlikte ekim, karışık ekim, malçlama, örtü bitkilerin kullanımı ve bitkisel preparatların özünde allelopatik ilişkiler yer aldığı bildirilmektedir (Can ve Aksoy, 2006).

Önen (2006) ototoksite’nin belki bitkiye zarar değil popülasyon yoğunluğunu dengeleme, yeni alanları istilâ etme ve zararlılar ile hastalıklara karşı direnç v.b. sebeplerle fayda sağlayabildiği görüşüne yer vermiştir.

Arslan (2011) tarafından yapılan bir çalışmada, tarla domatesi yetiştiriciliğinde sorun olan yabancı otlara karşı herbisitlere alternatif bazı fiziksel ve mekanik mücadele yöntemlerinin (malç tekstili, mısır malçı, yerfıstığı malçı, freze, kùltivatör, el çapası, keser çapa ve yatay dönen fırçalama aleti) etkisini belirlenmiştir. Yapılan uygulamaların kanyaş sayısına etkisi konusunda gerek sıra üzerinde gerekse de sıra arasında en etkili yöntemin malç tekstili olduğu (%100), bunun dışında sıra arasında freze (% 90.00) ve kùltivatörün (% 86.26) de kanyaş sayısını azalttığı belirlenmiştir.

2.4. Kanyaş’ın salgıladığı allelokimyasallar ve etkileri konusunda yapılan çalışmalar

Abdul-Wahab ve Rice (1967), *Sorghum halepense*’nin rizom ve yaprak ekstraktlarını hazırlayarak *Amaranthus retroflexus*, *Setaria viridis*, *Digitaria sanguinalis*, *Aristida oligantha*, *Lycopersicon esculentum*, *Bromus tectorum* ve *Bromus japonicus* tohumlarının çimlenmesi üzerine etkileri incelenmiş ve *Bromus tectorum* hariç tüm bitkilere ait tohumlarda çimlenmenin engellendiğini tespit etmişlerdir. Ayrıca; *Sorghum halepense*’nin rizom ve yaprakları toprak ile karıştırılmış ve 6 ay bekledikten

sonra *Amaranthus retroflexus*, *Setaria viridis*, *Digitaria sanguinalis*, *Aristida oligantha*, *Bromus tectorum* ve *Bromus japonicus* fide gelişimleri ve tohum çimlenmeleri incelenmiştir. Çalışma sonucunda fide büyümesinden en az etkilenen bitkinin *Aristida oligantha* olduğu, *Bromus tectorum*'un tohum çimlenmesinde bir engel olmadığı diğer tüm bitkilerin ise yapılan uygulamaların tümünden yüksek oranda etkilendiği tespit edilmiştir. Araştırmacılar aynı çalışmada kanyaş'ın; *Amaranthus retroflexus*, *Aristida oligantha*, *Setaria viridis*, *Chenopodium album*, *Digitaria sanguinalis*, *Helianthus annuus*, *Bromus tectorum* ve *Bromus japonicus* bitkilerinin fide büyümesi üzerine etkilerini araştırmışlardır. Fide gelişimlerinde tüm bitki türlerinin yapılan uygulamalardan etkilendiğini ancak en az etkilenen bitkinin *C. album* olduğunu ve *B. tectorum*'un da tohum çimlenmesi gerçekleşmesine rağmen fide gelişiminde yüksek oranda etkilendiğini bildirmişlerdir.

Kanyaş dhurrin içermektedir. Dhurrin kanyaş'ın kendisine toksik değildir. Bitki zarar gördüğü zaman (herbivorlar, biçme, vb.) ya da strese girdiğinde (kuraklık gibi) siyanojenik glikozid bağ bozulur ve birçok zehirli hidrojen siyanür bileşik serbest bırakılır. Kanyaş da ki bu mekanizma bitki için de büyüme mevsimi boyunca yer üstü biyokütle'nin yüksek düzeyde korumasına yardımcı olurken, herbivorlar için zehir etkisi gösterir (Nicollier ve ark. 1983).

Sorghum türleri; toksisitesi sentetik herbisitlere rakip olan pek çok allelokimyasal [artemisin (Duke ve ark. 1987) alfa terthienyl (Campbell ve ark., 1982)]'dan biri olan "sorgoleone" gibi güçlü bir salgı maddesine sahiptir.

Kanyaş'da; ferulik, p- kumarik, siringik, vanilik ve p-hidroksibenzoik asit olmak üzere beş fenolik asit tespit etmiştir (Cherney ve ark. 1991).

Kanyaş'dan elde edilen Sorgaab'ın ümitvar doğal bir herbisit özelliği gösterdiği ve ayrıca kanyaş'ın salgıladığı sorgoleone'un çok düşük konsantrasyonda dahi biyolojik aktiviteleri etkileyebileceği bildirilmiştir (Einhellig ve Souza, 1992).

Kanyaş'ın yoğun oranlarda salgıladığı sorgoleone; mitokondrial solunumu etkiler ve etkin bir fotosistem II (PSII) inhibitörüdür. PSII'nin reaksiyon merkezinde yer alan D1 proteininin degradasyonuna (bozulmasına) sebep olur (Einhellig ve ark. 1993).

Sorgoleone maddesi *Sorghum* türlerinde kök sıvısı halinde salgılanmaktadır (Nimbal ve ark., 1996).

Kanyaş barındırdığı dhurrin sebebi ile herbivorlara zehir etkisi gösterir. Zehirlenmelere en çok sığır ve koyunlarda rastlanmaktadır. Siyanürün ruminatlardaki toksik dozu 2 mg/kg dolayındadır (Sarı ve ark., 1999).

Allelokimyasalların farklı biyolojik aktivitelere sahip olması, çok hızlı şekilde parçalanması bunların biyoherbisit olarak kullanılmasına olanak sağlamaktadır (Duke ve ark., 2000).

Bitkilerin salgıladığı pek çok kök salgısının (allelokimyasalın) rizosferde toplanarak patojenleri püskürtebileceği, mikroorganizmaları çekebileceği bildirilmiştir (Ryan ve Delhaize, 2001).

Kanyaş yaprakları dhurrin içermektedir Dhurrin hayvanlarda sık sık zehirlenmelere neden olan siyanojenik glikozidlerden biridir (Busk ve Møller, 2002).

Bitki rizosferinin yoğun nüfuslu bir alan olduğu ve bu alanda bitki köklerinin; diğer bitkiler, mikroorganizmalar, mantarlar, böcekler, omurgasızlar ve toprak ile yoğun bir etkileşim içerisinde olduğu bildirilmiştir (Walker ve ark., 2003).

Tohum çimlenme süreci bitki büyümesinde önemli bir aşamadır. Allelokimyasallar tohum çimlenmesini etkiler, yerüstü ve yeraltı kaynaklarının artması hem çimlenmeyi hem de bitkinin rekabet yeteneğini artırabilir (Bhowmik ve Inderjit, 2003).

Bitkilerin dokularında üretilen allelokimyasallar yaprak veya kök süzüntülerinin veya doku ayrışma sırasında toprağa girerek tohum çimlenmesini ve rekabet yeteneğini farklı oranlarda etkileyebilir (Inderjit ve Duke, 2003).

Bitkilerin salgıladığı pek çok kök salgısının (allelokimyasal'ın) rizosferde toplanarak diğer bitkiler için faydalı veya toksik etkilerde bulunabileceği bildirilmiştir (Bais ve ark., 2006).

Allelopatik etkinin tek başına allelokimyasallarla gündem oluşturmadığı, mutlak surette çevresel etkenlerin göz önüne alınması gerektiği pek çok konu uzmanınca ifade edilmektedir. Bu nedenle, farklı yöre ve iklim koşulları için (agroekolojik bölgeler için) uygulamaya aktarılacak allelopatik çalışmaların ekonomik analizlerle desteklenmesi gerekmektedir (Pezikoğlu, 2006).

Festuca türlerinden elde edilen m-triosinin protein olmayan bir amino asit olduğunu ve bu bileşiğin geniş spekturumlu bir fitotoksin olarak çok düşük konsantrasyonlarda (mikromolar) dahi bitkilerin kök büyümesini etkilediğini

bildirmiştir (Bertin ve ark., 2007). Araştırmacılar sentetik herbisit kullanımının artan kamu endişesi göz önüne alındığında yabancı ot yönetimi için yeni yaklaşımlara ihtiyaç duyulduğunu ve bu nedenle de doğal olarak üretilen m-tirosin gibi bileşiklerin daha çevre dostu olmaları sebebi ile yönetim sistemlerinin tespitine yönelik çalışmaların önem arz ettiğini bildirmişlerdir.

Festuca türlerinde yoğun olarak salınan m-tirosin pek çok yabancı ota karşı etki sağlamaktadır. *Festuca arizona*, *F. rubra* var. *rubra* ve *F. rubra commutata* türlerinden yüksek oranlarda m-tirosin elde edilirken diğer *Festuca* türlerinde m-tirosin oranı daha düşük tespit edilmiştir. Ayrıca m-tirosinin sadece kökcük (radikula) uzaması üzerine bir etkisinin olduğunu tohum çimlenmesini tek başına engelleme etkisinin görülmediğini vurgulanmıştır (Weston ve ark., 2008).

Festuca ovina ve *F. rubra* var. *rubra* bitkilerinin allelokimyasal içerikleri oldukça yüksektir (Zhang ve ark., 2008).

Festuca türlerinden elde edilen m-tirosinin protein olmayan bir amino asit olduğu ve çok düşük konsantrasyonlarda (mikromolar) bitkilerde fitotoksiteye neden olduğu bildirilmiştir (Bertin ve ark., 2009).

Sorgoleone; elektron taşınımını ve HPPD (*p*-hydroxy phenyl pyruvate dioxygenase) enzimini etkiler (Rasmussen ve ark. 1992; Gonsalez ve ark., 1997; Meazza ve ark. 2002; Hejl ve Koster, 2004 atfen Dayan ve ark., 2009).

Salvia fruticosa allelopatik etkinliğinin olduğu bilinmektedir (Chalkos ve ark. 2010).

Kanyaş'ın ve kanyaş'dan elde edilen Sorgaab'ın ümitvar doğal bir herbisit özelliği gösterdiği bildirilmektedir (Movahedpour ve ark., 2010).

S. halepense'nin farklı toprak ve su mevcudiyeti altında farklı rekabet stratejileri gösteren bir tür olduğu ve ortamdaki rekabet arttıkça bitkinin daha agresif bir büyüme sergilediği vurgulanmıştır (Leguizamón ve ark., 2011).

Festuca rubra, *Festuca ovina* ve *Festuca arundinacea* türlerinin etkinliğini belirlemek amacı ile yapılan bir çalışmada; *Agrostis capillaris*, *Lolium perene* ve *Poa pratensis* bitkilerinin tüm *Festuca* türlerinden etkilendiğini ancak en düşük etkinin *F. arundinacea* türünden sağlandığı bildirilmiştir (Lipińska ve ark., 2013).

2.5. Uçucu yağ çalışmaları

Kara kekik uçucu yağının kendi tohumlarının çimlenmesini engellediğini, otoallelopatinin oluştuğunu, uçucu yağ bileşenlerinden karvakrol'un çok yüksek oranda fitotoksik etkili olduğunu ve oksijen içeren bileşiklerin hidrokarbonlardan daha fazla toksik etkide bulunduğunu bildirmektedirler (Vokou ve Margaris, 1982).

Tworowski (2002) *Thymus vulgaris*, *Syzygium aromaticum*, *Cinnamomum zeylanicum* ve *Satureja hortensis* bitkilerine ait uçucu yağlar *Sorghum halepense*, *Chenopodium album*, *Ambrosia artemisiifolia* ve *Taraxacum officinale* bitkilerine karşı % 0.5, % 1 ve % 2 dozların da uygulanmıştır. Kullanılan bu yağlar tüm yabancı otlar üzerinde etkili bulunmuştur. Kanyaş bitkisi için uygulamalar, bitki boyunun 25-30 cm olduğu dönemde, yapılmış ve uygulama sonrasında tüm uçucu yağların kanyaş üzerinde etkinliği tespit edilmiştir. Araştırmacı uçucu yağların, bitkilerde elektrolit sızıntısına yol açarak hücre ölümüne yol açmalarından dolayı, yüksek oranda fitotoksik etkiye sahip olduğunu bildirilmiştir. Ayrıca, *Syzygium aromaticum* ve *Cinnamomum zeylanicum* bitkilerinden elde edilen etkinin *Thymus vulgaris* ve *Satureja hortensis* bitkilerine göre daha yüksek olduğunu ve uçucu bileşiklerin herbisit etkilerinin organik tarımda kullanılabilecek formülasyonlar doğrultusunda çalışmaların devamlılığının önemli olduğunu belirtilmiştir.

Uçucu yağların yabancı ot gelişimini engellemesindeki en önemli etkisinin tohum çimlenmesini engellenmesi ile birlikte bitki büyüme ve gelişmesinin yavaşlaması olduğunu belirtmiştir (Feo ve ark., 2002).

Rosmarinus officinalis L., *Thymus vulgaris* L. ve *Satureja montana*'dan elde edilen uçucu yağlar ve dört monoterpenin; *Chenopodium album*, *Portulaca oleracea*, *Echinochloa crus-galli*, *Raphanus sativus*, *Capsicum annum* ve *Lactuca sativa* tohumlarının çimlenmesini önemli ölçüde engellendiği bildirilmiştir (Luciana ve ark., 2003).

Akdeniz Bölgesi'ne özgü Labiatea familyasına ait *Hyssopus officinalis* L., *Lavandula angustifolia* Miller, *Majorana hortensis* L., *Melissa officinalis* L., *Ocimum basilicum* L., *Origanum vulgare* L., *Salvia officinalis* L., ve *Thymus vulgaris* L. bitkilerinden elde edilen yağlar laboratuvar ortamında *Raphanus sativus* L., *Lactuca sativa* L. ve *Lepidium sativum* L. bitkilerinin çimlenmesi ve yetiştiriciliği üzerine

denenmiştir. Denenen uçucu yağlar test bitkilerinde hem çimlenme hemde kök uzunluğu üzerine doza bağlı olarak engelleyici etki gösterdiği açıklanmışlardır (Arminante ve ark., 2006).

Fesleğen (*Ocimum basilicum*), lavanta (*Lavandula angustifolia*), adi kekik (*Thymus vulgaris*), adaçayı (*Salvia officinalis*) ve oğul otundan (*Melissa officinalis*) elde edilen uçucu yağların domuz pıtrağı (*Xanthium strumarium*), kısa başaklı kuşyemi (*Phalaris brachystachys*) ve kısır yabani yulaf (*Avena sterilis*)'ın çimlenmesini ve bitki gelişimlerini engellediği bildirilmiştir (Üremiş ve ark., 2009).

Rosmarinus officinalis'in insektisit ve fungusit etkisi konusunda ruhsatlı ilaçlar elde edildiği ayrıca içermiş olduğu 1.8-cineole (% 25.0 oranında), borneol, kâfur ve yüksek miktarda monoterpen bileşiklerinin herbisit etkinliğinin olduğu bildirilmiştir (Dayan ve ark., 2009).

Abouziena ve ark. (2009) tarafından yapılan bir çalışmada aralarında kanyaş'ında bulunduğu 11 farklı dar ve geniş yapraklı yabancı otlara; % 5 ve % 30 oranlarında asetik asit, % 10 sitrik asit, % 5 sitrik asit + % 0.2 sarımsak yağı, % 10 sitrik asit + % 0.2 sarımsak yağı, % 45.6 karanfil yağı ve mısır gluteni bitkilerin 2 - 4 ve 4 - 6 yaprak dönemlerinde uygulamışlardır. Uygulamalar sonrası asetik asit'in ve mısır gluteninin 2-4 yapraklı büyüme aşamasında daha az etkili olduğu ve bu dönemde dar yapraklı yabancı otları kontrol edemediğini ancak % 30 asetik asit uygulamasının geniş yapraklı yabancı otları etkilediği, diğer uygulamaların ise tüm yabancı ot türlerine yüksek fitotoksite gösterdiğini bildirmişlerdir. Çalışmada en fazla etkilenen bitkinin yabani hardal olduğu da ayrıca vurgulanmıştır.

Lavanta ve kekik bitkilerine ait uçucu yağların mısır tohumlarının çimlenmesi üzerine olan etkileri araştırılmış ve lavantanın, mısır tohumlarının çimlenmesini artan doza paralel olarak engellediği, kekik uçucu yağının ise mısır çimlenmesi üzerinde önemli bir etkiye sahip olmadığı bildirilmiştir (Kitiş, 2010).

Origanum vulgare L., *Lavandula angustifolia* L. ve *Rosmarinus officinalis* L. uçucu yağlarının kanyaş gelişimine etkileri ilk kez bu çalışma ile belirlenmiştir. Uçucu yağların kanyaş gelişimine etkinliği konusunda başka bir çalışmaya rastlanılamamıştır.

2.6. İstila kavramı, önemi ve kanyaş'ın istilâ yeteneğine etki eden faktörler konusunda yapılan çalışmalar

Bitki birliği belirli bir strüktür (yapı) ve floristik kompozisyonu olan bitkilerin gerek kendi aralarında gerekse çevreleriyle olan ilişkilerine dayanarak bir arada yaşayan ve belirli bir alanı işgal eden sosyolojik bir birimdir. Bitki birliğini oluşturan türlerin tamamen birbirine benzer olması mümkün değildir. Floristik kompozisyon, strüktür (yapı), örtüş, bolluk ve habitat bakımından yeteri kadar benzerlik gösteren türler bitki birliği halinde toplanabilirler (Braun-Blanquet, 1932).

Bitki birliklerini teşkil eden farklı türler arasında ve bu türlerin bireyleri arasında rekabet, bağımlılık veya karşılıklı yardımlaşma (mutualizm) şeklinde ilişkiler vardır. Bir bitki topluluğunda birlikte büyüyen bitkiler yaprak ve köklerinden açığa çıkan besin maddelerinden komşu bitkilerin yararlanmasına olanak sağlayarak (Watt, 1947) ve sınırlı büyüme faktörleri için rekabet ederek (Donald, 1963) birbirlerinin büyüme ve gelişmesini etkileyebilirler.

Abdul-Wahab ve Rice (1967) SORHA'nın *Bromus tectorum* üzerine olan etkisini her iki dönemde de incelemiş ve *Bromus tectorum*'un tohum çimlenmesinin yapılan uygulamadan etkilenmediğini, ancak çıkış sonrası uygulamanın brom bitkisinin fide büyümesi üzerine yüksek bir fitotoksite gösterdiğini bildirmiştir.

Toprak yalnız bitkilerin değil, aynı zamanda toprak mikroorganizmalarının da yaşadığı ve ürediği bir ortamdır. Mikroorganizmaların sayıları, tür ve faaliyetleri topraktaki atık organik maddelerin bileşim ve miktarına, ortam koşullarına, toprak pH'sı, sıcaklık ve neme bağlıdır (Ünal ve Rasheed, 1972).

Tutin ve ark., (1964-1980); insanların doğrudan müdahalesi olmadan nüfusunu en az 10 yıl ayakta tutan bitkileri bağımsız bitki olarak tanımlamışlardır. Avrupa florasın da bu süre 25 yıl olarak belirlense de 10 yıllık bir döneminin kısa vadeli felaket olaylarının olası olumsuz etkilerini oldukça iyi yansıttığı ve makul bir süre olduğu bildirilmektedir. Bu bitkiler yabancı taksonlarda içerebilir. Bu türler bazı hallerde gündelik (casual) olarak sınıflandırılabilir.

Bir bitkinin ürettiği ve çevreye saldıgı biyokimyasal bileşiklerle birlikte bulunduğu bir diğer bitkiyi doğrudan veya dolaylı olarak olumsuz şekilde etkilemesi allelopati olarak tanımlanmaktadır. Bu tip bitkiler canlı organlarından, çürüyen veya ölü

parçalarından toksik kimyasal salgılayarak birbirlerinin büyüme ve gelişmesini etkileyebilirler (Rice, 1984).

Topraktan oksijenli veya oksijensiz şartlarda CO₂ çıkışına “toprak solunumu” adı verilir. Başka bir ifade ile biyotik döküntülerle atıkların toprak mikroorganizmaları tarafından çürütülmesi ve ayrıştırılması sonucunda atmosfere CO₂ emisyonu (sürümü) olur. Bu sürece toprak solunumu denir. Havalanma, ısınma ve yeteri kadar nemin bulunduğu topraklarda aerobik mikroorganizmalar çalışır. Bunlar topraktaki organik maddeleri bitkilerin isteği yönünde parçalar ve humus haline getirir. Toprakta havalanma ve sıcaklık azalır, nem oranı yükselirse bu sefer havasız koşullarda faaliyet gösteren anaerobik mikroorganizmalar ortaya çıkar. Bu organizmalar organik maddelerin kokuşmasına ve toprak yapısının bozulmasına neden olur (Özbek ve ark., 1993).

Toprağın biyolojik faaliyetinin ölçüsü olabilecek önemli maddeler (i) topraktaki toplam mikro canlı sayısı ve dağılımı (bakteriler, aktinomisetler ve mantarlar), (ii) mikrobiyal O₂ tüketimiyle ilişkili toprağın CO₂ üretimi (toprak solunumu), (iii) toprağın enzim aktivitesi (endo ve ektoenzimler) olarak bildirilmiştir. En çok mikroorganizma toprağın yüzeye yakın kısımlarında bulunurken derinlere doğru inildikçe sayıları ve buna bağlı olarak toprağın biyolojik aktivitesi hızla azalmakta hatta 20 cm’nin altında sıfıra yaklaşmaktadır (Çolak, 1995).

Toprakta biyokimyasal reaksiyonlar mikroorganizmalar tarafından gerçekleştirilmektedir. Büyük çoğunluğu heterotrof olan toprak mikroorganizmaları salgıladıkları enzimlerle organik maddenin parçası olan protein, nişasta, lignin, selüloz ve fosfat esterleri gibi kompleks bileşikler hem kendileri hem de bitkilerin kullanabileceği formlara dönüştürmektedirler (Jonasson ve ark., 1996).

Bir ekosistemde ekosistemin bir ögesini değiştiren bir faktör diğer komponentleri de etkiler bu nedenle, allelopatik özellik gösteren bitkilerin ürettiği sekonder metabolitlerin ekosistemin diğer ögelerini de etkilemesi ve sonuçta ekosistemin fonksiyonlarını ve bitki topluluğunun yapısını etkilemesi beklenir (Wardle ve ark., 1998).

Richardson ve ark. (2000) son yıllarda bitki istilâları ile ilgili çalışmaların hızla arttığını ancak ne yazık ki bilgi birikiminin terminoloji hakkında kafa karışıklığı oluşmasına neden olduğunu vurgulamaktadır.

İstilacı bitkilerin çevresel problemler oluşturduğu ve bu problemlerin çözümüne yönelik çalışmaların ekonomik sonuçlarının açıklandığı bir çalışmada, Güney Afrika'da 10 milyon hektarlık bir alanın yaklaşık 180 istilâcı bitki tarafından bulaşık olduğu ve bozulan ekosistemlerdeki değer azalışının 11,75 milyar doların üstüne çıktığı belirtilmiştir. Bölgede istilâcı bitkilerin temizlenmesi amacıyla biyolojik kontrol çalışmalarının yapılması önerilmektedir (Van Wilgen ve ark., 2001).

Ekosistemde rol alan canlılar arasındaki interakasyonların bitkilerin büyüme, gelişme ve dolayısıyla bitki kompozisyonunda düzenleyici role sahiptir (Bais ve ark., 2003).

Mikroorganizmaların rizosfer de tohum çimlenmesinden olgunluğa kadar bir seri değişimlere yol açabildiği, aşırı mikroorganizma varlığının ise mineral madde alınımını azalttığı ve yüksek oranda CO₂ salınımına neden olduğu ayrıca toprağa eklenen azotun CO₂ salınımını azalttığı bildirilmiştir (Bowden ve ark., 2004).

Alllelopatik etkiye sahip bileşiklerin yalnızca iki bitki arasındaki bir interakasyon değil, aynı zamanda bitki topluluğunu şekillendiren bir mekanizma olduğu ayrıca İstilacı türlerin başarısı belirlemede biyo-coğrafik karşılaştırmaların yapılmasının da işgal hakkında çok değerli bilgiler verebileceği bildirilmiştir (Vivanco ve ark., 2004).

İstilacılık kavramı içerisinde öncelik; (i) istilâcı bitki nedir? (ii) topluluk oluşumuna sebep olan faktörler nelerdir? ve (iii) istilâcılık mekanizmasının altında yatan mekanizma nasıl açıklanır? sorularına yanıt vermektir (Pyšek ve ark., 2004).

Yerli bitkiler kendi alanlarından farklı bir alana gittiklerinde istilâcılık faktör/faktörlerine bağlı olarak daha hızlı yayılabilmekte ve dolayısıyla elde edilen allelokimyasallarda daha yoğun bulunabilmektedir (Callaway ve Ridenour, 2004).

Toprak solunumunun şiddeti pek çok faktöre bağlı olup en önemlisi organik madde miktarıdır. Ayrıca havalanma, su miktarı, sıcaklık ve pH gibi faktörler de topraktan O₂ çıkışını önemli ölçüde etkilemektedir. Oksijenli toprak flora ve faunası ile bitkilerin toprak istekleri hemen hemen aynıdır. Bu nedenle verimli toprakların biyolojik aktivitesi de yüksektir. Uygun koşullarda toprağa karışan bitki ve hayvan artıklarının tamamına yakını mesofauna ve mikroflora tarafından parçalanmakta ve genelde son ürün olarak karbondioksit, su, amonyum ile bazı katyon ve anyonlar ortama geçmektedir (Kurzatkowski, 2004).

Fosfor bitkilerde kök gelişimi, bitki olgunlaşması, erken tohum teşekkülü, dölleme, hastalık ve zararlılara karşı direnci arttırdığından büyük önem arz eden bir besin elementidir. Fosfor absorpsiyonunda etkili olan en önemli bitkisel parametreler kök büyüme hızı, kök çapı, kök uzunluğu, kök/yeşil aksam oranı ve kılcal kök yoğunluğu olarak sıralanabilir (Korkmaz, 2005).

Topraklardan fosforun % 63.0 oranında bitkilerin kılcal kökleri tarafından alındığı belirtilmiştir (Marshner, 1997; Machado ve ark., 2004 atfen Korkmaz, 2005). Bitkiler fosfordan yararlanabilmek için özellikle kök yapılarında değişikliğe giderek kök yüzey alanını, kök ağırlığını ve miktarını artırabilirler ayrıca kök tüyleri ve organik salgılar düşük fosfor yarayırlılığını artırmada önemli rol oynamaktadırlar (Stone ve ark., 2003 atfen Korkmaz, 2005). Bu nedenle, bitkilerin kök morfolojisi, toprakta düşük P konsantrasyonlarında bitki beslenmesi açısından oldukça önemlidir. Toprakta yararlı fosfordan bitkilerin yararlanmasında türler arasındaki farklılıklar kısmen kök morfolojisindeki farklılıklar yoluyla açıklanmaktadır (Shane ve ark., 2003; Stone ve ark., 2003; Shen ve ark., 2005 atfen Korkmaz, 2005).

Bitkilerin kökleri aracılığı ile salgıladıkları organik salgıların toprakta düşük çözünürlükte olan besin elementlerinin yarayırlılıklarını arttırdıkları birçok araştırmacı tarafından da rapor edilmiştir (Neumann ve Romheld, 1999; Neumann ve Martinoia, 2002; Yun ve ark., 2001; Dessougi ve ark., 2003; Krasilnikoff ve Nielsen 2003; Shane ve ark., 2003; Veneklass ve ark., 2003; Wasaki ve ark., 2003; Hammond ve ark., 2004 atfen Korkmaz, 2005).

Fosfor noksanlığında bitkilerin özellikle kuru ağırlıklarında ve yaprak alanlarında önemli bir azalma görülür. Bu noksanlık ile birlikte bitki gelişimi ve fotosentez olumsuz yönde etkilenmektedir. Ayrıca bitki gelişimi yavaşlamakta ve özellikle gövde gelişimi azalırken kök gelişimi artmaktadır. Yapılan bir çalışmada, yeterli fosfor bulunan bitki ile karşılaştırıldığında, fosfor stresi altında yetişen bitkilerin yaprak alanının % 83.0 oranında azaldığını ve buna bağlı olarak da bitkinin fotosentez oranının da % 50.0 azalma olduğunu bildirmişlerdir (Colomb, 2000; Rodriquez ve ark., 2000; Assuero ve ark., 2004; Gutierrez-Boem ve Thomas, 1999; Rodriquez ve ark., 1998 atfen Korkmaz, 2005).

Fosfor noksanlığında yetiştirilen bitkilerin kök/yeşil aksam oranı artmakta böylece bitki daha fazla kök yaparak ortamda yetersiz durumda bulunan fosforun

alımını artırmaktadır (Sanchez ve ark. 2001; Watt ve Evans 2003; Zhu ve ark., 2003 atfen Korkmaz 2005).

Rout (2011) kanyaş istilâsının bulunduğu topraklarda azot fiksasyonunun da etkisiyle fosfor (P) ve demir (Fe) içeriğinin daha yüksek olduğunu kalsiyum (Ca) elementinin ise düşük yoğunlukta olduğunu bildirmektedir.

Biyçeşitliliğe karşı en önemli tehditlerden biride istilâcılıktır. İstilacı ve yayılıcı bitkilerin; (i) tarımsal üretim, (ii) fiyat ve pazar, (iii) ticaret, (iv) gıda güvenliği ve beslenme, (v) insan sağlığı ve çevre ve (vi) finansal maliyet üzerine etkileri belirtilmiş ve bu gruba giren bitkilerin ekolojik eşik değerlerine yönelik çalışmaların dünya için önemli olduğu vurgulanmıştır (Sharma ve ark., 2005).

İstilacı ve allelopatik türler korunmuş alanların içinde olsa bile ekosistemleri, doğal habitatları ve bölgede yaşayan toplulukları etkileyerek biyçeşitliliği tahrip edebilirler. Bu türler yerli türlerle eşleşir ve gen havuzunu değiştirerek o türü yok ederler. Bu yollar ile genetik, tür ve ekosistem bazında geri dönüşü olmayan zararlar ortaya çıkarabilirler. Böylece yalnızca toplumları ve ekonomi sektörünü değil, yerli türlerin yok olmasına ve habitat kayıplarına neden olabilirler (Öztürk ve ark., 2006).

İstilacı bir türün başarısı altında yer alan faktör/ faktörler; toprak yapısının değişimi, iklim ve çevresel değişimler, topraktaki mikroorganizma yoğunluğu, herbivorlar, azot fiksasyonu, mikorizal mantarlar, bitki besin elementleri ve allelokimyasallar şeklinde sıralanabilir (Stinson ve ark., 2006).

İstilacılığa sebep olan faktörlerin belirlenmesi pek çok bitki türü için de önem arz etmektedir. Farklı işgalcilerin farklı strateji ve koşullar ile başarılı olabildiği, istilâcılığın küresel bir sorun olduğu ve bunu yönetmek / kontrol altına alabilmek için çalışmaların *Sorghum*, *Centaurea*, *Acroptilon*, *Senecio*, *Zoysia*, *Tribulus*, *Cyperus*, *Lonicera* ve *Alliaria* gibi istilâcı bitkilere odaklanması gerektiği vurgulanmaktadır (Inderjit ve ark., 2006).

İstila ekolojisinde yerli ve yerli olmayan yabancı otların üzerinde karşılaştırmalı çalışmalar, biyotik ve abiyotik ilişkileri belirleyebilme açısından önem arz eder (Mitchell ark., 2006).

Ülkemizde allelopatik aktiviteyi sağlayan kimyasalların saptanması, bunların salındıkları çevreyi nasıl etkiledikleri ve farklı çevre koşulları altında biyolojik aktivitedeki farklılıkların belirlenmesi ile bunların ekolojik rollerine ilişkin çalışmaların

henüz ülkemizde yapılmamış olması disiplinler arası detaylı çalışmalara duyulan ihtiyacı ortaya koymaktadır (Önen, 2006; Üremiş 2006; Soyergin, 2006; Uludağ, 2006).

Mikroorganizmaların rizosfer de tohum çimlenmesinden olgunluğa kadar bir seri değişimlere yol açabildiği, aşırı mikroorganizma varlığının ise mineral madde alınımını azalttığı ve yüksek oranda CO₂ salınımına neden olduğu ayrıca rizosfer de CO₂ oranının yüksekliği mikroorganizma yoğunluğundan ileri geldiği bildirilmiştir (Bais ve ark., 2006).

Alliaria petiolata (sarımsak hardalı), salgıladığı benzil isothiocyanate sebebi ile mikorizal mantarların gelişimini inhibe eder ve böylece bu mantarların desteklediği ağaç türlerinin gelişimini etkileyerek bulunduğu alanda istilâci konumuna ulaşır (Wolfe ve ark., 2008).

Solidago canadensis ve *Typha angustifolia* gibi bitkilerin salgıladıkları allelokimyasallar sebebi ile doğrudan yerli bitkilerin bazı biyolojik ve fizyolojik reaksiyonlarını inhibe ederek bulundukları alanlarda istilâci karakterlerini ön plana çıkardıkları bildirilmektedir (Abhilasha ve ark., 2008).

Weston ve ark. (2008) Cornell Araştırma Vakfı ile 2004 yılında keşfettikleri m-tirosin için patent alma girişiminde bulunmuş ve 2005'e geçici patent alınmış devam eden çalışmaların ardından araştırmacılar 2006 yılında sundukları çalışmalar ile 2007 yılında *Fectuca A* bioherbisit olarak kalıcı patentlerini almışlardır. Araştırmacılar sentetik herbisit kullanımının artan kamu endişesi göz önüne alındığında yabancı ot yönetimi için yeni yaklaşımlara ihtiyaç duyulduğunu ve bu nedenle de doğal olarak üretilen m-tirosin gibi bileşiklerin daha çevre dostu olmaları sebebi ile yönetim sistemlerinin tespitine yönelik çalışmaların önem arz ettiğini bildirmişlerdir.

Pyšek ve Richardson (2008) istilâcılık konusunda, terminolojide ortak bir anlayışa katkıda bulunmak amacıyla, bir derleme hazırlamış ve bu derlemenin istilâ konusunda çalışan taksonomist, ekolojist ve dünyanın çeşitli bölgelerinde yerli ve yabancı türler arasında karşılaştırmalı analizler yapan araştırmacılar tarafından dikkate alınmasını önermişlerdir. Araştırmacıların hazırladıkları derlemede; istilâci bitki (invasive plant); bağımsız bitkilerin bir alt grubu olan ancak, ebeveyn bitkilerden kayda değer bir mesafede bulunan ve güçlü bir üreme potansiyeline sahip bitkiler olarak tanımlamışlardır. Bu grup bitkiler için belirlenmiş olan yaklaşık ölçeklerin; dioik, tohum ve diğer üreme şekilleri için ana bitkiden 100 m uzak, zaman aralığı 50 yıldan az;

kök, rizom veya stolonları ile çoğalan bitkiler için ise 6 m / 3 yıl büyüme yeteneğine sahip olduklarını ve bu ölçekleri sağlayan bitki tür/türlerinin geniş yayılım potansiyeline sahip olduklarını bildirmişlerdir.

Biyolojik çeşitlilik sözleşmesi 13. Bilimsel Teknik Teknolojik Yardımcı Danışma Organı (SBSTTA-13) toplantısı (Roma- İtalya, 18-22 Şubat 2008) görev raporunda; ülke olarak yayılımcı bitki türleri konusunda bilgi birikimimiz olmadığı veya varsa mevcut bilgilerin bir araya getirildiği bir çalışmanın henüz ortaya konmadığı belirtilmiştir. Ayrıca; tüm dünya'nın önemle üzerinde durduğu yayılımcı yabancı türler ve bunların biyoçeşitlilik üzerindeki etkileri konularında yapılacak yayınlara ihtiyaç olduğu, konunun başta Tarım ve Köyişleri Bakanlığı yanında Çevre ve Orman Bakanlığı olmak üzere biyolojik bilimlerle uğraşan tüm üniversite ve ilgili kuruluşların işbirliği ile irdelenmesi ve bir an önce mevcut durum saptaması yanında alınabilecek önlemleri içeren kılavuzların hazırlanması gerektiği belirtilmiştir (Anonim, 2008).

Rout ve ark. (2008) kanyaş rizomları ve kökleri içerisinde birkaç bakteriyel organizma tespit ettiklerini ve bu bakterilerin azot fiske eden bakterilerden (*Sphingobium amiense*, *Pseudomonas jessenii* ve *Caulobacter vibroides*) olduğunu belirlemişlerdir. Bu bakteriler sebebi ile kanyaşın azot yoksunu olan topraklarda dahi istilâcı konumunu açıkladığını, istilâcılığının sürüşünde birincil önem arz eden rizom üretimini arttırdığını ayrıca sadece biyolojik azot'un değil fosforun da toprakda rizom üretimini arttırdığını ve toprak kimyasındaki değişiklikler sebebi ile rekabet gücünün yanında yerli türleri ortadan kaldırabileceğini bildirmektedirler. Araştırmacılar bitkinin kendi lehine toprak biyotasını değiştirdiğini, bu durumda çevresel değişikliğe ve hatta ekosistemin değişimine sebep olabileceğini vurgulamaktadır.

Bitki çeşitliliği için önemli alanlar, çeşitliliğe karşı tehditler ve ilgili habitat ve ekosistemleri tehdit eden ana yabancı türler hakkında yeni bilimsel bilgiler elde edilirse, hedefler yeniden gözden geçirilebilir ve uygun revizyonlar yapılabilir (Anonim, 2010a).

Topraktaki mikrobiyal aktivitenin allelopatik aktiviteyi de değiştirebileceği. Bununda başlıca sebebinin de fenolik bileşikler olduğu bildirilmektedir (İnderjit ve ark., 2009). Dayan ve ark. (2009) tarafından yapılan bir çalışmada *Sorghum* bitkilerinin yıl içerisinde sorgoleone üretebildiğini ancak üretimin optimum seviyesinin 25-35 °C sıcaklıklarda gerçekleştiğini bildirmiştir. Ayrıca *Sorghum bicolor* köklerin den alınan 1 g kök kuru ağırlığından, 18 µg sorgoleone üretildiğini, sorgoleone'nun küçük tohumlu

bitkiler üzerinde kuvvetli etkilerinin olduğunu ve birçok fizyolojik olayları ve enzimleri etkileme kapasitesinde olduğunu belirtmiştir.

Toprak kalitesinin yorumlanmasında minimum veri seti olarak toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerden yararlanılır. Fiziksel kalite endeksleri; toprağın tekstürü, hacim ağırlığı, derinliği, sıkışması, agregat stabilitesi ve su tutma kapasitesidir. Kimyasal endeksler; toprağın reaksiyonu (pH), elektriksel iletkenliği, organik madde içeriği, kation değişim kapasitesi, toplam N ve nitrat (NO₃) azot içerikleri gibi özelliklerdir. Toprak kalitesinin biyolojik endeksleri ise; topraktaki mikro, mezo ve makro organizma popülasyonu ve CO₂ oranıdır. Bunlardan başka bir de toprağın görülebilir özelliklerinin değerlendirilmesi gerekmektedir. Görülebilir toprak özellikleri ise, erozyon, toprak yüzeyinde suyun göllenmesi, yüzey akış ve zayıf bitki gelişimidir (Karlen ve ark., 2003 atfen Okur 2010).

Türkiye; üç biyocoğrafik bölgeye (Avrupa-Sibirya, Akdeniz ve İran-Turan) ve bunların geçiş zonlarına sahip olması, iki kıta arasındaki köprü konumu, ayrıca iklim ve coğrafik özelliklerin kısa aralıklarla değişmesi sonucu biyolojik çeşitlilik açısından küçük bir kıta özelliğindedir. Türkiye Florasının verildiği 11 ciltlik kaynak eserin yayınlanmasından sonra yapılan yüzlerce yeni kayıtla ilgili yayınların taranması ve yeni türlerin gözden geçirilmesi sonucu 2007 yılı sonu itibarıyla yurdumuzda bulunan bitki taksonları sayısının 12.476'ya ulaştığı belirlenmiştir. Bu sayının % 32.7'sine karşılık gelen 4.080 adedi endemiktir (Davis, 1965–1985; Davis ve ark., 1988; Güner ve ark., 2000; Vural, 2003; Erik ve Tarıkahya, 2004; Özhatay ve Kültür, 2006; Özhatay ve ark., 2009 atfen Karagöz ve ark. 2010).

Ştef ve ark. (2010) yüksek rekabet yeteneğine sahip istilâcı bir bitki türü olan kanyaş'ın Romanya'nın en tehlikeli bitkisi olduğunu belirtmişlerdir.

Toprağa azot eklenerek mikroorganizma solunumu ve böylece CO₂ salınımının azaltılabildiği bildirilmektedir (Kaur ve ark., 2012).

3. MATERİYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Çalışmanın ana materyallerini; kanyaş (*Sorghum halepense* (L.) Pers., bitkisinin tohum ve rizomları (Şekil 3.1.), küresel yer belirleme sistemi (GPS), toprak örnekleri, çimlendirme kabini, etüv, H₂SO₄, GA₃, KNO₃, NaOCl, H₂O₂, Foramsulfuron (% 30 Foramsulfuron + % 1 Iodosulfuron-methyl-sodium + % 30 Isoxadifen-ethyl / Bayer - Ekipp Super WG 61), Clethodim ((E,q-(1)-2-i1"[[[(3-chloro-2-propenyl)oxy]iminolpropyll-5-[2-ethylthio) propyll-3-hydroxy-2-cyclohexen-1 -one / Agrobrest – Sondelect EC 116,2 g/l), domates (*Lycopersicon esculentum* Miller, Rio Grande çeşidi), kavun (*Cucumis melo* L., Ananas çeşidi), marul (*Lactuca sativa* L., Lital çeşidi), yer fıstığı (*Arachis hypogaea* L. Çom çeşidi) mısır (*Zea mays* L., Karaçay çeşidi) bitkilerine ait tohumlar, japon bromu (*Bromus japonicus*), kırmızı yumak (*Festuca rubra* var. *rubra*), koyun yumağı (*Festuca ovina*) ve anadolu adaçayı (*Salvia fruticosa*) tohumları, saksılar, pet bardaklar, mikropipetler, petri kapları, iklim odası, HPLC vialleri, HPLC (yüksek performanslı sıvı kromatografisi / high performance liquid chromatography) aleti, steril kabin, inkübatör, buzdolabı, derin dondurucu, viyol, çeşitli laboratuvar malzemeleri, ahşap çerçeve (0.5m x 0.5m), bilgisayar, klima, fotoğraf makinesi (Sorgoleone foto: Nikon E8400 f/4.3 ISO hızı-157 Odak uzunluğu: 18 mm; kanyaş ve kanyaş ile bir arada bulunan diğer bitkilere ait fotoğraflar: Canon Xissus 12015 12.1 MP), elekler, kese kağıtları, etiketler, kürek, vb. aletler, İstanbul kekiği (*Origanum vulgare* L.) (Şekil 3.2.), lavanta (*Lavandula angustifolia* L.) (Şekil 3.3.), biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.) (Şekil 3.4.) bitkilerine ait uçucu yağlar, mantolu ısıtıcı ve neo-clevenger aparatı (Şekil 3.5.) oluşturmaktadır.

Çalışmanın ana materyali olan kanyaş'ın genel özelliklerine bakıldığında; kanyaş çok yıllık, otsu, 50 cm 'den 200 cm 'e kadar boylanabilen bir bitkidir. Gövde çok kardeşli ve yaygın habitusludur. Sap dik, tüysüz, boğumlar bazen çok kısa tüylüdür. Yaprak ayası tüysüz 20-60 cm uzunlukta ve 10-30 cm genişliktedir. Orta damar açık renkli, yaprak ayası kenarı çok ince dişli ve bu nedenle de kesicidir. Dilcik (yakacık) yaklaşık 5 mm uzunlukta ve açık yeşil renktedir. Kulakcıklar yoktur. Çiçek kümesi 15-40 cm uzunlukta, bileşik başak şeklinde ve kırmızımsı tüylüdür. Başakcıklar kısa saplı

ve kısa kılçıklıdır. Sapsız başakçıkların dış kavuzlarının üzeri tüylü, saplı başakçıkların dış kavuzları ise tüysüzdür. Kılçıklar genellikle çabuk dökülür. Kavuzlu tohum 4-5.5 mm uzunlukta, tohum 3 mm uzunlukta, yumurta şeklinde, mat kırmızımsı kahverengidir. Üremesi tohum ve rizomladır. Çiçeklenme zamanı, Mayıs-Kasım aylarıdır (Mill, 1985).

Kanyaş'ın sistematikteki yeri;

Alem	Plantae – Bitkiler alemi
Alt alem	Tracheobionta – Damarlı bitkiler
Üst bölüm	Spermatophyta – Tohumlu bitkiler
Bölüm	Magnoliophyta – Çiçekli bitkiler
Sınıf	Liliopsida – Dar yapraklılar
Alt sınıf	Commelinidae
Takım	Cyperales
Familya	Poaceae
Cins	<i>Sorghum</i> Moench – Sorghum
Tür	<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers. – Kanyaş – SORHA



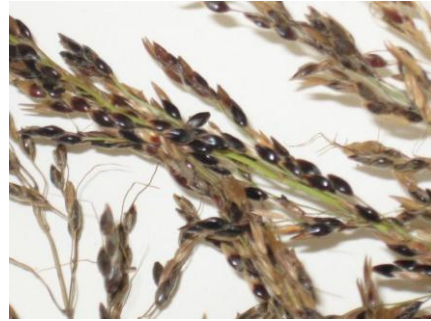
a



b



c



d

Şekil 3.1. Kanyaş (*Sorghum halepense* (L.) Pers.)

a: bitki fidesi, b: rizom, c: yaprak d: tohum

Çalışmada uçucu yağ elde edilen bitkilerin genel özelliklerine bakıldığında ise bitkilerin tamamı Lamiaceae familyasına bağlıdır. Bu bitkilerden İstanbul kekiği (*Origanum vulgare*); Trakya, Batı ve Güney Anadolu'da yaygın olarak bulunmaktadır. Çok yıllık, sık tüylü, beyaz veya pembe çiçekli, kuvvetli kokulu, 50-80 cm boylanabilen bir türdür. Uçucu yağ verimi 0.3-12.2 l/da uçucu yağ miktarının ise % 1.0-6.1 oranında olup ayrıca uçucu yağında thymol, carvacrol, p-simen, terpineol, borneol, cymol, linalol gibi bileşenler mevcuttur (Tınmaz ve ark., 2002).

Biberiye (*Rosmarinus officinalis*)'nin anayurdu Akdeniz havzasıdır. Ülkemizde Batı ve Güney Anadolu kıyı şeridinde yetişen, çok yıllık çalı görünüşlü, iki metreye kadar boylanabilen bir bitkidir. Kış aylarında yapraklarını dökmediği için bahçelerde süs ve çit bitkisi olarak yetiştirilmektedir. Yaz boyunca açan küçük çiçekleri mavi ya da eflatuni renklidir. *R. officinalis* uçucu yağ oranının kuru yaprakta % 1.5 ila % 2.4 arasında değiştiğini ve uçucu yağın bileşenlerinde en yüksek oranda 1.8-sineol (% 56.4) bulunduğunu ve bunu sırasıyla α -pinen, α -terpineol-borneol, kafur, mirsen- α -fellandren, β -pinen, kamfen ve p-simen ve bornil asetat bileşiklerinin takip ettiği tespit edilmiştir (Gül Baba ve ark., 2002).

İngiliz lavantası olarak bilinen *Lavandula angustifolia* ise; yarı çalimsı formda, sık dallı, her dem yeşil, çok yıllık bir bitkidir. En fazla 1 m kadar boylanabilen, gövdesi dört köşe kesitli, yeşil renkli ve hoş kokuludur. Dallar üzerinde karşılıklı dizilmiş, çok kısa saplı, grimsi yeşil renkli, 2-6 cm uzunlukta hoş kokulu yapraklara sahiptir. Grima-viden menekşe rengine kadar değişen renkte ve hoş kokulu çiçekler, 15-20 cm uzunluktaki çiçek sapının ucunda başak şeklinde toplanmıştır. Çiçek geliştikçe nektar salgılar. Gövde, yaprak, sap ve çiçeklerine özel kokusunu veren, bitki üzerinde bulunan küçük yıldızsı salgı tüyleridir. Lavanta'nın sonbaharda olgunlaşan, koyu kahverengi-siyah renkli, ceviz şeklindeki küçük meyvelerinin her birinde dörder adet fındıkçık şeklinde tohum yer alır. *L. angustifolia*'nın drog çiçeğinde uçucu yağ oranının % 1.54 – 2.34, uçucu yağ veriminin ise 0.83 – 13.47 kg/da arasında değişmekte yapısında da esas bileşen olarak linalol, linalil asetat, kamfor, borneol, vb. bulunmaktadır (Arabacı ve Bayram, 2005).



Şekil 3.2. İstanbul kekiği



Şekil 3.3. Biberiye



Şekil 3.4. İngiliz lavantası



(Efil, 2012)

Şekil 3.5. Mantolu ısıtıcı ve neo-clevenger

3.2. Yöntem

3.2.1. Survey Çalışmaları

Survey çalışmasının yürütüldüğü Marmara Bölgesi; Türkiye'nin kuzeybatı kısmında yer alır. Yaklaşık olarak 66.000 km²'lik bir alanı kaplayan bölge; Karadeniz, Marmara ve Ege olmak üzere üç denize komşudur. Bölge Asya ve Avrupa kıtasında yer alı ve Türkiye'nin ortalama yükseltisi en az olan bölgesidir. Marmara Bölgesi Türkiye'de bölge yüzölçümüne göre, ekili - dikili alanın en fazla (% 30.0) olduğu bölgedir. Buna yol açan faktörler; arazinin fazla engebeli olmaması, düzlüklerin geniş yer kaplaması, üç değişik iklim (Akdeniz, Karadeniz ve Karasal) tipinin görülmesi ve

makineli tarımın yaygın olmasıdır. Bölgede tarımın gelişmesinde ulaşım kolaylığı, sulamanın yaygınlığı, tüketici nüfusun fazla olması da rol oynar (Anonim, 2013).

Çalışmanın ana konusu olan kanyaş [*Sorghum halepense* (L.) Pers.-SORHA]'nın yaygınlık ve yoğunluğunun belirlenmesine yönelik yapılan surveylerde öncelikle Marmara Bölgesi'nde çalışma yapılacak bölgeler belirlenmiş olup, bölgelerin kodları için TÜİK (Türkiye İstatistik Kurumu) esas alınmıştır (Anonim, 2010b). Buna göre; **TR 10:** İstanbul, **TR 21:** Tekirdağ, Edirne ve Kırklareli, **TR 22:** Balıkesir-Çanakkale, **TR 41:** Bursa, Bilecik ve **TR 42:** Kocaeli, Sakarya ve Yalova bölgelerine gidilmiştir. Surveyler, Yalova merkez başlangıç kabul edilerek, 13.07.2011'de başlanmış ve 29.09.2011'de tamamlanmıştır. Surveyler sırasında ana yol üzerinde her 20 km'de bir rastlantısal olarak durulmuş en yakın tarım ve/veya tarım dışı alandan örnekler alınmıştır. Tarım alanlarında 1 da'lık, tarım dışı alanlardan ise 100 m² (20 m x 5 m)'lik alan dikkate alınmıştır. Duraklar GPS ile işaretlenmiştir. Ayrıca; yol boyunca görülen tüm farklı kültür alanlarında da surveylere devam edilmiştir. Örneklemelerde çerçeve (0.25 m²'lik) sayısı tarla / bahçe / boş alan / fidanlık alanı büyüklüğüne göre değişmekle birlikte yapılması gereken en az örneklem sayısı alan büyüklüğü esas alınmıştır. Buna göre; 1 da'lık alanlarda 3, 1-3 da'lık alanlarda 5 ve 4 ≥ da alanlarda ise 9 kez çerçeve atılarak (Odum, 1971; Uygur, 1985) yabancı ot türlerinin sayımları yapılmış, kayıtlar alınmış ve herbaryum oluşturulmuştur.

Survey sonucunda yabancı otların Rastlama Sıklığı (%) hesaplanmıştır. Rastlama Sıklığı; bir yabancı ot türünün survey yapılan bölgeler içerisinde % kaçında karşılaşıldığını gösteren değerdir. Bu değerlerin hesaplanmasında aşağıdaki formül kullanılmıştır (Odum, 1971; Uygur, 1991).

$$RS = 100 \times (n / m) \dots\dots\dots (3.1.)$$

RS = Rastlama sıklığı (%)

n: Yapılan örneklemenin kaçında o tür ile karşılaşıldığı

m: Toplam örneklem sayısı

Kanyaş yoğunluğunun belirlenmesi için yapılan sayımlar sonucu elde edilen değer, sayım yapılan toplam alana bölünerek kanyaş yoğunluğu (bitki/m²) hesaplanmıştır.

Survey sırasında kültür alanlarında karşılaşılan çiftçilerin kanyaş'ın kültür alanlarında en fazla sorun teşkil eden bitki olduğunu belirtmeleri sebebi ile üreticilere bazı sorular iletilmiştir. Bu görüşmelerde üreticilere; (a) kanyaş ile ilgili ne tür sıkıntılar yaşadıkları, (b) mücadele için yapılan uygulamaların ne olduğu, (c) mücadelede kullanılan yöntemlerde uygulama zamanları ve uygulama sayıları, (d) uyguladıkları mücadele çalışmalarından fayda sağlayıp sağlayamama durumları ve (e) kullandıkları herbisitlerin kullanım sürelerine yönelik sorular sorulmuştur. Bu sorulara verilen cevaplar doğrultusunda kanyaşın bölgedeki durumu ile ilgili yorum "bulgular" kısmında açıklanmıştır.

3.2.2. Tohum Çalışmaları

Kanyaş tohumlarında dormansi bulunmaktadır (Horowitz, 1972; Newman, 1993; Uygur 1995), bu nedenle kanyaş tohumlarının çimlenme potansiyellerini belirleyebilmek amacı ile; dormansi kırma çalışmaları, çimlenme sıcaklıkları (minimum, optimum ve maksimum)'nın tespiti, çıkış derinliğinin saptanması ve toprak içerisinde bekletmenin etkisi şeklinde dört farklı çalışma yapılmıştır.

Denemelerde kullanılan kanyaş tohumları 2010 Eylül-Kasım aylarında Yalova il sınırları içerisinde tarım yapılmayan alanlardan toplanmış ve çimlendirme çalışmaları yapılincaya kadar kese kâğıtları içerisinde oda koşullarında saklanmıştır.

3.2.2.1. Dormansi çalışmaları

Çalışmalarda, kullanılıncaya kadar oda sıcaklığında yaklaşık 6 ay süre ile bekletilen tohumlar kullanılmıştır. Kanyaş tohumlarına yapılan tüm uygulamalar (H_2O , H_2SO_4 , $NaOCl$, H_2O_2 , KNO_3 , GA_3) 25 ± 1 °C oda sıcaklığında gerçekleştirilmiştir. Uygulama sonrası sterilize edilmiş 9 cm çapındaki petri kaplarının tabanına iki kat Whatman No1 filitre kâğıtları serilmiş, kâğıtlar 10 ml saf su ile nemlendirilmiş ve bunun üzerine farklı uygulamalara tabi tutulmuş aynı renk ve büyüklüğe sahip yüzey sterilizasyonu yapılmış 35 adet kanyaş tohumu konulmuştur. Tüm çalışmalarda petriler 28 °C'de, 16 h aydınlık/ 8 h karanlık periyoda ayarlanmış çimlendirme dolaplarına yerleştirilmiştir. Denemeler 3, 5, 7, 14, 21 ve 28. günde gözlenmiş ve çimlenmiş olan

(çim bitkisi boyu 5 mm'ye ulaşan tohum) tohum(lar) petri dışına alınmıştır. Deneme süresince ihtiyaç oldukça petrilere saf su ilavesi yapılmıştır. Denemelerde her uygulama için kontrollerde yer almıştır. Kontrollerde yalnızca saf su kullanılmıştır. Denemeler 6 tekerrürlü olarak tesadüf parselleri deneme desenine göre kurulmuş ve değerlendirilmiş olup, çalışma yinelenmiştir. Yapılan istatistik analize göre iki tekrarlamada arasında istatistikî fark görülmediğinden veriler birleştirilerek kullanılmıştır.

Uygulamaların kanyaş tohumlarına etkilerini belirlemek amacıyla, denemeler sonucunda, elde edilen verilerin istatistikî analizleri SPSS (Statistical Package for Social Sciences 10.0) yazılım paketi kullanılarak yapılmış elde edilen değerlerin standart sapmaları hesaplanmış ve çimlenme oranları arasındaki farklılıklar Duncan çoklu karşılaştırma testi'ne tabi tutularak $P \leq 0.05$ önem derecesine göre gruplandırılmıştır.

Dormansi çalışmalarında yapılan uygulamalar (Şekil 3.6);

a- Saf su (H_2O) uygulaması

Kanyaş tohumları 125 ml saf su içerisinde iki ayrı sürede (2 ve 8 h) karanlıkta bekletilmiştir.

b- Sülfürik asit (H_2SO_4) uygulaması

Tohumlar % 95 - 98'lik Merck marka H_2SO_4 içerisinde 15 s, 30 s, 45 s, 60 s, 75 s ve 90 s sürelerde bekletilmiştir. Sürelerin hemen ardından tohumlar 10 kez destile su ile yıkanmış ve kurutma kâğıdı üzerinde kurutulmuştur. Tohumlar kurutma işleminden hemen sonra 125 ml saf su içerisinde 1 h 25 ± 1 °C sıcaklıkta bekletilmiştir.

c- Sodyum hipoklorit ($NaOCl$) uygulaması

Tohumlar % 1'lik $NaOCl$ içerisinde iki ayrı sürede (4 ve 10 h) karanlıkta bekletilmiş ve hemen ardından 125 ml saf su içerisinde 1 h 25 ± 1 °C sıcaklıkta bekletilmiştir.

d- Hidrojen peroksit (H_2O_2) uygulaması

Tohumlar 900 mμ H_2O_2 'de iki ayrı sürede (4 ve 10 h) karanlıkta bekletilmiş ve hemen ardından 125 ml saf su içerisinde 1 h 25 ± 1 °C sıcaklıkta bekletilmiştir.

e- Potasyum nitrat (KNO₃) uygulaması

Whatman No1 filtre kağıtları % 0.2'lik KNO₃ ile nemlendirilmiş ve nemlendirilmiş bu kağıtların üzerine hiçbir uygulama yapılmamış tohumlar eklenmiştir.

f- Gibberellik asit (GA₃) uygulaması

Whatman No1 filtre kağıtları 5×10^{-4} GA₃ ile nemlendirilmiş ve bu kağıtların üzerine hiçbir uygulama yapılmamış tohumlar eklenmiştir.

g- Mekanik aşındırma

Kanyaş tohumları 10 numara zımpara ile tohum kabuğu aşınıncaya kadar zımparalanmış ve petrilere yerleştirilmiştir.

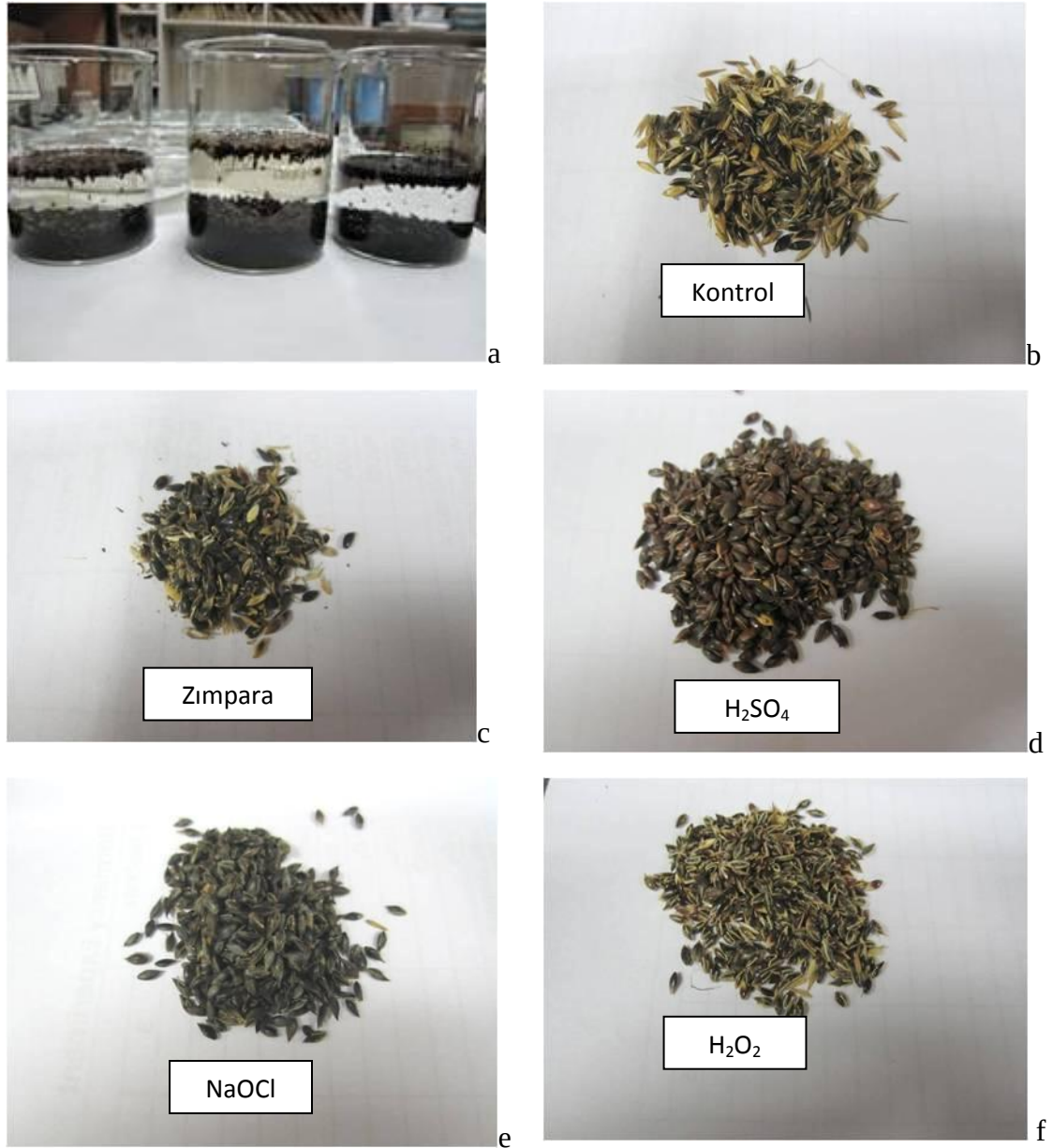
3.2.2.2. Kanyaş tohumlarının minimum, optimum ve maksimum çimlenme sıcaklıklarının belirlenmesi

Dormansi kırma uygulamalarından elde edilen en iyi sonuç olan 75 s H₂SO₄ uygulama kullanılarak kanyaş tohumlarına ait dormansiler kırılmış ve çimlendirme denemeleri kurulmuştur.

Çimlendirme çalışmalarında; sterilize edilmiş 9 cm çapındaki petri kaplarının tabanına iki kat Whatman No 1 filtre kağıtları yerleştirilmiş bunun üzerine aynı büyüklük ve renkte 35 adet kanyaş tohumu konulmuş (Huang ve Hsiao, 1987) ve 10 ml saf su ile nemlendirildikten sonra 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40 ve 45 °C sabit sıcaklıklara ayarlanmış olan çimlendirme dolaplarına yerleştirilmiştir. Çimlendirme dolabı 16 h aydınlık, 8 h karanlık olacak şekilde ayarlanmıştır. Deneme süresince ihtiyaç oldukça petrilere saf su ilavesi yapılmıştır. Başlangıç gününden itibaren 3, 5, 7, 14, 21 ve 28. günlerde gözlemler yapılmış ve çim bitkisi boyu 0.5 cm uzunluğa ulaşanlar çimlenmiş olarak kabul edilerek petri dışına aktarılmıştır (Uygur ve Koch, 1990; Üremiş ve Uygur, 1999). Tüm çalışma 6 tekerrürlü olarak tesadüf parselleri deneme desenine göre kurulmuş ve değerlendirilmiş olup, çalışma yinelenmiştir. Yapılan istatistik analize göre

iki tekrarlama arasında istatistikî fark görülmediğinden veriler birleştirilerek kullanılmıştır.

Uygulamaların kanyaş tohumlarına etkilerini belirlemek amacıyla, denemeler sonucunda, elde edilen verilerin istatistikî analizleri SPSS (Statistical Package for Social Sciences 10.0) yazılım paketi kullanılarak yapılmış elde edilen değerlerin standart sapmaları hesaplanmış ve çimlenme oranları arasındaki farklılıklar Duncan çoklu karşılaştırma testi'ne tabi tutularak $P \leq 0.05$ önem derecesine göre gruplandırılmıştır.



Şekil 3.6. Dormansi çalışmalarında yapılan bazı uygulamalar

a: Beher içerisinde 125ml destile su içerisinde bekletilen tohumlar

b. c. d. e. f: Kontrol ve kanyaş tohumlarına yapılan diğer uygulamalar

3.2.2.3. Tohumlarda derinlik çalışmaları

Bu çalışmada dormansi kırma uygulamalarından elde edilen en iyi sonuç olan 75 s H_2SO_4 uygulama tipi kullanılarak kanyaş tohumlarına ait dormansiler kırılmıştır. Denemeler açık alanda 20 x 30 cm'lik saksılarda kurulmuş, tohumlar 2, 5, 10, 20 ve 25 cm toprak derinliklerine 20'şer adet konulmuştur. Tüm deneme boyunca bitkiler eşit oranda sulanmış 7, 14, 21, 28, 35 ve 49. günlerde toprak yüzeyine çıkan bitkiler sayılmıştır. Çıkış yapan her bitki renkli bir iple bağlanarak işaretlenmiştir (Günçan, 1979). Deneme 6 tekerrürlü olarak kurulmuş ve yinelenmiştir. Yapılan istatistik analize göre iki tekrarlamada arasında istatistikî olarak fark görülmediğinden veriler birleştirilerek kullanılmıştır. Değerlendirmede sürgün verme yüzdesi hesaplanmıştır.

3.2.3. Rizom Çalışmaları

Denemelerde topraktan yeni çıkarılmış ve tek boğum içeren 2-3 cm boyunda kesilmiş rizomlar kullanılmış olup çalışmalar petri kaplarında yapılmıştır. Sterilize edilmiş 9 cm çapındaki petri kaplarının tabanına iki kat Whatman No 1 filitre kağıtları yerleştirilmiş bunun üzerine kanyaş bitkisine ait tek boğumlu 5 adet rizom konulmuş ve üzeri sterilize edilmiş dere kumu ile kapatılmıştır. Sıcaklık ve ışık denemeleri iklim kabinlerinde 6 tekerrürlü ve 2 tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Yapılan istatistik analize göre iki tekrarlamada arasında istatistikî fark görülmediğinden veriler birleştirilerek kullanılmıştır.

Uygulamaların kanyaş rizomlarına etkilerini belirlemek amacıyla yapılan denemeler sonucunda elde edilen verilerin istatistikî analizleri, SPSS (Statistical Package for Social Sciences 10.0) yazılım paketi kullanılarak yapılmış, elde edilen değerlerin standart sapmaları hesaplanmış ve ortalama değerler arasındaki farklılıklar Duncan çoklu karşılaştırma testi tabi tutularak $P \leq 0.05$ önem derecesine göre gruplandırılmıştır.

3.2.3.1. Sıcaklık çalışmaları

İklim kabininde 9 farklı sıcaklık (5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40 ve 45 °C) kullanılmış ve denemelerde 3, 5, 7, 14, 21 ve 28. günlerde gözlemler yapılmıştır. Süre sonunda sürgün verme yüzdesi ve sürgün uzunlukları belirlenmiştir (Güncan, 1979; Uygur ve Koch, 1990).

3.2.3.2. Işık çalışmaları

Sıcaklık denemeleri sonucunda rizomlarda en uygun (optimum) sıcaklık değeri 25 -30 °C belirlendiğinden dolayı ışık çalışmalarında 28°C sıcaklık kullanılmıştır. Işık denemeleri “devamlı karanlık” ve “12 h aydınlık/12 h karanlık” şeklinde ayarlanmış iki farklı uygulama şeklinde yapılmıştır. Karanlık varyantlar siyah polietilen ile sarılmış, ışık varyantlar ise sadece parafilm ile kapatılmıştır. Deneme 28. günde açılarak değerlendirilmiştir. Değerlendirmede sürgün verme yüzdesi ve sürgün uzunluğu belirlenmiştir (Güncan, 1979; Uygur ve Koch 1990).

3.2.3.2. Derinlik çalışmaları

Denemeler açık alanda içerisine kanyaş kök bölgesine ait toprak (rizosfer toprağı: *ayrıntı açıklama için bakınız: 3.2.5*) + torf karışımı konulmuş 20 x 30 cm'lik saksılarda 6 tekerrürlü olarak kurulmuştur.

Her toprak derinliğine (2, 5, 10, 20 ve 25 cm) 10 adet tek boğumlu 2-3 cm boyundaki rizom parçaları konulmuştur. Tüm deneme boyunca bitkiler eşit oranda sulanmış 7, 14, 21, 28, 35 ve 49. günlerde toprak yüzeyine çıkan bitkiler sayılmıştır. Sürgün verme aşamasında sayılan her sürgün renkli bir iple bağlanarak işaretlenmiştir. Değerlendirmede sürgün verme yüzdesi hesaplanmıştır (Güncan, 1979).

3.2.4. Alternatif Mücadele Çalışmaları

3.2.4.1. Sorgaab uygulamaları

Sorgaab, kanyaş'a ait tüm bitki kısımlarının saf su içerisinde belli bir süre tutulup süzülmesi ile elde edilen özsuya verilen isimdir.

Sorgaab ekstraktı tek başına ve bazı herbisitler ile karıştırılarak kanyaş rizomlarına uygulanmıştır.

Kullanılan sorgaab Cheema ve ark. (2000)'den uyarlanarak hazırlanmıştır. Buna göre; kanyaş bitkisi çiçeklenme döneminde (02.08.2012) toplanmış ve gölgede kurutulmuştur. Kurutulan materyal 1:10 oranında (1 kg bitki / 10 l su) 24 h süreyle saf su içerisinde, oda sıcaklığında bekletilmiş ve daha sonra tülbentten geçirilerek süzölmüştür. Sorgaab çözeltisinden 07.08.2012 tarihinde % 2 ve % 4 oranlarında iki doz ayarlanmıştır. Ayrıca, sorgaab ekstraktı ile karışım yapılan ve ayrıca tek başına yarı doz'da kullanılan foramsulfuron (Bayer - Ekip Super WG 61 7.5 g/da) ve clethodim (Agrobest – Sondelect EC 62.5 g/da) etken maddeli herbisitler kullanılmıştır.

Foramsulfuron, sistemik etkili bir herbisit olup Acetolactate synthase ALS (acetohydroxyacid synthase AHAS) inhibitörüdür. Clethodim'de sistemik etkili bir herbisit olup yeşil aksama uygulanması ile beraber çok hızlı bir biçimde köklere taşınmaktadır. Acetyl CoA carboxylase (ACCase) enzimini inhibe ederek yağ asitlerinin sentezini engellemektedir (Rao, 2000). Her iki ilacın uygulama döneminin çıkış sonrası olması ve etki mekanizmalarının farklılığı bu herbisitlerin seçiminde etkili olmuştur.

Denemeler 07.08.2012'de 14 cm ağız çaplı saksılarda açık alanda 3 tekerrürlü ve 2 tekrarlamalı olarak kurulmuştur. İki tekrarlamada arasında istatistikî fark görülmediğinden veriler birleştirilerek kullanılmıştır.

Saksı içerisine kanyaş bitkisine ait rizosfer toprağı + torf karışımı konulmuş ve her bir saksıya 10 cm derinliğe tek boğumlu 3 adet kanyaş rizomu yerleştirilmiştir. Denemelerde kontrol dâhil 9 uygulama yer almıştır. Yaklaşık 15 cm boya ulaşan kanyaşlara çıkış sonrası dönemde, 17.08.2012 tarihinde, hazırlanmış çözeltiler, modifiye edilmiş havalı boya tabancası ile 20 l/da ilaçlama normunda, yaprağına püskürtme şeklinde uygulanmıştır. Kontrollere ise sadece saf su uygulanmıştır. Denemeye alınan ilaçlar, dozları ve karışım şekilleri Çizelge 3.1'de verilmiştir.

Uygulamanın yapıldığı 17.08.2012'den dört hafta sonra (18.09.2012) bitkiler hasat edilerek bitki boyları (cm) ile yaş ve kuru ağırlıkları (g) belirlenmiştir. Kuru ağırlıkların belirlenebilmesi için bitkiler 60 °C'de 48 h etüv'de kurutulmuştur. Ayrıca farklı uygulamaların kanyaş gelişimine Etki Oranları (Abbott formülüne göre) aşağıda sunulan formüle göre hesaplanmıştır.

$$EO = [(K - \text{Ç}) / K] \times 100 \dots \dots \dots (3.2.)$$

EO = Etki Oranı (%)

K = Kontroldeki miktar (adet, gram, ölçüm, vb.)

Ç = Ekstrakt / kuru madde eklenmiş ortamda çimlenme (adet, gram, ölçüm, vb.)

Çizelge 3.1. Kanyaş'a karşı kullanılan sorgaab uygulamaları

Uygulamalar	Dozlar
Sorgaab	% 2
Sorgaab	% 4
Sorgaab + Foramsulfuron	% 2 + ½ doz 7.5 g/da
Sorgaab + Clethodim	% 2 + ½ doz 62.5 g/da
Sorgaab + Foramsulfuron	% 4+ ½ doz 7.5 g/da
Sorgaab + Clethodim	% 4+ ½ doz 62.5 g/da
Foramsulfuron	½ doz 7.5 g/da
Clethodim	½ doz 62.5 g/da
Kontrol	Su

Uygulamaların kanyaş gelişimine etkilerini belirlemek amacıyla deneme sonucunda elde edilen verilerin istatistikî analizleri, SPSS (Statistical Package for Social Sciences 10.0) yazılım paketi kullanılarak, yapılmış, elde edilen değerlerin standart sapmaları hesaplanmış ve ortalama değerler arasındaki farklılıklar Duncan çoklu karşılaştırma testine tabi tutularak $P \leq 0.05$ önem derecesine göre gruplandırılmıştır.

3.2.4.2. Uçucu yağ çalışmaları

Uçucu yağ elde edilen allelopatik bitkilerden, İstanbul kekiği (*Origanum vulgare* L.), İngiliz lavantası (*Lavandula angustifolia* L.) ve biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.) bitkileri 2012 yılının Haziran-Eylül aylarında çiçeklenme döneminde toprak seviyesinden itibaren biçilerek 24 °C’de gölgede kurutulmuştur. Uçucu yağ elde etmek için 500 gram kurutulmuş bitki örneği 6 litrelik cam balonlara konulmuş, üzerine 4 litre su ilave edilerek mantolu ısıtıcıya yerleştirilmiş ve 200 °C’de yaklaşık 180 dakika kaynatılmıştır. Neo-clevenger’de toplanan uçucu yağ mikropipet yardımıyla alınmış ve koyu renkli cam şişelere konulmuştur (Efil, 2012).

Tüm uçucu yağ denemeleri tesadüf parselleri deneme desenine göre 6 tekerrürlü, 2 tekrarlamalı olarak iklim odasında 180 cm³ hacimli pet bardaklarda kurulmuştur. Pet kaplar içerisine 1/3 oranında dere kumu içeren killi-tınlı yapıya sahip steril toprak konulmuştur. Denemelerde kontrol dâhil 5 uygulama (0, 2, 4, 8 ve 16 µl /38.465 cm²) yer almış ve kontrol kaplarına sadece saf su verilmiştir. Uygulamada kullanılan uçucu yağların hazırlığında; uygulama dozunda uçucu yağ + uçucu yağların kolaylıkla çözünmesini sağlamak için etanol - % 70 (uygulama dozu ile aynı oranda) + köpürmeyi engellemek için 30 µl tween-20 + bitkide tutunmayı sağlamak için susam yağı (uygulama dozu ile aynı oranda) + saf su kullanılmıştır (Efil, 2012).

Değerlendirmeler 28 gün sonra yapılmıştır. Değerlendirmelerde kültür bitkisi uygulamalarında bitkilerin kök uzunlukları ölçülmüş ve kuru ağırlıkları belirlenmiş, kanyas’a karşı yapılan uygulamalarda ise bitki kuru ağırlığı belirlenmiştir. Kuru ağırlıkların belirlenebilmesi için bitkiler 60 °C’de 48 h etüv’de kurutulmuştur. İki tekrarlamada arasında istatistikî olarak fark görülmediğinden veriler birleştirilerek kullanılmıştır. Ayrıca tüm uygulamalardan elde edilen sonuçların etki oranları (Abbott formülü) aşağıda belirtilen formüle göre hesaplanmıştır.

$$EO = [(K - \text{Ç}) / K] \times 100 \dots \dots \dots (3.3.)$$

EO = Etki Oranı (%)

K = Kontroldeki miktar (adet, gram, ölçüm..vs.)

Ç = Ekstrakt / kuru madde eklenmiş ortamda çimlenme (adet, gram, ölçüm..vs.)

Elde edilen verilere doğrusal olmayan regresyon analizi uygulanmıştır. Veriler Log–logistic model kullanılarak değerlendirilmiş olup; her bir çeşit için I_{50} , eğim, minimum ve maksimum değerler belirlenmiştir (Seefeldt ve ark. 1995, Knezevic ve ark. 2007, Nielsen ve ark., 2004, Serim, 2010).

Dört Parametrelili Log–Logistic model:

$$Y = C + ((D-C) / (1 + \exp(b * (\log(X) - \log(I_{50})))) \dots\dots\dots (3.4.)$$

Formülde;

Y: ölçülen biyolojik parametreyi,

C: bitkilerin minimum biyolojik parametre değerini,

D: bitkilerin maksimum biyolojik parametre değerini,

B: Doz etki kurvesi'nin I_{50} noktasındaki eğimini,

X: konsantrasyonu ve I_{50} : bitki'nin biyolojik parametre değerinin % 50 azaldığı konsantrasyonu ifade etmektedir.

Modelin doğruluğunun belirlenmesi amacıyla uyum eksikliği testi kullanılmıştır. Uyum eksikliği testi GLM ve Doğrusal olmayan regresyon analizi arasında fark olup olmadığını belirlemesi için F testi kullanılarak yapılmıştır.

Doğrusal olmayan regresyon analizinin uygun olmadığını belirlendiği denemelerde, uygulamalar arasında istatistiksel açıdan fark olup olmadığını belirlemek için varyans analizi yapılmıştır. Varyans analizinde SPSS istatistik programı (Ver. 10.0) kullanılmıştır.

Çeşitlerin etkilenme düzeyleri Seçicilik İndeksi kullanılarak hesaplanmıştır. Bu değere göre yapılan istatistikî analiz ile kültür bitkilerinin etkilenme düzeyleri arasında fark olup olmadığı belirlenmiştir.

Seçicilik İndeksi:

SI: Seçicilik indeksi (İki farklı bitki türünde aynı seviyede gelişme geriliğine sebep olan konsantrasyonu ifade etmekte olup; bitki türlerinin duyarlılık düzeyleri arasında fark olup olmadığını belirlemek için kullanılır).

$$SI = I_{50a} \text{ (kültür bitkisi A) } / I_{50b} \text{ (kültür bitkisi B) } \dots\dots\dots (3.5.)$$

Formülde;

I_{50a} : 1. Kültür bitki için I_{50} değerini

I_{50b} : 2. Kültür bitkisi için I_{50} değerini ifade etmektedir.

Doğrusal olmayan regresyon analizleri ve seçicilik indeksi değerlendirmesi R¹ istatistik programında DRC modülü kullanılarak yapılmıştır.

3.2.4.2.1. Lavanta, kekik ve biberiye uçucu yağlarının kanyaş rizomlarına etkisinin belirlenmesi

Bu denemelerde tek göz içeren 2-3 cm boyunda olan bir adet rizom parçası kullanılmıştır.

Çıkış öncesi uygulamalar: Hazırlanan rizomların ekimleri yapılmış ve çıkış görülmeden uçucu yağ içeren önceden hazırlanmış çözeltiler ayrı ayrı uygulanmıştır.

Çıkış sonrası uygulamalar: Hazırlanan rizomların ekimleri yapılmış ve fide boyu 5 - 10 cm ulaştığı dönemde, uçucu yağ içeren önceden hazırlanmış çözeltiler modifiye edilmiş havalı boya tabancası ile 20 l'da ilaçlama normunda 2, 4, 8 ve 16 µl/38.465 cm² dozlarında yaprağa püskürtme şeklinde uygulanmıştır. Kontrollere ise sadece saf su uygulanmıştır.

Bitkiler dört hafta sonra hasat edilerek bitki kök kuru ağırlıkları belirlenmiştir.

3.2.4.2.2. Lavanta, kekik ve biberiye uçucu yağlarının bazı kültür bitkisi tohumlarına etkisinin belirlenmesi

Bu denemelerde 5 kültür bitkisi (domates, kavun, marul, yer fıstığı ve mısır)'ne ait tohumlar kullanılmıştır.

Çıkış öncesi uygulamalar: Kültür bitkilerinden domates, kavun, marul'a ait 5 adet yer fıstığı ve mısır bitkilerinde ise 3 adet (Şekil 3.7) tohum her bir pet bardağa ekilmiş ve çıkış görülmeden 07.09.2012 tarihinde uçucu yağ ile önceden hazırlanmış çözeltiler ayrı ayrı uygulanmıştır. Bitkiler dört hafta sonra 08.10.2012 tarihinde hasat edilerek kök uzunlukları ve kuru ağırlıkları belirlenmiştir.

Çıkış sonrası uygulamalar: Kültür bitkilerinden domates, kavun, marul'a ait 5 adet yer fıstığı ve mısır bitkilerinde ise 3 adet tohum her bir pet bardağa ekilmiş, tohum çimlenmeleri görüldükten sonra her pet bardak içerisinde bir adet bitki olacak şekilde

¹ R: Açık kaynak kodlu istatistik programı (<http://cran.r-project.org>)

seyreltme yapılmış ve 20.09.2012 tarihinde bitkiler 2-4 yaprağa ulaştığı dönemde uçucu yağ ile önceden hazırlanmış çözeltiler ayrı ayrı uygulanmıştır.

Çözeltiler modifiye edilmiş havalı boya tabancası ile 20 l/da ilaçlama normunda 2, 4, 8 ve 16 μl / 38.465 cm^2 dozlarında yaprağa püskürtme şeklinde uygulanmıştır. Kontrollere ise sadece saf su uygulanmıştır.

Bitkiler dört hafta sonra 22.10.2012 tarihinde hasat edilerek kök uzunlukları ve kuru ağırlıkları belirlenmiştir.



Şekil 3.7. Toprağa ekilen üç adet tohum (yerfıstığı)

3.2.5. Kanyaş'ın İstila Yeteneğine Etki Eden Faktörlerin Belirlenmesi

İstilacı bitkiler (i) eşeyli ve eşeysiz üreme yeteneği, (ii) hızlı büyüme, (iii) hızlı üreme, (iv) yüksek yayılma yeteneği, (v) koşullara uygun form değiştirme kabiliyeti, (vi) çevre koşullarına geniş tolerans ve (vii) geniş bir yelpazede (şehir, orman, mera.. vs.) yaşama kapasitesi özelliklerine sahiptir (Richardson ve ark., 2000, Pyšek ve ark., 2004, Pyšek ve Richardson, 2008). Ayrıca istilâcı özellik gösteren tür/türlerin başarıları altında yer alan faktör/faktörler; toprak yapısının değişimi, iklim ve çevresel değişimler, tür zenginliği, topraktaki mikroorganizma yoğunluğu, rekabet yeteneği, herbivorlar, azot fiksasyonu, mikorizal mantarlar, bitki besin elementleri ve allelokimyasallar şeklinde sıralanabilir (Stinson ve ark., 2006; Wolfe ve ark., 2008). Bu çalışma kapsamında istilâcı bitki özelliklerinin tamamını taşıyan kanyaş'ın istilâ başarısına etki

eden bazı faktörler yönü ile irdelenmesi planlanmıştır. Çalışma kapsamında; allelokimyasallar, tür zenginliği, toprak özellikleri, rekabet yeteneği ve mikrobiyal yoğunluk konuları yer almıştır. Yapılan bu çalışmalar ülkemizde daha önce hiç çalışılmamış olması sebebi ile de ayrıca önem arz etmektedir.

Ele alınan konulardan biri olan allelokimyasallar kapsamında; kanyaş'ın salgıladığı sorgoleone miktarı ve farklı biyotipler arasındaki farklar tespit edilmiştir. İstilacı türlerin başarısı belirlemede biyo-coğrafik karşılaştırmaların yapılmasının işgal hakkında çok değerli bilgiler verdiği ve istilâ ekolojisinde yerli ve yerli olmayan yabancı otların üzerinde karşılaştırmalı çalışmaların biyotik ve abiyotik ilişkilerin belirleyebilme açısından önem arz ettiği çeşitli araştırmacılar tarafından vurgulanmıştır (Ridenour ve Callaway, 2001; Hierro ve ark., 2003; Vivanco ve ark., 2004; Colautti ve MacIsaac, 2004; Callaway ve Ridenour, 2004; Hierro ve ark., 2005; Mitchell ark., 2006; Inderjit ve ark., 2006; Bais ve ark., 2006; Rout ve ark., 2008; Inderjit ve Putten, 2010). Bu sebeple de Sorgoleone seviyesini belirlemede yerli biyotip olarak Türkiye'den toplanan tohumlar, yabancı biyotip olarak ise Hindistan ve Sırbistan'dan temin edilen tohumlar kullanılarak bir karşılaştırma yapılmıştır.

Tür zenginliği ve toprak özelliklerini belirlemeye yönelik yapılan çalışmalar ile kanyaş'ın salgıladığı allelokimyasalın çevresindeki bitki topluluğunu etkileme potansiyelinin olup olmadığını belirleyebilmek amaçlanmıştır. Zira ekosistemde rol alan canlılar arasındaki interaksiyonların bitkilerin büyüme, gelişme ve dolayısıyla bitki kompozisyonunda düzenleyici role sahip olduğu, allelopatik etkiye sahip bileşiklerin yalnızca iki bitki arasındaki bir interaksiyon değil, aynı zamanda bitki topluluğunu şekillendiren bir mekanizma olduğu bildirilmiştir (Bais ve ark., 2003; Vivanco ve ark., 2004; Hatipoğlu, 2006).

Rekabet ve büyüme çalışmalarında; rekabet gücü yüksek, hızlı yayılım sergileyebilen, sıcak ve soğuk toleransı yüksek ve baskın türler olduğu bildirilen (Zhang ve ark., 2008); *Bromus japonicus* (japon bromu), *Salvia fruticosa* (adaçayı), *Festuca rubra* var. *rubra* (rizomlu kırmızı yumak) ve *Festuca ovina* (koyun yumağı) bitkilerinin kanyaş ile arasındaki etkileşim araştırılmıştır.

Mikrobiyal yoğunluk çalışmasında ise kanyaş'ın kök bölgesinden (rizosferden) alınan toprak örnekleri kullanılmıştır. Bitki rizosferinin yoğun nüfuslu bir alan olduğu ve bu alanda bitki köklerinin; diğer bitkiler, mikroorganizmalar, mantarlar, böcekler,

omurgasızlar ve toprak ile yoğun bir etkileşim içerisinde olduğu ayrıca bitkilerin salgıladığı pek çok kök salgısının (allelokimyasalın) rizosferde toplanarak patojenleri püskürtebileceği, mikroorganizmaları çekebileceği ve hatta diğer bitkiler için faydalı veya toksik etkilerde bulunabileceği bildirilmiştir (Ryan ve Delhaize, 2001; Walker ve ark., 2003; Bais ve ark., 2006). Allelokimyasal yoğunluğun, besin alınınının ve diğer mikroorganizma (fungus, bakteri, vb.) faaliyetlerinin kök bölgesinde daha fazla bulunmasından dolayı toprak örnekleri rizosferden alınmıştır.

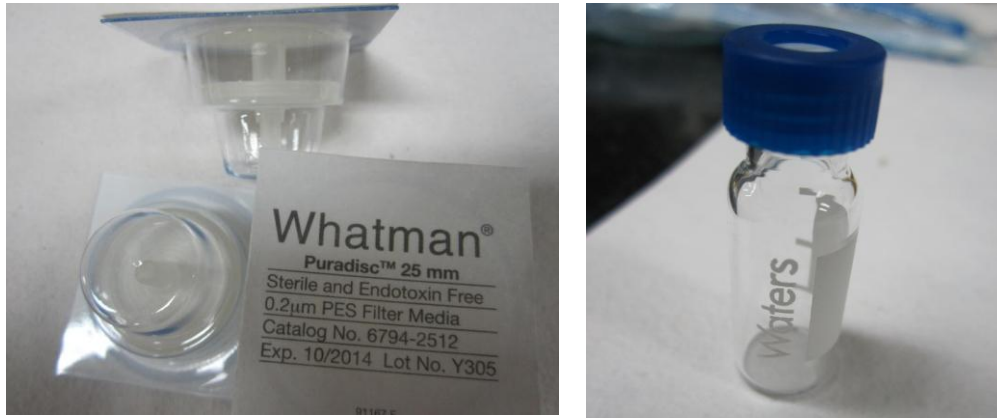
3.2.5.1. Sorgoleone miktarı ve biyotipler arasındaki farklılıkları belirleme çalışmaları

Sorgoleone seviyesini belirlemede yerli biyotip olarak Türkiye’den toplanan, yabancı biyotip olarak ise Hindistan ve Sırbistan’dan temin edilen kanyaş tohumları kullanılmıştır.

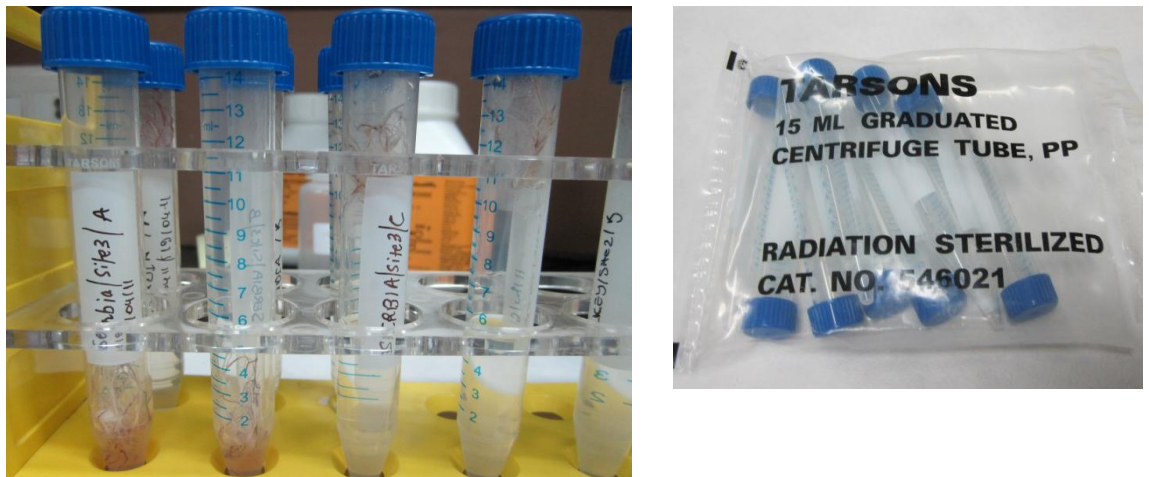
Sorgoleone seviyesini belirleyebilmek için öncelikle örnek hazırlıkları yapılmıştır. Örnekler daha sonra yüksek performanslı sıvı kromatografisi (HPLC)’inde analiz edilmiştir. HPLC örneklerinin hazırlığı; kanyaş tohumları çimlenmeye alınmış ve çimlenme gerçekleştikten sonra fideler 10 gün süre ile 28 ± 1 °C’de büyütülmüştür (Şekil 3.8). Büyüme süresini tamamlamış olan fidelere ait 10 adet kök, 5 ml metanol içerisine konularak 1 dakika süreyle karıştırıcıda (vortex) karıştırılmış ve elde edilen metanol + sorgoleone karışımı boş bir tüpe aktarılmıştır. Yeni tüpe aktarılan karışım steril enjektör yardımı ile tüpten alınmış, Whatman Syringe (PES) 0.2 µm ölçüsündeki filitre kullanılarak süzölmüş (Şekil 3.9) ve HPLC vialinin (Şekil 3.10) içerisine aktarılmıştır. Analizin yapılacağı güne kadar örnekler 0 °C’de derin dondurucuda saklanmıştır. Metanol + Sorgoleone süzme işleminden sonra kök parçaları kurutma kağıdı üzerine bırakılmış ve kök yağı ağırlığı (mg) tartılmıştır (Şekil 3.11).



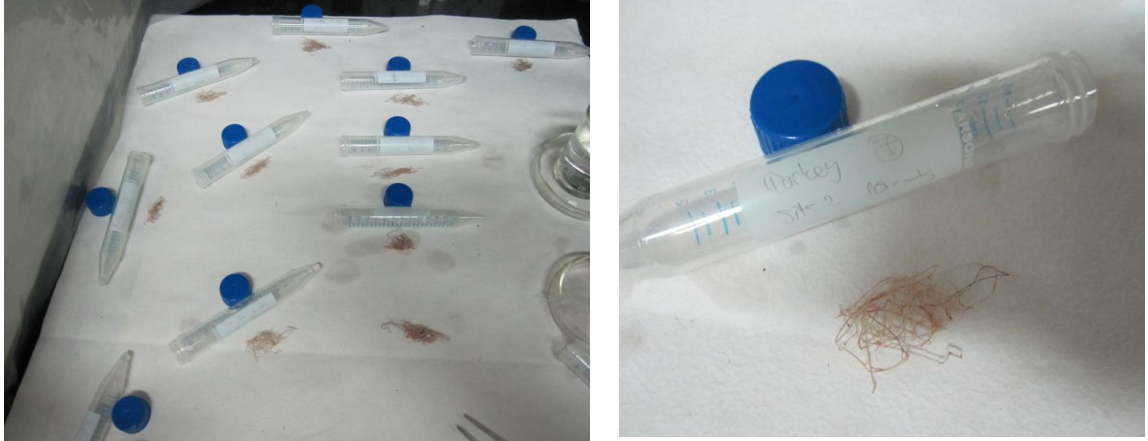
Şekil 3.8. Kanyaş fideleri (10 gün süre ile büyütülmüş fideler)



Şekil 3.9. Whatman Syringe (PES) filitre ve HPLC viali



Şekil 3.10. Örnek hazırlığında kullanılan tüpler



Şekil 3.11. Yaş ağırlık tartımı için hazırlanan kök parçaları

Sorgoleone seviyesi (miktar) belirleme çalışmasında kullanılan HPLC cihazının (Şekil 3.12) özellikleri; Kolon = C_{18} (250 x 4.6 mm, parçacık boyutu 5 μ m), Hareketli faz = 75 % acetonitrile + 25 % asitleştirilmiş su. Su buzlu asetik asit ile asitleştirilmiştir (97.5:2.5 v/v). Tanıma = 280 nm, Enjeksiyon hacmi = 20 μ L, Kolon akış oranı = 1 ml min^{-1} , Toplam koşturma zamanı = 40 dakika, Sorgoleone çözücüsü = Methanol (Uddin ve ark., 2010).

Analizlerden elde edilen sonuçların istatistikî analizleri, SPSS (Statistical Package for Social Sciences 10.0) yazılım paketi kullanılarak yapılmış ve ortalama değerler arasındaki farklılıklar Duncan çoklu karşılaştırma testi tabii tutularak $P \leq 0.05$ önem derecesine göre gruplandırılmıştır.

Sorgoleone allelokimyasalına ait fotoğraflar Nikon E8400 f/4.3 ISO hızı-157 Odak uzunluğu: 18 mm ile çekilmiştir.



Şekil 3.12. HPLC aleti ve C₁₈ (4.60 x 250 mm) kolon

3.2.5.2. Tür zenginliği ve toprak özelliklerini belirlemeye yönelik yapılan çalışmalar

Kanyaş'ın "tür zenginliğini" belirlemeye yönelik yapılan çalışmalarda; kanyaş bulunan alanlarda rizosferden ve kanyaş bulunmayan alanlarda ise tek derinlikten (0 - 20 cm) 20 şer adet toprak örneği, kanyaş bulunan (+SORHA) üç farklı alanın her birinden 20 adet olmak üzere toplam 60 örneklemede kanyaş boy uzunluğu, bitki sayısı ile kanyaş ile bir arada görülen farklı bitki türlerine ait veriler ve kanyaş bulunmayan (-SORHA) üç farklı alanın her birinden 20 adet olmak üzere toplamda 60 örneklemeyle karşılaşılan bitki türlerine ait veriler alınmıştır. Toplamda alınan 120 örnekleme ile gerek kanyaş gerekse diğer yabancı ot türlerinin durumları belirlenmiş, en fazla rastlanılan türlerin rastlama sıklıkları hesaplanmış ve türler arasındaki farklılıklar incelenmiştir.

Çalışılan toprak örneklerinde; organik madde tayini: Walkley-Black, azot (N) tayini: Kjeldahl, yarayışlı fosfor (P₂O₅) tayini: Olsen, yarayışlı potasyum (K₂O) tayini: Amonyum asetat (fleym fotometrede) (Richards, 1964), Na⁺ ve K⁺: Black (1957) ve Ca⁺⁺ ve Mg⁺⁺: Amonyum asetat (atomik absorpsiyon spektrofotometrede) (Tüzüner, 1990) metotları kullanılarak Eskişehir Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Enstitüsünde yaptırılmıştır. Kanyaş bulunan (+SORHA) ve kanyaş bulunmayan (-SORHA) üç farklı

tarım yapılmayan alana 28.08.2010, 02.09.2010 ve 29.09.2010 tarihlerinde gidilmiştir. Kanyaş bulunan (+SORHA) alanlardan alınan toplam 60 örneğe ait boy uzunluğu ve bitki sayısı kaydedilmiş ve ortalama değerler hesaplanmıştır.

Kanyaş bulunmayan (-SORHA) alanlardan ise rastlantısal olarak alınan toplam 60 örneğe ait bitkiler kaydedilmiş ve ortalama değerler hesaplanmıştır.

Örneklemelelerde yarım metre karelik (0.5 x 0.5) bir çerçeve kullanılmış, rastlanılan tüm farklı bitki türleri preslenmiş ve teşhis için herbaryum oluşturulmuştur. Her iki alanda (+SORHA / -SORHA) da çerçeve içerisine düşen bitki türleri ve bu türlere ait sayılar kaydedilmiş ve tespit edilen tüm bitkilere ait rastlanma sıklığı hesaplanmıştır.

$$RS = 100 \times n / m \dots\dots\dots (3.6.)$$

RS= Rastlama Sıklığı (%)

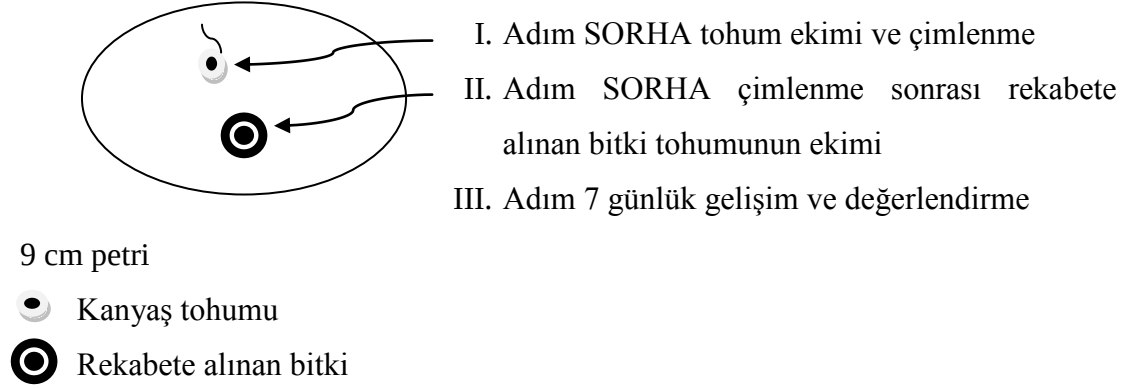
n: Yapılan örneklemenin kaçında o tür ile karşılaşıldığı (adet)

m: Toplam örnekleme sayısı (adet)

3.2.5.3 Rekabet ve büyüme çalışmaları

Rekabet / büyüme / fitotoksite denemelerine yönelik olarak *Sorghum halepense* - *Bromus japonicus*, *Sorghum halepense* - *Festuca rubra* var. *rubra*, *S. halepense* – *Festuca ovina* ve *S. halepense*- *Salvia fruticosa* arasında denemeler petri kaplarında yapılmıştır. Sterilize edilmiş 9 cm çapındaki petri kaplarının tabanına iki kat Whatman No 1 filtre kağıtları yerleştirilmiş bunun üzerine öncelikle 10 adet dormansileri kırılmış kanyaş tohumu ekilmiş, 10 ml saf su ile sulanmış ve fide çıkışı beklenmiştir. İlk çimlenmeler görüldükten hemen sonra *Bromus japonicus*, *Festuca ovina*, *Salvia fruticosa* ve *Festuca rubra* var. *rubra* bitkilerinin (tohum sayıları 10 adet) ayrı ayrı ekimi yapılmıştır. Ekim yapıldıktan 7 gün sonra çimlenme oranları (%) bitki yaş ağırlığı (mg), kök-gövde uzunluğu (cm) ve tüm fide uzunluğu (cm) kaydedilmiştir (Einhellig, 1986; Dayan, 2009). Denemelerde ayrıca tüm bitkilerin tek olarak bulunduğu kontrollerde yer almıştır (Şekil 3.13).

Değerlendirmelerde rekabeti incelenen bitki değerleri, kontrolde bulunan ilgili bitki değerleri ile oranlanmış ve elde edilen veriler istatistikî analize tabi tutulmuştur. Analizler SPSS (Statistical Package for Social Sciences 10.0) yazılım paketi kullanılarak yapılmış ve ortalama değerler arasındaki farklılıklar Duncan çoklu karşılaştırma testine tabi tutularak $P \leq 0.05$ önem derecesine göre gruplandırılmıştır.



Şekil 3.13. Rekabet denemesinin şematik görünümü

3.2.5.4. Toprata CO₂ miktarının belirlenmesi

Çalışma kanyaş rizosfer toprağının mikrobiyal faaliyetini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Farklı topraklarda serbest halde bulunan CO₂ miktarı mikrobiyal aktivitenin en iyi göstergesidir (Anderson, 1982). Ayrıca birçok mikroorganizmanın rizosferi çevreleyen köklerle etkileşim içerisinde olduğu bildirilmiştir (Bowen, 1980).

Mikrobiyal aktivitenin belirlenebilmesi için Anderson metodu kullanılmıştır. Bu metoda göre; içerisinde 150 gr rizosfer toprağı bulunan kapaklı kaplar ve 5 cm lik petriler kullanılmıştır. Kap içerisindeki tüm toprak destile su ile ıslatılmış, ayrıca kap içerisinde bulunan petriye 10 ml 0.1 N sodyum hidroksit (NaOH) eklenmiştir. Her iki işlem yapıldıktan sonra kapların kapakları hemen kapatılmış ve 24 h 25-30 °C sıcaklık da bekletilmiştir. Süre sonunda kapaklar açılıp kaplar içerisindeki 5 cm lik petrilerin içerisine 1 ml 0.1'lik N baryum klorit (BaCl₂) eklenmiştir. Oluşan baryum karbonat 10 ml'lik mikropipet yardımı ile test tüplerine aktarılmış ve elde edilen çözeltiye 10 damla

fenolftalein indikatöründen damlatılarak çözelti renginin mavimsi pembe olması sağlanmıştır. Çözeltinin son rengi renksiz oluncaya kadar 0.1 N dozunda hazırlanmış hidroklorik asit (HCl) ile titre edilmiştir. Rengin döndüğü anda harcanan HCl miktarı kaydedilmiş ve CO₂ miktarı hesaplanmıştır.

Uygulamaların elde edilen verilerin istatistikî analizleri, SPSS (Statistical Package for Social Sciences 10.0) yazılım paketi kullanılarak, yapılmış, elde edilen değerlerin standart sapmaları hesaplanmış ve ortalama değerler arasındaki farklılıklar Duncan çoklu karşılaştırma testine tabi tutularak $P \leq 0.05$ önem derecesine göre gruplandırılmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Survey Çalışmaları

Kanyaş [*Sorghum halepense* (L.) Pers.] (SORHA)'ın yaygınlık ve yoğunluğunun belirlenmesine yönelik yapılan surveylerde öncelikle Marmara Bölgesi'nde gidilecek alt bölgeler belirlenmiştir. Buna göre; ***TR 10:** İstanbul, **TR 21:** Tekirdağ, Edirne ve Kırklareli, **TR 22:** Balıkesir-Çanakkale, **TR 41:** Bursa, Bilecik ve **TR 42:** Kocaeli, Sakarya ve Yalova alt bölgeleri incelenmiştir. Surveylere 13.07.2011'de başlanmış ve 29.09.2011'de tamamlanmıştır.

Çalışma ile Marmara bölgesi genelinde *S. halepense*'nin hem genel durumu tespit edilmiş hem de çiftçilerin yaptığı uygulamalar değerlendirilmiştir.

Yapılan surveylerde 28 kültür bitkisi, fidanlıklar ve boş alanlar (tarım yapılmayan alanlar, çayır-mera alanları, yol ve kanal kenarları) olmak üzere 30 farklı alan incelenmiştir. Surveylerde incelenen tüm illerde karşılaşılan kültür bitkileri, boş alan ve fidanlıklara göre kanyaş'ın yoğunlukları (bitki/m²) ve rastlanma sıklıkları (%) ayrı ayrı hesaplanmış ve elde edilen tüm değerler çizelgeler halinde verilmiştir (Çizelge 4.1. ve Çizelge 4.2.). Marmara Bölgesi genelinden toplam 167 alanda durulmuş ve 2623 nokta da sayımlar yapılmıştır. Marmara bölgesi durulan 167 alan küresel yer belirleme sistemi (GPS) ile işaretlenerek bu alanları gösteren bölgesel bir harita oluşturulmuştur. Haritada incelenen bölgeler Flora of Turkey (Davis, 1965-1988)'de belirlenmiş olan; A1(Edirne, Kırklareli, Tekirdağ ve Çanakkale), A2 (İstanbul, Bursa, Yalova, Kocaeli), A3 (Sakarya, Kocaeli, Bilecik), B1 (Çanakkale, Balıkesir) ve B2 (Balıkesir, Bursa) "kareleme sistemine (grid sistem)" göre de işaretlenmiştir. Bu harita ile kanyaş'ın bölge genelinde izlenebilirliği sağlanabilecektir (Şekil 4.1).

Çizelge 4.1. Survey yapılan alanlara göre SORHA rastlama sıklığı (%)

No	Alanlar	İller											ORT.
		Balıkesir	Bilecik	Bursa	Çanakkale	Edirne	İstanbul	Kırklareli	Kocaeli	Tekirdağ	Sakarya	Yalova	
1	Armut	100	-	100	100	-	-	-	100	-	100	100	100
2	Ayçiçeği	-	-	100	-	-	-	-	-	88.50	-	-	94.30
3	Ayva	-	-	100	100	-	-	-	100	-	100	-	100
4	Bağ	100	100	-	100	-	-	0	-	93.70	100	100	85
5	Bamya	100	-	-	-	100	-	33	100	-	-	100	86.60
6	Biber	86	-	-	64	-	-	0	-	-	-	100	62.50
7	Ceviz	100	-	-	100	-	-	44	100	80	-	100	87.33
8	Çayır-mera ve boş alanlar	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
9	Domates	100	-	100	28	-	100	-	100	-	100	100	89.71
10	Elma	100	-	100	100	-	-	-	100	100	100	100	100
11	Erik	66	-	100	100	-	-	-	100	-	100	-	93.20
12	Fasulye	-	-	100	-	-	-	0	100	-	100	100	80
13	Fındık	-	-	-	-	-	-	-	100	-	33	-	66.50
14	Fidanlık	-	-	100	-	-	-	-	100	-	-	-	100
15	İncir	-	-	100	-	-	-	-	100	-	-	-	100
16	Kabak	100	-	-	100	-	100	-	100	-	100	-	100
17	Karpuz	100	100	-	-	-	-	-	100	-	100	100	100
18	Kavun	100	-	100	-	100	-	-	-	-	-	-	100
19	Kiraz	100	100	100	100	-	-	60	100	100	100	100	95.50
20	Kivi	-	-	100	-	-	-	-	-	100	-	100	100
21	Lahana	-	-	100	100	-	-	0	-	-	-	-	66.70
22	Mandalina	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100
23	Mısır	86	-	100	44	91.43	-	73	100	56	100	-	81.30
24	Pancar	-	100	-	100	60	-	0	-	-	100	-	72
25	Patlıcan	-	-	-	100	-	-	-	100	-	-	-	100
26	Pırasa	-	-	88	-	-	-	0	-	-	-	-	44
27	Soğan	-	-	83	-	-	-	-	-	-	-	-	83
28	Şeftali	100	100	100	100	-	-	100	-	100	100	100	100
29	T.Hurması	-	-	-	-	-	-	-	100	-	-	100	100
30	Zeytin	71.21	100	100	74	-	-	-	100	91	100	100	92.03
	Ortalama	94.33	100	98.30	88.13	90.30	100	34.2	100	89.91	96.10	100	

Çizelge 4.2. Survey yapılan alanlara göre SORHA yoğunluğu (bitki/m²)

No	Alanlar	İller											Ort.
		Balıkesir	Bilecik	Bursa	Çanakkale	Edirne	İstanbul	Kırklareli	Kocaeli	Tekirdağ	Sakarya	Yalova	
1	Armut	14.0	-	32.8	14.25	-	-	-	18.51	-	15.40	24.63	19.93
2	Ayçiçeği	-	-	24.80	-	-	-	-	-	15.00	-	-	19.90
3	Ayva	-	-	24.30	11.72	-	-	-	20.80	-	16.20	-	18.26
4	Bağ	20.00	17.20	-	11.38	-	-	0	-	14.00	13.45	18.83	13.55
5	Bamya	7.44	-	-	-	14.00	-	5.70	19.20	-	-	19.00	13.10
6	Biber	8.43	-	-	7.92	-	-	0	-	-	-	8.27	6.20
7	Ceviz	24.33	-	-	6.83	-	-	5.11	23.63	7.00	-	36.5	17.23
8	Çayır-mera ve boş	20.34	18.20	44.00	17.20	16.40	34.23	17.80	23.30	28.00	45.37	38.40	28.00
9	Domates	12.00	-	25.00	3.80	-	20.50	-	19.33	-	11.33	24.92	16.68
10	Elma	11.7	-	24.6	14.40	-	-	-	26.80	15.80	20.80	20.50	19.23
11	Erik	6.67	-	20.14	9.92	-	-	-	21.80	-	13.70	-	14.50
12	Fasulye	-	-	31.00	-	-	-	0	25.20	-	13.71	16.50	17.30
13	Fındık	-	-	-	-	-	-	-	6.33	-	5.90	-	6.12
14	Fidanlık	-	-	34.00	-	-	-	-	-	-	-	-	34.00
15	İncir	-	-	35.33	-	-	-	-	26.60	-	-	-	30.96
16	Kabak	17.88	-	-	15.30	-	9.90	-	23.00	-	20.00	-	17.22
17	Karpuz	13.20	18.00	-	-	-	-	-	17.13	-	22.33	15.00	17.13
18	Kavun	13.11	-	16.20	-	25.00	-	-	-	-	-	-	28.00
19	Kiraz	13.86	41.55	33.81	20.41	-	-	16.28	25.50	18.90	16.50	26.86	23.74
20	Kivi	-	-	36.50	-	-	-	-	-	11.00	-	27.00	25.00
21	Lahana	-	-	18	16.30	-	-	0	-	-	-	-	11.43
22	Mandalina	18.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18.00
23	Mısır	19.60	-	41.00	7.30	19.00	-	13.83	33.10	8.00	35.17	-	22.13
24	Pancar	-	29.00	-	25.00	18.20	-	0	-	-	16.73	-	18.00
25	Patlıcan	-	-	-	13.83	-	-	-	7.00	-	-	-	10.42
26	Pırasa	-	-	19.40	-	-	-	0	-	-	-	-	9.70
27	Soğan	-	-	9.20	-	-	-	-	-	-	-	-	9.20
28	Şeftali	10.0	24.0	37.1	19.60	-	-	33.8	-	15.73	28.71	27.10	24.51
29	T.Hurması	-	-	-	-	-	-	-	35.00	-	-	25.40	30.20
30	Zeytin	14.01	39.00	40.10	12.37	-	-	-	29.00	19.51	20.00	15.50	23.70
	Ortalama	25.00	26.70	30.12	13.40	19.00	22.00	15.40	20.10	15.30	20.00	23.00	



Şekil 4.1. Marmara Bölgesi'nde SORHA işaretli alanlar (167 alan)

Ayrıca bölge genelinde illere göre elde edilen değerlere ait ortalamalar doğrultusunda yoğunluk (bitki/m²) ve rastlanma sıklığı (%) hesaplanarak Çizelge 4.4.'de verilmiştir.

Surveyler sonucunda kanyaş'ın tüm alanlarda farklı yoğunluklarda mevcut olduğu görülmüştür. Çizelge 4.4. incelendiğinde; SORHA yoğunluğunun; m²'de 13.40 – 30.12 rastlanma sıklığının ise % 34.20 – 100 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Kanyaş rastlama sıklığı Kırklareli (% 34.20) dışında kalan tüm illerde % 80.0'nin üzerinde bir orana sahiptir. Kanyaş yoğunluğu Çanakkale de 13.40 bitki/m² ile en düşük yoğunluğa sahipken, Bursa 30.12 bitki/m² ile ilk sırada yer almıştır.

Çizelge 4.3. İllere göre kanyaş yaygınlık ve yoğunluk oranı

İller	Survey yapılan tarım ve tarım dışı alan sayısı	Yoğunluk (bitki/m ²)	Rastlanma sıklığı (%)	Tarım ve tarımdışı incelenen alanlar
Balıkesir	10	25.00	94.33	Armut, Ayva, Ayçiçeği,
Bilecik	7	26.70	100.00	Çayır - mera, boş alanlar
Bursa	19	30.12	98.30	(kanal ve yol kenarları),
Çanakkale	17	13.40	88.13	Biber, Bağ, Bamya,
Edirne	5	19.00	90.30	Ceviz, Domates, Elma,
İstanbul	3	22.00	100.00	Erik, Fasulye, Fındık,
Kırklareli	6	15.40	34.20	Fidanlık, İncir, Karpuz,
Kocaeli	20	20.10	100.00	Kavun, Kabak, Kiraz,
Tekirdağ	10	15.30	89.91	Kivi, Lahana, Mandalina,
Sakarya	16	20.00	96.10	Mısır, Pırasa, Pancar,
Yalova	15	23.00	100.00	Patlıcan, Soğan, Şeftali, T.Hurması, Zeytin

Elde edilen sonuçlar ülkemizde farklı bölge ve alanlarda yapılan surveyler ile karşılaştırıldığında kanyaş'ın bulaşık olduğu her kültür ve alanda en fazla rastlanılan türlerden biri olduğunu ortaya koymaktadır (Uygur ve Koch, 1990; Tepe, 1992; Uluğ ve ark., 1993; Uludağ ve Katkat, 1993; Kadioğlu ve ark., 1993; Erten ve Nemli, 1997; Boz, 2000; Kaya ve Nemli, 2001; Kadioğlu ve ark. 2004; Tursun ve ark. 2004; Gözcü ve Uludağ, 2005; Tursun ve Seyithanoğlu, 2005). Üremiş ve ark., (2010); *Amaranthus* spp., *Conyza* spp., *Physalis* spp. yabancı bitkiler ile Türkiye'nin yerli bitkisi olan *S. halepense* bitkilerinin pek çok kültürde (pamuk, meyve bahçeleri ve diğer yazlık ürünler) sorun teşkil ettiğini vurgulamışlardır. Akdeniz Bölgesi'nde (Adana, Antalya, İçel, Hatay, Kahramanmaraş) 1984 - 1986 yıllarında ikinci ürün soya ekim alanlarındaki

yabancı otların türleri ile yoğunluk ve yayılış oranları tespit edilmiştir. Adana, Antalya ve Kahramanmaraş'da *S. halepense* yoğunluğunun m²'de 10 adet ve/veya daha fazla bulunan yabancı otlardan biri olduğu bildirilmiş, ayrıca soya bitkisinin geniş ve sık yaprak oluşturması ile kısa sürede sağlayacağı gölgeleme engelinden, kanyaş'ın daha önceden boylanıp gelişmesine devam etmesi sebebi ile etkilenmediği belirtilmiş ve kanyaş'ın büyük rekabet gücüne sahip olduğu için mücadelesinin mutlaka yapılması gerektiği de vurgulanmıştır (Uluğ ve Kadioğlu, 1995). Isparta yöresi domates yetiştiriciliğinde yapılan bir anket çalışmasında da *Sorghum halepense* % 50.0 oranında en yaygın bitkiler arasında yer almaktadır (Yardımcı ve ark., 2000).

Farklı bir çalışma olarak Çukurova Bölgesi Aşağı Seyhan Ovası'nda sulama suyuyla yayılan ve kanal kenarındaki yabancı ot türlerini belirlemek amacıyla 2007 ve 2008 yıllarında yürütülen bir çalışmada tarım dışı alanlarda kanyaş varlığının tespiti bakımından önem arz etmektedir. Çalışmada; 2007 yılında 20 ton suda 78 farklı türde 9.010 adet, 2008 yılında ise 16 ton suda 53 farklı türde 2.662 adet tohum tespit edilmiştir. Elde edilen tohumlarda en fazla rastlanan türlerden birinin de kanyaş (*S. halepense*) olduğu ve kanyaş'ın rastlama sıklığının % 20.0 genel bitki sayısının 12.49 bitki/m² ve özel bitki sayısının ise 62.44 adet/m² olduğu belirtilmiştir (Tetik, 2010).

Marmara Bölgesi genelinde yapılan survey ile kanyaş'ın bölgesel durumunu belirlemek ve izlenebilirliğini sağlamak konuları ile bire bir örtüşen farklı bir çalışmada Romanya'da yapılmıştır. Romanya'da ülke genelinde sadece mısır ekim alanlarında kanyaş yoğunluğu incelenmiştir. Çalışma 2006 – 2009 yıllarında, 16 lokasyonda yapılmış ve kanyaş yoğunluğunun metrekarede ortalama % 27.23 olduğu belirlenmiştir. Araştırmacılar kanyaş yoğunluğunun yıllara göre artış gösterdiğini vurgulamışlardır. Yıllara göre kanyaş yoğunluğunun tespit edildiği lokasyonların gösterildiği bölgesel haritalar çizilmiş, bu haritaların mücadelede ve bölgedeki yaygınlığın devamlılığının kontrolünde kullanılabileceğini; ayrıca bu alanlarda toprak tipi ve toprak reaksiyonları konularında da çalışmaların yapılması gerektiğini belirtmişlerdir. Çalışmada kanyaş'ın Romanya'nın en tehlikeli bitkisi olduğu da vurgulanmıştır (Ştef ve ark, 2010).

Marmara Bölgesinde yapılan surveylerde ayrıca pek çok gözlem ve görüşmeye yer verilmiştir. Kültür alanlarında karşılaşılan çiftçiler kanyaş'ın kültür alanlarında en fazla sorun teşkil eden bitki olduğunu belirtmişlerdir. Üreticiler kanyaş sebebi ile verim kayıplarının fazla olduğu, mücadelede yaptıkları uygulamalardan fayda

sağlayamadıkları, işçilik ve diğer masraflar sebebi ile ekonomik sıkıntı yaşadıkları şeklinde sıkıntılarını dile getirmişlerdir. Ayrıca bazı üreticilerin kanyaş sebebi ile tarlalarını terk ettikleri gözlenmiştir (Şekil 4.2.). Kanyaş ile mücadele için yapılan gözlem ve üretici görüşmeleri sonucunda; bölge genelinde biçme, toprak sürme ve herbisit uygulamalarının yapıldığı, ancak bu uygulamalardan başarı sağlanamadığı belirlenmiştir. Bölge genelindeki üreticilerin, kanyaş gibi çok yıllık ve rizomlu bitkilerin mücadelesinde, tavsiye edilen yöntem/yöntemleri kullanmalarına rağmen başarı sağlayamamasına sebep olan en önemli faktörler; “mücadele zamanının ayarlanmaması” ve “uygulamalarda tekrar sayısının yetersizliği” olduğu belirlenmiştir.



Şekil 4.2. Terk edilmiş meyve bahçesi (şeftali)

Kanyaş mücadelesinde önerilen;

(i) Biçme uygulaması ile kanyaş tohum rezervinin önüne geçilebileceği gibi uygun zaman ve sayıda yapılan uygulamalar ile etkili bir kontrol sağlanabilir. Marmara Bölgesinde biçme uygulamasının; başak oluşumundan hemen sonra tohum olgunluğuna erişmeden tek biçim ile yapıldığı belirlenmiştir (Şekil 4.3). Bu uygulamanın tek başarısı topraktaki tohum rezervinin artışına engel olunmasıdır.

Marmara Bölgesinde biçme işleminin bir dönem içerisinde sadece bir kez yapılması ve biçme zamanlarının bilinmemesinden dolayı kanyaş yoğunluğunda önemli bir azalma meydana gelmemektedir. Çok yıllık ve rizomlu bitkilerde toprak üstü gövdenin biçilmesi yıllık depolanan karbonhidrat miktarında azalma sağlamaktadır (Horowitz, 1972; Güncan, 1979). Bir kaç mevsim boyunca üst üste yapılan biçme uygulaması kanyaşı zayıflamakta, rizom üretimi ve rizom büyümesini ise yavaşlatmaktadır (McWhorter, 1981). Bu özelliklerin üreticiler tarafından bilinmemesi mücadelenin etkinliğini azaltmaktadır. Ayrıca biçim zamanı olarak Horowitz (1972) kanyaş'ın üç haftalık fidelerinin biçilmesinin etkili olduğunu bildirmiş ancak, bunun aksine McWhorter (1961), fide çıkışından sonraki 14 gün içerisinde yapılan biçmenin ve bu biçimi takiben iki hafta aralıklar ile yapılacak iki biçmenin en etkili sonucu verdiğini belirtmiştir.



a



b

Şekil 4.3. Biçme uygulaması yapılmayan (a) ve yapılan (b) alan

(ii) Toprak işleme uygulaması; bu uygulama bölge genelinde genellikle meyve bahçelerinde sıra aralarında uygulanmaktadır. Toprak işlemenin yapıldığı yerlerde kanyaş yoğunluğunun ve yayılımının daha fazla olduğu çiftçiler tarafından ifade edilmiştir. Bu durum; (a) toprak sürme zamanının bilinmemesi, (b) parçalanmış rizomların apikal dominansının ortadan kalkması sonucu parçaların yeniden sürmesi, (c) yoğun bulaşık alanlarda sürme sırasında kullanılan aletler ile rizomların farklı alanlara taşınması, (d) rizomların toprak derinliğinin değişimi ki bu konuda; Halvorson ve Guertin (2003) çok küçük (2.5 cm) rizom parçalarının 10 cm toprak derinliğinde rahatlıkla sürerek yeni bitkiler oluşturabileceğini bildirmiştir, (e) bir dönem içerisinde yapılması gereken toprak işleme sayısının yetersizliği ki bu konuda; SORHA ile ağır bulaşık alanlarda mevsim boyunca 2 hafta aralıklar ile 6 kez sürüm yapılmasının rizom üretimi % 99.0'un üzerinde bir oranda düşürdüğü bildirilmiştir (McWhorter 1973; Warwick ve Black 1983) ve (f) bitki artıklarının temizlenmemesinden kaynaklanmaktadır.

Biçme ve toprak işleme uygulamalarında dikkat edilmesi gereken ortak konu; yeni bitki gelişiminin, rizom büyümesinin ve yeni rizom üretiminin önüne geçecek türde uygulamaların yapılmasıdır. Bu amaçla her iki mücadele yönteminin en etkin sonucu sağlaması için uygulama zamanlarının ve uygulama sayısının rizomlardaki karbonhidrat miktarına göre yapılması gereklidir. Kanyaş büyümesinin ilk iki haftasında yeni rizom gelişiminin olmadığı, bunun aksine rizomlardaki karbonhidrat seviyesinin bu dönemde en aza indiği ve bu hassas dönemde kontrol işlemlerinin önemli olduğu vurgulanmıştır (McWhorter, 1961b). Benzer şekilde karbonhidrat miktarının erken yaz ve erken kış dönemlerinde en yüksek seviyede, erken ilkbahar ve erken sonbahar dönemlerinde ise en düşük seviyede olduğu ve bu dönemlerde bitki büyümesine müdahale edilmez ise yaz boyunca karbonhidrat birikiminin gerçekleşerek kışı geçirebilmek için gereken enerjinin depolandığı bildirilmiştir (Horowitz, 1972; Newman, 1993). Ayrıca, yıllık rizom büyümesinin çiçek üretiminden sonra gerçekleştiği (Warwick ve Black, 1983), rizom ağırlığı ve karbonhidrat miktarının ise tohum olgunlaşması sırasında en üst seviyede olduğu vurgulanmaktadır (Oyer ve ark., 1959'a atfen Newman, 1993). Çok yıllık yabancı otların mücadelesinde kullanılan toprak işlemenin tekrarlanmasına paralel olarak rizomlardaki karbonhidrat miktarında azalma olduğu da ayrıca bildirilmektedir (Güncan, 1979; Newman, 1993).

(iii) Herbisit uygulaması; Marmara bölgesi'nde herbisit uygulamalarından da beklenen sonuçlar alınamamaktadır. Uygulamaların başarısızlığı; (a) uygulama zamanının doğru seçilmemesinden ve (b) aynı etken maddeli herbisit uzun yıllar sürekli kullanılmasından kaynaklanabilir. Kanyaş'ın herbisitler ile kontrolünün farklı zamanlarda yapıldığı ve bu zamanların kaçırılmasının herbisit etkinliğini düşürdüğü bildirilmektedir (Anonymous, 2012). Doğru zamanda yapılan uygulamalar herbisit etkinliğini artırırken, farklı etken maddelerin kullanımı herbisit dayanıklılığının oluşmasını engellemektedir (Palou ve ark., 2008). Kanyaş'ın; acetolactate synthas (ALS) inhibitörleri (imazethapir, nicosulfuron), asetil-CoA karboksilaz synthas (ACCase) inhibitörleri (clethodim, fenoxaprop-P-etil, fluazifop-P-butil, quizalofop-P-ethyl, sethoxydim), dinitroanilin ve pendimetalin'e dayanıklılık gösterdiği bildirilmektedir (Anonymous, 2013). Marmara Bölgesinde çiftçilerle yapılan görüşmelerde herbisitlerin kullanım zamanına uyulmadığı, aynı etken maddenin devamlı kullanıldığı ve etkinin görülmemesi durumunda herbisit uygulama sayısının ve dozunun artırıldığı belirlenmiştir. Herbisit uygulamasındaki genel başarısızlığın bu sebeplerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca bu alanlarda kanyaş'da herbisitlere karşı dayanıklılık gelişmiş olabilir.

Survey çalışmaları sonucunda; kanyaş'ın Marmara bölgesi genelinde karşılaşılan her kültür bitkisi, boş alan (yol boyu, kanal kenarları, vb.) ve fidanlıklarda yüksek oranlarda tespit edilmesiyle bitkinin çevresel koşullara kolay uyum sağladığı, üreticilerin kanyaş mücadelesine yönelik toprak sürme ve biçme uygulama zamanları ve sayılarını ile herbisit uygulama zamanına uyulması gerektiğini ve aynı etki mekanizmasına sahip herbisitlerin üst üste uzun yıllar kullanımının sakıncaları konularında bilinçsiz mücadele yaptıkları belirlenmiştir. Ayrıca kanyaş'ın gelecek yıllarda bölge düzeyinde yayılımı bir haritada gösterilerek bitkinin izlenebilirliğini sağlayacak bir kaynak oluşturulmuştur.

Marmara Bölgesi genelinde yapılan bu survey dahil olmak üzere pek çok çalışma kanyaş'ın ülkemizde tarım ve tarım dışı alanlarda büyük sorunlar oluşturduğu ve kanyaş konusunda yapılabilecek tüm çalışmaların (biyolojisi, ekolojisi, popülasyon dinamiği, mücadelesi, vb.) mutlak gerekli olduğunu ortaya koymaktadır.

4.2. Tohum Çalışmaları

4.2.1. Dormansi Çalışmaları

Dormansi kırma çalışmalarında; saf su (H_2O), sülfürik asit (H_2SO_4), sodyum hipoklorit ($NaOCl$), hidrojen peroksit (H_2O_2), potasyum nitrat (KNO_3), giberellik asit (GA_3) ve mekanik aşındırma uygulamaları yapılmıştır.

Çimlendirme çalışmalarında en etkili sonuçlar (Çizelge 4.4.); H_2SO_4 ve mekanik aşındırma uygulamalarından elde edilirken, potasyum nitrat (KNO_3) ve giberellik asit (GA_3) uygulamalarından etki gözlenmemiştir. Denemelere ait tüm sonuçlar Çizelge 4.4'de verilmiştir. Kanyaş tohumlarında kuvvetli dormansiden bahsedilmekte ve dormansi'nin tohum kabuğunun çıkarılması veya sülfirik asit muamelesi ile kırılabileceği bildirilmektedir (Monaghan, 1979; Warwick ve Black, 1983).

Kanyaş'da var olan dormansi'nin kırılmasında en iyi sonuç % 64.80 çimlenme oranıyla 75 saniye H_2SO_4 uygulamasından elde edilmiştir. Ancak 60 saniye H_2SO_4 uygulaması % 61.42'lik çimlenme oranı ile 75 saniye uygulamasına çok yakın bir değer almış olsada iki süre arasında istatistikî olarak fark önemli bulunmuştur ($P \leq 0.05$). Bu uygulamadan sonraki en iyi sonuç ise mekanik aşındırma (% 44.76)'dan sağlanmıştır. Çalışma sonuçları Huang ve Hsiao (1987) tarafından yapılan çalışmalar ile paralellik göstermektedir. Kanyaş tohum kabuğunun sertliği H_2SO_4 ve mekanik aşındırma ile zarar görerek tohum içerisine havanın ve suyun girmesi sağlanmış ve tohumlarda var olan şiddetli dormansi kırılabilmiş (Huang ve Hsiao, 1987) ve çimlenme oranları diğer uygulamalara göre daha yüksek orana ulaşmıştır.

Sodyum hipoklorit ($NaOCl$) uygulamalarında ise 4 h daldırmanın % 14.28, 10 h daldırmanın ise % 23.80 oranında kanyaş tohumlarında çimlenme gerçekleştirdiği tespit edilmiştir. Yapılan uygulamalar arasındaki fark istatistikî açıdan önemli bulunmuştur ($P \leq 0.05$). Bu sonuçlar Huang ve Hsiao (1987) tarafından yapılan çalışma ile paralellik gösterse de 10 h $NaOCl$ daldırılmasından elde edilen çimlenme oranlarında iki çalışma arasında büyük bir fark vardır. Nitekim araştırmacılar kanyaş tohumlarının bir ve iki h süre ile sodyum hipoklorit ($NaOCl$)'e daldırılmasının tohumlarda çimlenme oluşturmadığını ancak 4 h daldırma ile çimlenmenin olduğunu ancak 10 h daldırmanın % 85.0 oranında çimlenme oranına sahip olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacıların

çalışmasında 10 h uygulamasından elde edilen farklılığın uygulamada kullanılan tohumların depolanma tipi ve süresinden kaynaklandığı düşünülebilir. Bu çalışmada 6 ay süre ile kuru ortamda depolanan tohumlar kullanılmış ancak Huang ve Hsiao (1987) tarafından yapılan çalışmada toplanan tohumlar oda sıcaklığında bir ay bekletilmiş ve sonrasında da buzdolabında 5 °C’de saklanmıştır. Ancak araştırmacılar buzdolabında bekletme süresi konusunda veri göstermemişlerdir.

Yapılan diğer bir uygulama olan hidrojen peroksit (H₂O₂)’de ise 4 h daldırmanın % 23.80, 10 h daldırmanın ise % 38.10 oranında kanyaş tohumlarında çimlenme sağladığı tespit edilmiştir. Yapılan uygulamalar arasındaki fark istatistikî açıdan önemli bulunmuştur (P ≤ 0.05). Huang ve Hsiao (1987); hidrojen peroksit uygulamasının kısa sürelerde sonuç vermeyeceğini ancak kanyaş tohumlarının H₂O₂’e daldırma süresine göre dormansinin kırılabilceğini bildirmişlerdir.

Çizelge 4.4. Kanyaş tohumlarında dormansi kırma çalışmalarında yapılan uygulamalar ve çimlenme oranı

Uygulamalar		Çimlenme Oranı (%)
Kontrol (Saf su)		9.52 ± 0.734 e
Mekanik Aşındırma (Zımpara 10 numara)		44.76 ± 0.837 b
Su	2 h	20.47 ± 0.786 cd
	8 h	14.76 ± 0.723 de
	15 s	16.20 ± 0.892 cd
	30 s	20.00 ± 0.696 cd
Sülfürik Asit (% 98)	45s	46.70 ± 0.814 b
	60s	61.42 ± 0.937 ab
	75s	64.80 ± 1.375 a
	90 s	34.76 ± 1.055 bc
Sodyum Hipoklorit (% 1)	4 h	14.28 ± 0.810 de
	10 h	23.80 ± 0.687 d
Hidrojen Peroksit (900mµ)	4 h	23.80 ± 0.766 d
	10 h	38.10 ± 0.760 c
Potasyum Nitrat (% 0.02)		00.00 ± 0 f
Giberellik Asit (5x10⁻⁴)		00.00 ± 0 f

P ≤ 0.05 önem derecesi

Huang ve Hsiao (1987); kanyaş tohumlarına yaptıkları kimyasal uygulamalarda en iyi sonucun H_2SO_4 'den sağlandığını bu sonucu ise sırasıyla NaOCl ve H_2O_2 'in izlediğini bildirmişlerdir. Bu çalışmada da H_2SO_4 ilk sırada yer alırken bunu sırasıyla H_2O_2 ve NaOCl takip etmiştir. Sıralamadaki farklılık uygulama sırasında yapılan farklılıklardan (ışık, tohumların depolanma şekli ve süresi, sıcaklık, kullanılan su sertliği, pH durumu, vb.) kaynaklanabilir.

Kanyaş tohumlarının iki farklı sürede H_2O içerisinde bekletilmesi sonucunda; 2 h bekletmenin % 20.47, 8 h bekletmenin ise % 14.76 oranında çimlenme sağladığı belirlenmiş ve yapılan uygulamalar arasındaki fark istatistikî açıdan önemli ($P \leq 0.05$) bulunmuştur. Ancak bu uygulama gerek kendi içerisinde gerekse yapılan diğer uygulamalar ile karşılaştırıldığında kanyaş tohumlarının sadece su içerisinde farklı sürelerde dahi olsa bekletilmesinin tohum çimlenmesi için yeterli olmadığı sonucuna varılmıştır. Su içerisinde bekletme uygulamaları sonrasında bekleme süresinin artması tohumlarda çimlenme oranını arttırmamış aksine oranlarda düşme görülmüştür. Bu konuda Huang ve Hsiao (1987) kanyaş tohumlarında çimlenmeyi değiştiren faktörün sadece su ile olamayacağını aynı zamanda gaz geçirgenliğinin ve bu geçirgenlik hızının da etkili olduğunu vurgulamışlardır. Bu çalışmada tohumların 8 h su içerisinde bekletilmesinin gaz geçirgenlik hızını düşürdüğü kanısına varılmıştır. Nitekim bu çalışma içerisinde dormansi kırmada etkili bulunan diğer uygulamalarda (H_2SO_4 , NaOCl ve H_2O_2) uygulama sonrası su içerisinde bekleme süresinin bir h olmasına rağmen sadece H_2O uygulamasından elde edilen değerlerden daha yüksek çimlenme oranları elde edilmiştir.

Potasyum nitrat (KNO_3) ile yapılan uygulamalar sonrasında kanyaş tohumlarında çimlenme görülmemiştir. Yapılan uygulama sonrasında dormansinin kırılmamasında tek başına KNO_3 'ün yeterli olmadığı ışık ve sıcaklık faktörlerinin uygulamada etkili olabileceği kanaatine varılmıştır. Nitekim yapılan bir çalışmada olgunlaşmış kanyaş tohumları çimlenme öncesi 10 °C'de 20 gün boyunca ön soğutmaya alınmış daha sonra % 0.2 KNO_3 ilavesi yapılarak, sürekli ışıktaki ve 16 h 20 °C ve 8 h 35 °C sıcaklık aralığında değişen sıcaklıklarda tutulmuş ve tohumlarda dormansinin kırıldığı bildirilmiştir (Tylorson ve McWhorter, 1969). Ayrıca Huang ve Hsiao (1987)'da KNO_3 uygulamasının bu çalışmada olduğu gibi kanyaş tohum çimlenmesinde

tek başına yeterli olmadığını sıcaklık rejimi uygulaması ile dormansinin kırılabilceğini vurgulamışlardır.

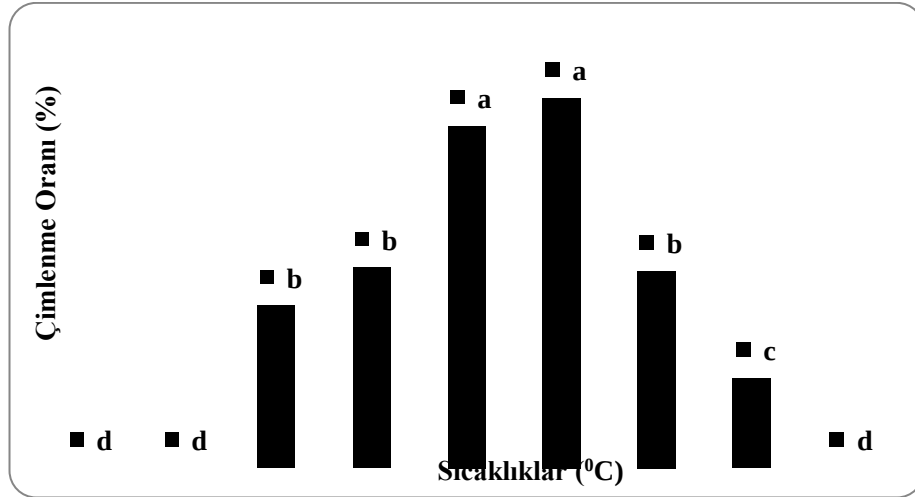
Yapılan GA₃ uygulamasında da kanyaş tohumlarında çilenme görülmemiştir. Bu durum Huang ve Hsiao (1987) tarafından da belirlenmiştir. Araştırmacılar kanyaş tohumlarına yapılan GA₃ ve ışık uygulamalarının, tek başlarına ve/veya birlikte, çimlenme için yeterli olmadıklarını bunun sebebinin belki de kanyaş tohumlarının çimlenmesi için yeterli aktif fitokromlara (bitki büyümesi ve/veya tohum çimlenmesinde ışığı düzenleyen pigment) ve/veya iç kaynaklı hormon salgılarına sahip olmasından kaynaklanabileceğini belirtmişlerdir.

Kanyaş tohumlarında bulunan güçlü dormansinin bitki ile tek dönemde mücadele edilmesine imkân veremeyeceği, toprak da tohum bankasının artıracığı ve dolayısıyla bitkinin gelecek yıllarda bulunduğu alanda istilâya sebep olabileceğine dikkat çekilmektedir (Keely ve Thullen, 1979; Monaghan, 1979; Warwick ve Black, 1983).

4.2.2. Kanyaş tohumlarının minimum, optimum ve maksimum çimlenme sıcaklıklarının belirlenmesi

Dormansi kırma uygulamalarından elde edilen en iyi sonuç olan 75 s H₂SO₄ uygulama tipi kullanılarak kanyaş tohumlarına ait dormansiler kırılmış ve minimum, optimum ve maksimum çimlenme sıcaklıklarını belirlemek için denemeler kurulmuştur. Çimlendirme dolaplarında iki tekrarlamalı olarak kurulan bu denemeler arasında istatistikî fark görülmediğinden veriler birleştirilerek kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre; SORHA'nın minimum çimlenme sıcaklığı 15 °C, optimum sıcaklığı 25-30 °C ve maksimum çimlenme sıcaklığı ise 40 °C olarak belirlenmiştir (Şekil 4.4).

Belirlenen çimlenme oranları Duncan çoklu karşılaştırma testine göre değerlendirilmiştir (P ≤ 0.05). Değerlendirme sonucunda 25-30 °C aynı grupta yer almış olup optimum çimlenme sıcaklığı 25 - 30 °C olarak değerlendirilmiştir.



Şekil 4.4. Kanyaş tohumlarının min., opt. ve max. çimlenme sıcaklıkları

Bu çalışma sonucu elde edilen minimum, optimum ve maksimum çimlenme sıcaklıkları Üremiş ve Uygur (1999) ile paraleldir. Ancak uygulama sonrası elde edilen çimlenme oranları bu çalışmada daha yüksek tespit edilmiştir. Çimlenme oranlarında elde edilen bu farklılık; dormansi kırma uygulamasının farklılığından, farklı bölgelerden toplanmış tohumlara uygulama yapılmasından ve kullanılan tohumların toplandıktan sonra depo edilme şekillerinden ve/veya sürelerinden kaynaklanabilir. Kaliforniya’da; kanyaş’ın çimlenme sıcaklıklarının minimum 14 °C ve optimum 24 °C’de olduğunu bildirilmiştir (Halvorson ve Guertin, 2003). Ayrıca, dormant haldeki kanyaş tohumlarında çimlenmenin 39 °C ve üzerindeki sıcaklıklarda durduğu bildirilmektedir (Anonymous, 2012). Bu çalışmada da benzer durum tespit edilmiş olup, denemede 40 °C’de sadece ilk 5 günde çimlenme görülmüştür.

4.2.3. Tohumlarda derinlik çalışmaları

Çalışmada kullanılan tohumların dormansileri önceki çalışmadan elde edilen en iyi sonuç olan 75 s H₂SO₄ uygulama tipi kullanılarak kırılmıştır. Denemeler açık alanda toprağa gömülü 20 x 30 cm’lik saksılarda 11.10.2011 tarihinde kurulmuş tüm deneme boyunca bitkiler eşit miktarda sulanmış ve 7, 14, 21, 28, 35 ve 49. günlerde toprak yüzeyine çıkan bitkiler sayılmıştır. Değerlendirmede çimlenme oranları hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlar Çizelge 4.5’de verilmiştir.

Çizelge 4.5. Kanyaş tohumlarının gömülme derinliklerine göre çimlenme oranı

Derinlik (cm)	Çimlenme oranı (%)
2	15.0 ± 3.74 b
5	20.0 ± 2.52 ab
10	25.0 ± 7.21 a
20	5.0 ± 2.89 c
25	0.0 ± 0 d

P ≤ 0.05 önem derecesi

Çimlenme oranları incelendiğinde en iyi tohum çimlenmesinin 10 cm derinlikte % 25.0 oranında olduğu tespit edilmiştir. Warwick ve Black (1983) kanyaş tohumlarının çimlenmesi için en uygun derinliğin 7 cm olduğunu, ancak 15 cm derinlikte de tohum çimlenmesinin olabildiğini bildirmektedir. Çalışmalarda kullanılan tüm derinlikler istatistikî açıdan değerlendirildiğinde her bir farklı derinlik farklı bir grupta yer almış ve 25 cm toprak derinliğin de ise hiç çimlenme görülmemiştir. Ancak yapılan bir çalışmada da tohumların en iyi 10 cm derinlikte % 58.0, 20 cm derinlikte % 30.0 ve 25 cm derinlikte ise % 6.0 oranında çimlendiği bildirilmektedir (Tóth ve Lehoczky, 2006). Çalışmada 10 cm toprak derinliğine ait sonucun bu çalışma sonucuyla benzer olmasına rağmen diğer derinlikler (20-25 cm) ve elde edilen çimlenme oranları yönü ile farklılıklar bulunmaktadır. Bu durum kullanılan toprak tipi, ışık ve sıcaklık durumlarından ayrıca denemelerde kullanılan tohumların yaşı ve diğer çevresel faktörlerden kaynaklanabilir (Warwick ve Black, 1983; Newman, 1993).

4.3. Rizom Çalışmaları

Toprak işleme yapıldığında rizomlu bitkilerin rizomlarından bir kısmı parçalanarak toprak yüzeyine çıkmakta ve yüzeye çıkan rizomlar güneş ışığından etkilenecek zarar görebilmekte, yüzeyin hemen altında bulunan rizomlar ise yeniden sürebilmektedir. Toprakta bulunan rizomların; parçalanma, ışık, sıcaklık ve derinliğe bağlı bir takım etkenlerden nasıl etkilendiğinin araştırılması gerekmektedir (Günçan,

1979). Sıcaklık, ışık ve derinliğin kanyaş rizomlarının sürmesi üzerinde etkisini belirlemek amacı ile üç farklı deneme yapılmıştır.

Kanyaş rizomlarında apikal dominans mevcuttur. Bu sebeple denemelerde topraktan yeni çıkarılmış ve 2-3 cm boyunda kesilmiş tek boğum içeren rizomlar kullanılmıştır.

4.3.1. Sıcaklık çalışmaları

Kurulan denemelerde 3, 5, 7, 14, 21 ve 28. günlerde gözlemler yapılmış ve süre sonunda sürgün verme yüzdesi ve sürgün uzunlukları belirlenmiştir. İklim kabinlerinde iki tekrarlamalı olarak kurulan bu denemeler arasında istatistikî fark görülmediğinden veriler birleştirilerek kullanılmıştır. Sıcaklıklara bağlı olarak rizomların sürgün uzunlukları ve sürgün verme yüzdeleri Çizelge 4.6'da verilmektedir. Çizelgeden de görüleceği gibi rizomların minimum sürme sıcaklığı 15 °C, optimum 25-30 °C ve maksimum sürme sıcaklığı ise 40 °C olarak belirlenmiştir. İsrail'de yapılan bir çalışmada rizomların minimum sürme sıcaklığının 15 °C, maksimum sürme sıcaklığının ise 30 °C olduğu belirlenmiştir (Horowitz 1972'ye atfen Newman, 1993).

Çizelge 4.6. Rizomların sıcaklıklara bağlı sürgün uzunluğu ve sürgün verme oranı

Sıcaklık (°C)	Sürgün uzunluğu (mm)	Sürgün verme oranı (%)
5	0 ± 0 d	0 ± 0 d
10	0 ± 0 d	0 ± 0 d
15	54.0 ± 0.56 b	30.0 ± 0.43 b
20	65.0 ± 0.92 ab	46.6 ± 0.54 b
25	93.0 ± 1.02 a	76.6 ± 0.68 a
30	92.0 ± 1.38 a	89.0 ± 0.60 a
40	37.0 ± 0.94 c	16.6 ± 0.35 c
45	0 ± 0 d	0 ± 0 d

P ≤ 0.05 önem derecesi

Optimum sıcaklık değeri olan 25-30 °C'de sürgün uzunluğu sırasıyla 93-92 mm, sürgün verme yüzdeleri ise % 76.6 – 89.0 oranındadır. Benzer bir sonuç olarak

rizomların; 15 °C’de % 14.0, 23 °C’de % 82.0 ve 30 °C’de ise % 92.0 oranında sürdüğü bildirilmiştir (Hull, 1970’e atfen Warwick ve Black, 1983).

Belirlenen sürme oranları Duncan çoklu karşılaştırma testine göre değerlendirilmiş ve bu değerlendirme sonucunda minimum ve maksimum sürme sıcaklıkları farklı gruplarda yer almıştır. Optimum sürme sıcaklıkları olarak belirlenen 25-30 °C ise aynı grupta yer almıştır ($P \leq 0.05$).

4.3.2. Işık çalışmaları

İklim kabinlerinde iki tekrarlamalı olarak kurulan bu denemeler arasında istatistikî fark görülmediğinden veriler birleştirilerek kullanılmıştır. Kurulan denemeler 28. günde açılarak değerlendirilmiş ve ışık derecelerine bağlı olarak rizomların sürgün uzunlukları ve sürgün verme yüzdeleri hesaplanmıştır (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.7. Rizomların ışıklanmaya bağlı sürgün uzunluğu ve sürgün verme oranı

	Işık	
	Devamlı karanlık	12 h aydınlık /12h karanlık
Sürgün uzunluğu (mm)	28 ± 2.01 b	71.00 ± 2.22 a
Sürgün verme yüzdesi (%)	20 ± 0.41 b	56.66 ± 0.50 a

$P \leq 0.05$ önem derecesi

Devamlı karanlık ortamda bulunan rizomlar da sürmenin, ışık varyantlara göre çok daha az olduğu belirlenmiştir. Belli aralıklar ile (12 h aydınlık/12 h karanlık) ışık gören rizomlarda sürgün uzunluğu 71 mm ve sürgün verme yüzdesi % 56.66 olarak tespit edilirken devamlı karanlık ortamda sürgün uzunluğu 28 mm ve sürgün verme yüzdesi ise % 20.00 olarak belirlenmiştir. Uygulama şekillerinin istatistikî olarak birbirinde farklı çıkması, kanyaş’ın sürmesinde ışığın etkisinin olduğu sonucuna varılmıştır. Nitekim kanyaş kök ve rizom gelişiminin artan ışık yoğunluğuna göre arttığı McWhorter ve Jordan (1976) tarafından bildirilmiştir. Ayrıca aynı araştırmacılar farklı ışık yoğunluklarında yaptıkları çalışmalarda optimum rizom gelişiminin 12 h aydınlık ortamda gerçekleştiğini bildirmişlerdir. Çeşitli araştırmacılar tarafından yapılan çalışma ve

hazırlanan raporlarda da; kanyaş rizomlarının optimum ışık isteklerinin; 32 °C’de 16 h uzun gün aydınlık ortamda % 30-40 oranında olduğu, ışık yoğunluğu arttıkça gelişimin azaldığı ve 27 °C’de 12 h foto periyotun en uygun ışık şiddeti olduğu vurgulanmıştır (Halvarson ve Guertin, 2003; Anderson, 1982; Anonymous, 2012; Ingle ve Rogers, 1961).

4.3.4. Derinlik çalışmaları

Derinlik denemelerinde; 7, 14, 21, 28, 35 ve 49. günlerde toprak yüzeyine çıkan bitkiler sayılmış ve değerlendirmede sürgün verme yüzdesi hesaplanmıştır (Çizelge 4.8). Yapılan istatistik analize göre iki tekrarlama arasında istatistikî fark görülmediğinden veriler birleştirilerek kullanılmıştır. Kullanılan kanyaş rizosfer toprağı + torf karışımı ile 5 cm toprak derinliğinde sürgün verme yüzdesi % 60.0 olarak bulunmuştur. Bu derinlikte bulunan rizomlar ile diğer derinlikler arasında istatistikî olarak da fark görülmektedir. Ancak derinliğin artması kanyaş sürme oranında düşmeye neden olsada sürgün vermenin farklı derinliklerde dahi oluşabildiği tespit edilmiştir. Halvorson ve Guertin (2003); kanyaş rizomlarının yaklaşık 30 cm derinlikte sürebileceğini, ancak maksimum rizom sürmesinin toprağın 5 cm derinliğinde görüldüğünü belirtmişlerdir. Ayrıca yapılan bir çalışma da kanyaş’ın rizom üretim derinliğinin toprak yapısına bağlı olarak geliştiği vurgulanmıştır. Killi toprakta 5-7 cm derinlikte 4.9 kg/m³ rizom oluştuğu; kumlu-tınlı toprakta 1-12 cm derinlikte 12.3 kg/m³ rizom oluştuğu bildirilmektedir (McWhorter, 1972 atfen Warwick ve Black, 1983).

Çizelge 4.8. Kanyaş rizomlarının gömülme derinliklerine göre sürgün verme oranı

Derinlikler (cm)	Sürgün verme yüzdesi (%)
2	43.33 ± 4.62 b
5	60.00 ± 1.09 a
10	40.00 ± 5.65 b
20	33.33 ± 2.82 c
25	16.70 ± 2.13 d

P≤ 0.05 önem derecesi

Holm ve ark. (1977) da rizomların genellikle toprağın ilk 5-10 cm derinliğini doldurduğunu ama aynı zamanda çok derin (120 cm) topraklarda da bulunabileceğini bildirmişlerdir. Elde edilen sonuçlar ve literatür dikkate alındığında; kanyaş'ın farklı toprak tiplerine kolay adapte olabildiği (*bu konu için ayrıca bakınız bölüm 4.5*) ve farklı toprak derinliklerinde bulunsu dahi sürgün oluşturabildiğini ortaya koymaktadır. Sonuç olarak literatürde de bildirildiği gibi kanyaş'ın sürgün verme bakımından en ideal derinliğinin 5 cm olduğu yapılan bu çalışmada da belirlenmiştir.

Rizom çalışmalarına yönelik yapılan sıcaklık, ışık ve derinlik denemeleri sonucunda elde edilen oranların daha da yüksek olabileceği kanaatine varılmıştır. Nitekim Warwick ve Black (1983); rizomların ekim sonrası 3-6 hafta içerisinde 5-7 yaprağa ulaştığını ayrıca rizom üretiminde toprak tipi, sıcaklık ve ışığın ortak bir etkisinin olduğunu bildirmişlerdir.

4.4. Alternatif Mücadele Çalışmaları

Ülkemizde kanyaş ile mücadelede çeşitli alternatif mücadele çalışmaları yapılmıştır. Antep turpundan (*Raphanus sativus* L.) elde edilen suyun biyoherbisit olarak kullanılması ile *Sorghum halepense* (L.) Pers. tohumların da çimlenmeyi tamamen engellediği bildirilmiştir. Biyoherbisitin *S. halepense*'nin rizom boğum sürmesinin % 50.0 oranında etkilediği saptanmıştır. Tarla koşullarında yapılan çalışmalarda ise pamuk ekiminden önce toprağa karıştırılan *R. sativus*'un, *S. halepense*'nin toprak yüzeyine çıkmasını % 70.0'e varan oranda azalttığı belirlenmiştir (Uygur ve ark., 1991). Benzer şekilde yapılan başka bir çalışmada da *R. sativus*'un *Sorghum halepense* rizomlarının sürmeleri % 54.4 - % 98.5 oranlarında artan konsantrasyona paralel olarak engellediği bildirilmiştir (Doğan, 2004).

Antep turpunun kanyaş'a etkisinin araştırıldığı diğer bir çalışma da laboratuvar, sera ve tarla koşullarında yapılmıştır. Laboratuvar koşullarında, küvet başına uygulanan 200 ml kök suyu, kumda kanyaş rizomlarının sürmesini % 70.0, toprakta ise % 50.0 oranında engellemiştir. Sera çalışmalarında uygulanan 2.5 kg/m² sulu kök posa uygulaması kanyaş'ın gelişimini teşvik ederken, 5 kg/m² uygulaması kanyaş'ın gelişimini engellemiştir. Tarla koşullarında pamuk içerisindeki kanyaş'a karşı

uygulanan 5 kg/ m² (kök+sap) uygulamasında kanyaş'ın sap sayısı oldukça azalmış ve kontroldeki kanyaş miktarı bu uygulamaya göre 2.5 kat daha fazla olmuştur (Köseli, 1991). Turp (*Raphanus raphanistrum* L.), kolza (*Brassica napus* L.), soğan (*Allium cepa* L.), çavdar (*Secale cereale* L.), arpa (*Hordeum vulgare* L.) ve fiğ (*Vicia sativa* L.) bitkilerinin yeşil gübre olarak kullanıldığı alana pamuk (*Gossypium hirsutum* L. cv Nazilli-84) ekilerek turp'un *Sorghum halepense* (L.) Pers. çıkışını % 99.72 oranında engellediği (Kayandan ve ark., 2002) ayrıca beyaz turp (*Raphanus sativus* L.), siyah turp (*Raphanus sativus* L. var. *niger*), fındık turpu (*Raphanus sativus* var. *radicula*) ve şalgam (*Brassica campestris* L. ssp. *rapa*)'ın kanyaş (*Sorghum halepense* (L.) Pers.)'ın kontrolünde Antep turpu (*Raphanus sativus* L.) kadar etkili olduğu bildirilmiştir (Uludağ ve ark., 2005). Farklı bir çalışmada *Hordeum vulgare*, *Raphanus sativus* ve *Avena fatua* gibi kültür bitkilerinin allelopatik etkiye sahip olduğu, bu bitkilerin kanyaş gelişimini engellediği bildirilmektedir (Çamurköylü ve Demirkan, 1993). Son yıllarda alternatif mücadele kapsamında yapılan allelopatik çalışmalar büyük önem kazanmıştır. Alternatif mücadele çalışmalardan elde edilen sonuçların ümitvar oluşları çalışmaların yaygınlaşmasına ve geliştirilmesine katkı sağlamaktadır.

Kanyaş'ın alternatif mücadelesi amacı ile planlanan bu tez çalışmasında iki farklı uygulama yapılmıştır. Bu uygulamalardan biri kanyaş'ın gerek herbisit yarı dozları ile birlikte gerekse tek başına uygulamaları içeren Sorgaab çalışmalarıdır. Ülkemizde bu konuda bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Planlanan bir diğer çalışma ise bazı uçucu yağların kanyaş gelişimine etkinliğinin belirlenmesidir. Bu çalışmalardan elde edilen sonuçlar ayrı başlıklar halinde verilmiştir.

4.4.1. Sorgaab uygulamaları

Bu çalışmada; kanyaş'a ait bitki kısımlarının saf su içerisinde belli bir süre tutulup süzülmesi ile elde edilen özsu olan, sorgaab'ın tek başına ve bazı herbisitler ile karıştırılarak gerek ototoksite gerekse kanyaş gelişimine etkileri gözlenmiştir. *Sorghum halepense*, *S. vulgare*, *S. sudanense* ve *S. bicolor* türlerinin salgıladığı sorgoleone sebebi ile gerek farklı bitkilere allelopatik etkilerinin gerekse ototoksitelerinin olduğu çeşitli araştırmacılar tarafından bildirilmektedir (Abdul-Wahab ve Rice, 1967; ayrıca; Rice,

1984; Breazeale,1924; Hussain ve Gadoon, 1981; Putnam ve DeFrank, 1983; Putnam ve ark., 1983; Alsaadawi ve ark., 1986; atfen Einhellig ve Souza 1992).

Kanyaş'dan elde edilen Sorgaab'ın gerek ototoksik etkisi gerekse Sorgaab + farklı herbisitlerin yarı doz karışımları uygulamalarının kanyaş gelişimine etkisinin olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.9). Etkiler SPSS 13.0 kullanılarak analiz edilmiş ve uygulamalar arasındaki farklar belirlenmiştir ($P \leq 0.05$). Etkili bulunan Sorgaab % 4, Sorgaab % 4 + Foramsulfuron $\frac{1}{2}$ doz ve Sorgaab % 4 + Cleothodim $\frac{1}{2}$ doz uygulamaları arasında bitki yaş ve kuru ağırlıkları yönü ile aynı grupta yer almalarına rağmen bitki boyu açısından Sorgaab % 4 + Cleothodim $\frac{1}{2}$ doz uygulaması farklı bir grupta yer almıştır. Çalışma sonuçlarında bitki kuru ağırlığı dikkate alınarak etkili uygulamanın; Sorgaab % 4 doz (% 60.0) olduğu belirlenmiştir.

En düşük etkinlik bitki yaş ağırlığı (BYA) için % 26.0 oranıyla Cleothodim $\frac{1}{2}$ doz uygulaması; bitki kuru ağırlıklarında (BKA) % 29.0 oranla Sorgaab % 2 + Cleothodim $\frac{1}{2}$ doz ve bitki boyu (BB) için ise % 28.0 etki oranıyla Foramsulfuron $\frac{1}{2}$ doz uygulamalarıdır. En düşük etki bulunan Sorgaab % 2 + Cleothodim $\frac{1}{2}$ doz ve Foramsulfuron $\frac{1}{2}$ doz uygulamaları arasında bitki kuru ağırlıkları ve bitki boy uzunluğu diğer uygulamalar ile aynı grupta yer almalarına rağmen bitki yaş ağırlığı açısından Cleothodim $\frac{1}{2}$ doz uygulaması diğer BYA uygulamalarına göre farklı bir grupta yer almıştır. Çalışma sonuçlarında bitki kuru ağırlığı dikkate alınarak en düşük etki uygulamasının; Sorgaab % 2 + Cleothodim $\frac{1}{2}$ doz (% 29.0) olduğu belirlenmiştir. Ayrıca uygulamaların kanyaş gelişimine % etki oranları Çizelge 4.10'da verilmiştir. Sonuçlar etki oranlarına göre incelendiğinde; en etkili uygulamaların bitki yaş ağırlığı (BYA) için % 51.3 oranıyla Sorgaab % 4 + Foramsulfuron $\frac{1}{2}$ doz uygulaması; bitki kuru ağırlıkların (BKA) da % 60.3 oranla Sorgaab % 4 ve bitki boyu (BB) için ise % 43.0 etki oranıyla Sorgaab % 4 + Cleothodim $\frac{1}{2}$ doz uygulamaları olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.9. Farklı sorgaab uygulamalarının kanyaş gelişimine etkisi

Uygulama	*BYA (g)	*BKA (g)	*BB (cm)
Kontrol	22.67 ± 2.52 a	10.33 ± 2.08 a	91.00 ± 8.72 a
Sorgaab % 2	14.47 ± 1.50 bc	5.60 ± 2.09 b	64.00 ± 9.54 bc
Sorgaab % 2 + Foramsulfuron ½ doz	13.53 ± 1.47 bc	4.87 ± 1.95 b	72.33 ± 6.81 b
Sorgaab % 2 + Cleothodim ½ doz	16.23 ± 1.20 bc	7.33 ± 1.53 b	58.33 ± 15.28 bc
Sorgaab % 4	12.43 ± 3.16 bc	4.07 ± 2.10 b	55.33 ± 12.58 bc
Sorgaab % 4 + Foramsulfuron ½ doz	11.17 ± 3.68 bc	4.70 ± 1.13 b	57.00 ± 3.00 bc
Sorgaab % 4 + Cleothodim ½ doz	11.77 ± 5.01 bc	5.33 ± 2.08 b	51.67 ± 10.41 c
Foramsulfuron ½ doz	10.20 ± 5.70 c	6.40 ± 0.90 b	66.00 ± 6.56 bc
Cleothodim ½ doz	16.67 ± 1.42 b	7.20 ± 1.11 b	64.33 ± 7.51 bc

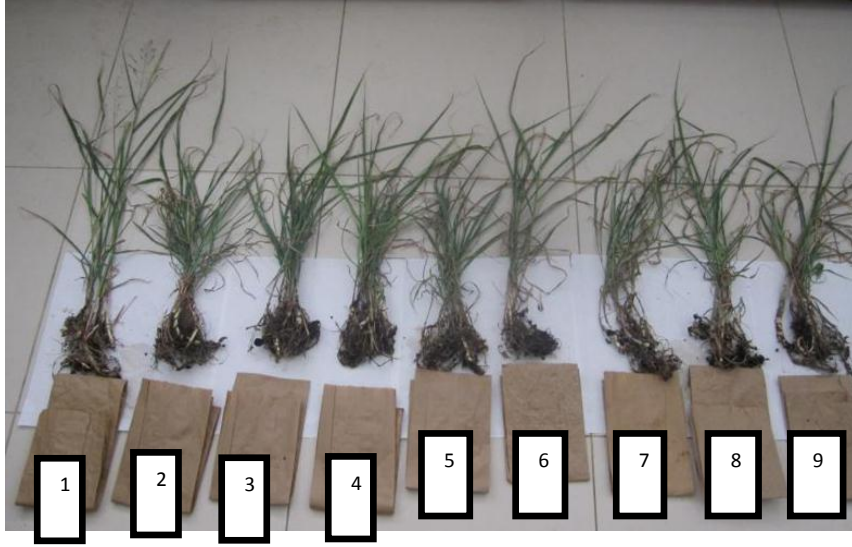
P≤0.05 önem derecesi *BYA: Bitki Yaş Ağırlığı *BKA: Bitki Kuru Ağırlığı *BB: Bitki Boyu

Çizelge 4.10. Farklı sorgaab uygulamalarının kanyaş gelişimine etki oranı (%)

Uygulama	BYA	BKA	BB
Sorgaab % 2	37.0	46.0	30.0
Sorgaab % 4	46.0	60.3	39.2
Sorgaab % 2 + Foramsulfuron ½ doz	41.2	52.0	21.0
Sorgaab % 4 + Foramsulfuron ½ doz	51.3	55.0	37.3
Sorgaab % 2 + Cleothodim ½ doz	29.4	29.0	36.0
Sorgaab % 4 + Cleothodim ½ doz	48.0	48.4	43.0
Foramsulfuron ½ doz	42.0	38.0	28.0
Cleothodim ½ doz	26.0	30.3	29.3

BYA: Bitki Yaş Ağırlığı BKA: Bitki Kuru Ağırlığı BB: Bitki Boyu EO: Etki Oranı

Sorgaab çalışmalarında yapılan uygulamalar sonrasında bitkilerin sonraki günlerde tekrar büyüme sergileyebildiği ancak dört hafta sonunda dahi başak oluşturmadıkları belirlenmiştir. (Şekil 4.5 ve 4.6).



Şekil 4.5. Sorgaab ve Sorgaab + herbisit uygulaması yapılan kanyaş bitkisi



Şekil 4.6. Sorgaab ve Sorgaab + herbisit uygulamaları sonrası SORHA başak durumu

- | | |
|--|---|
| 1 Kontrol | 6 Sorgaab % 2 + Foramsulfuron $\frac{1}{2}$ |
| 2 Sorgaab % 2 + Cleothodim $\frac{1}{2}$ | 7 Sorgaab % 4 + Foramsulfuron $\frac{1}{2}$ |
| 3 Cleothodim $\frac{1}{2}$ | 8 Sorgaab % 2 |
| 4 Foramsulfuron $\frac{1}{2}$ | 9 Sorgaab % 4 |
| 5 Sorgaab % 4 + Cleothodim $\frac{1}{2}$ | |

Farklı sorgum türlerinden de Sorgaab'ın elde edilmesi ve etkisinin belirlenmesi yönünde çalışmalar bulunmaktadır. Yabancı ot kontrolü amacıyla, olgun bir sorgum (*Sorghum sudanese*) bitkisinin suda 24 h ıslatılıp preslenmesiyle elde edilen özüt (sorgaab), yabancı ot yoğunluğunu % 35 - 45 oranında azaltmış buğday verimini ise % 10 - 21 oranında artırdığı bildirilmektedir. Ayrıca, sorgum'un, kendinden sonra gelen kültür bitkilerini sahip olduğu allelokimyasallarla engelleyerek verim azalışlarına neden olmasına rağmen allelopatik özelliğinden dolayı yabancı ot kontrolünde kullanılabilecek bir bitki olduğuna dikkat çekilmektedir. Çalışmada sorgum'un kendinden sonra ekilen kültür bitkilerini allelopatik olarak etkilemiyor, buna karşın mevcut yabancı otların çimlenme, büyüme ve gelişimini önemli derecede etkiliyorsa ekim nöbeti sistemleri içerisinde yabancı ot kontrolü için düşünülebilecek iyi bir bitki olduğu da vurgulanmaktadır (Cheema ve ark., 2000).

Kanyaş'dan elde edilen Sorgaab uygulamalarının yabancı ot kontrolünde etkili olduğu pek çok çalışmada tespit edilmiştir (Abdul-Wahab ve Rice 1967; Movahedpour ve ark., 2010). Örneğin; *S. halepense*'nin rizom ve yaprak ekstraktları hazırlanarak *Amaranthus retroflexus*, *Setaria viridis*, *Digitaria sanguinalis*, *Aristida oligantha*, *Lycopersicum esculentum*, *Bromus tectorum* ve *Bromus japonicus* tohumlarının çimlenmesi üzerine etkileri incelenmiş ve *Bromus tectorum* hariç tüm bitkilere ait tohumlarda çimlenmenin değişen oranlarda engellendiği bulunmuştur (Abdul-Wahab ve Rice, 1967). Araştırmacılar aynı çalışmada kanyaş'ın; *Amaranthus retroflexus*, *Aristida oligantha*, *Setaria viridis*, *Chenopodium album*, *Digitaria sanguinalis*, *Helianthus annuus*, *Bromus tectorum* ve *Bromus japonicus* bitkilerinin fide gelişimlerinde tüm bitki türlerinin yapılan uygulamalardan etkilendiğini ancak en az etkilenen bitkinin *C. album* olduğunu ve *B. tectorum*'un da tohum çimlenmesi gerçekleşmesine rağmen fide gelişiminde yüksek oranda etkilendiğini bildirmişlerdir. Ayrıca, *Sorghum halepense*'nin rizom ve yaprakları toprak ile karıştırılmış ve 6 ay bekledikten sonra *Amaranthus retroflexus*, *Setaria viridis*, *Digitaria sanguinalis*, *Aristida oligantha*, *Bromus tectorum* ve *B. japonicus* fide gelişimleri ve tohum çimlenmeleri incelenmiştir. Çalışma sonucunda fide büyümesinden en az etkilenen bitkinin *Aristida oligantha* olduğu, *Bromus tectorum*'un ise tohum çimlenmesinde bir engel olmadığı ancak çıkış sonrası uygulamanın brom bitkisinin fide büyümesi üzerine yüksek bir fitotoksite gösterdiğini, diğer tüm bitkilerin ise yapılan uygulamaların tümünden etkilendiğini bildirmişlerdir.

Araştırmacılar kanyaş'ın ototoksitesi konusunda yaptıkları çalışmada; *Sorghum halepense*'nin rizom ve yaprakları toprak ile karıştırılmış ve 6 ay bekledikten sonra kanyaş fide gelişimleri ve tohum çimlenmeleri incelenmiştir. Çalışma sonucunda kanyaş'ın gerek tohumları gerekse fide büyümesi üzerine ototoksiste gösterdiği bildirilmiştir. Ayrıca Önen (2006); ototoksiste'nin bitkiye zarar değil de popülasyon yoğunluğunu dengeleme, yeni alanları istilâ etme ve zararlılar ile hastalıklara karşı direnç, vb. sebeplerle fayda sağlayabildiği görüşüne yer vermektedir.

Sonuç olarak; ülkemizde ilk kez bu çalışma ile kanyaş'dan elde edilen Sorgaab'ın ototoksik etkisi incelenmiş ve ayrıca yapılan farklı herbisit uygulamalarına göre etki oranları belirlenmiştir. Sorgaab'ın tek başına ve/veya farklı herbisitler ile karıştırılarak yapılan uygulamaları tek bir dönemde yapılmasına rağmen etki oranı yüksektir. İleride yapılacak Sorgaab çalışmalarında, özellikle de ototoksiste yönünde yapılacak çalışmalarda, en az iki uygulama döneminin bulunmasının etkiyi daha da yükseltebileceği kanısına varılmıştır. Nitekim pek çok araştırmacı (Abdul-Wahab ve Rice 1967; Einhellig ve Souza 1992; Cheema ve ark., 2000; Movahedpour ve ark., 2010); sorgaab'ın herbisit özelliği gösterdiğini ve çalışmaların farklı uygulama yöntemleri de denenerek devam ettirilmesinin bu ümitvar herbisitin pratiğe aktarılma sürecini azaltabileceğini vurgulamışlardır.

4.4.2. Uçucu yağ çalışmaları

4.4.2.1. Lavanta, kekik ve biberiye uçucu yağlarının kanyaş rizomlarına etkinliğinin belirlenmesi

Bu denemelerde kanyaş rizomlarındaki apikal dominansı ortadan kaldırmak amacı ile 2 -3 cm boyunda tek boğum bulunan bir adet rizom parçası kullanılmıştır.

Çıkış öncesi uygulamalar: Hazırlanan rizomların dikimleri pet bardaklara yapılmış ve çıkış görülmeden önce uçucu yağ içeren çözeltiler ayrı ayrı uygulanmış ve elde edilen sonuçların etki oranları (%) hesaplanmıştır.

Kekik, lavanta ve biberiye'den elde edilen uçucu yağların farklı dozları ile yapılan uygulamalarda 2 µl / 38.465 cm² lavanta uygulaması dışında kalan dozların tamamı kanyaş gelişimini farklı oranlarda etkilemiştir (Çizelge 4.11). Etki oranları

incelendiğinde lavanta 2 µl / 38.465 cm² doz da kanyaş gelişimini olumlu etkilenmiş (% -13.0) ancak lavanta'nın diğer dozları kanyaş gelişimini düşük oranlarda etkilemiştir. Uygulama dozları arasında en etkili doz tüm bitkilerde 16 µl / 38.465 cm² doz'dan elde edilmiştir.

Çizelge 4.11. Çıkış öncesi uçucu yağ uygulamalarının kanyaş kuru ağırlığına etkileri

Uygulama	*Kanyaş kuru ağırlık (g)					
	Kekik		Lavanta		Biberiye	
	Ort.	% EO	Ort.	% EO	Ort.	% EO
Kontrol	8.20	-	8.20	-	8.20	-
2 µl / 100 ml	7.50	9	9.30	- 13	7.80	5
4 µl / 100 ml	7.17	13	8.00	3	7.33	11
8 µl / 100 ml	6.31	14	7.60	7	5.60	32
16 µl / 100 ml	7.04	23	6.70	19	4.87	41

EO: Etki oranı *Değerlendirmeler 28 gün sonra yapılmıştır.

Çıkış öncesi dönemde 16 µl/38.465 cm² doz biberiye uygulamasının kanyaş kuru ağırlığını % 41.0 oranında etkilediği tespit edilmiştir. Yapılan tüm uygulamalar arasında en etkili sonuç bu uygulamadan elde edilmiştir.

Dört parametrelili log-logistic model kullanılarak yapılan doğrusal olmayan regresyon analizi ile kekik, lavanta ve biberiye uçucu yağlarının kanyaş kuru ağırlığına ait model parametreleri hesaplanmıştır (Çizelge 4.12).

Uçucu yağların kanyaş'a etkilerine I₅₀ değerleri üzerinden bakıldığında, biberiye yağının I₅₀ değerinin 5.40 µl/38.465 cm² dozunda en iyi sonucu verdiği belirlenmiştir.

Çizelge 4.12. Çıkış öncesi uçucu yağların logaritmik dozlarında kanyaş gelişiminde doğrusal olmayan regresyon analizi ile hesaplanan I₅₀ değerleri*

Uçucu yağ kullanılan bitki	*I ₅₀	Min	Max	Eğim
Kekik	8.66	4.55	8.39	0.80
Lavanta	17.05	4.55	8.39	1.99
Biberiye	5.40	4.55	8.39	2.28

*I₅₀: Bitki'nin biyolojik parametre değerinin % 50 azaldığı konsantrasyon I₅₀ değerleri "µg aktif madde kg⁻¹ toprak" olarak hesaplanmıştır.

Kekik, lavanta ve biberiye uçucu yağlarının arasındaki hassasiyet farkının tespiti ve fark varsa önemli olup olmadığı seçicilik indeksi kullanılarak belirlenmiştir (Çizelge 4.13). Yapılan analizler sonucu; kekik ve biberiye yağı en etkili olan yağlar olup, aralarındaki fark ise önemsizdir. Lavanta'nın etkisi ise en düşük olup, diğer uygulamalar ile aradaki fark istatistiksel açıdan önemlidir ($P \leq 0.05$).

Çizelge 4.13. Çıkış öncesi uygulanan uçucu yağların kanyaş kuru ağırlığına seçicilik indeksi değerleri

	Seçicilik indeksi	Standart hata	P değeri
Kekik / Lavanta	0.50	0.22	0.03**
Kekik / Biberiye	1.58	0.63	0.36*
Lavanta / Biberiye	3.11	0.69	0.003**

* Seçicilik indeksi değerine göre istatistiksel olarak yağlar arasındaki fark önemsiz bulunmuştur.

** Seçicilik indeksi değeri arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir.

Çıkış sonrası uygulamalar: Hazırlanan kanyaş rizomlarının dikimleri yapılmış ve fide boyu 10 cm ulaştığı dönemde uçucu yağ içeren çözeltiler ayrı ayrı uygulanmış ve elde edilen sonuçların etki oranları (%) hesaplanmıştır (Çizelge 4.14).

Uygulamaların etki oranlarına bakıldığında kanyaş'ın artan doza paralel olarak tüm uçucu yağlardan etkilendiği tespit edilmiştir. Uygulama dozları arasında en etkili doz kekik'de 8 µl / 38.465 cm² ve 16 µl / 38.465 cm² dozlarda, lavanta ve biberiye de ise 16 µl doz'dan elde edilmiştir. Etki oranlarına bakıldığında 16 µl / 38.465 cm² doz da biberiye'den % 48.0, lavanta'dan % 44.0 ve kekik'de ise % 36.0 kanyaş kuru ağırlığının etkilediği belirlenmiştir.

Yapılan varyans analizinde uygulamalar ve dozlar arasındaki fark önemsiz bulunmuştur. Doğrusal ve doğrusal olmayan regresyon ile değerlendirmede uygulamalar arası ilişki önemsiz bulunmuştur.

Elde edilen bu sonuçlardan kekik, biberiye ve lavanta uçucu yağlarının kanyaş gelişimine etkisinin var olduğu belirlenmiştir. Yapılan deneme sonuçları incelendiğinde uygulama zamanının ve dozunun değişimi etki oranını daha yüksek oranlara çıkarabileceği kanaatine varılmıştır. Nitekim uygulama zamanının etkinlik değerlerini değiştirdiği Abouziena ve ark. (2009) tarafından yapılan bir çalışmada vurgulanmıştır.

Çizelge 4.14. Çıkış sonrası uçucu yağ uygulamalarının kanyaş kuru ağırlığına etkileri

Uygulama	*Kanyaş kuru ağırlık (g)					
	Kekik		Lavanta		Biberiye	
	Ort.	% EO	Ort.	% EO	Ort.	% EO
Kontrol	11.00	-	11.00	-	11.00	-
2 µl / 100 ml	9.40	15	7.30	34	7.50	32
4 µl / 100 ml	9.80	11	7.50	32	6.43	42
8 µl / 100 ml	7.10	36	6.40	42	6.50	41
16 µl / 100 ml	7.04	36	6.20	44	5.70	48

EO: Etki oranı *Değerlendirmeler 28 gün sonra yapılmıştır.

Tworkoski (2002) 'nin yaptığı bir çalışmada ise *Thymus vulgaris*, *Syzygium aromaticum*, *Cinnamomum zeylanicum* ve *Satureja hortensis* bitkilerine ait uçucu yağlar *Sorghum halepense*, *Chenopodium album*, *Ambrosia artemisiifolia* ve *Taraxacum officinale* bitkilerine karşı uygulamıştır. Kullanılan bu yağlar tüm yabancı otlar üzerinde etkili bulunmuştur. Kanyaş bitkisi için uygulamalar, bitki boyunun 25-30 cm olduğu dönemde, yapılmış ve uygulama sonrasında tüm uçucu yağların kanyaş üzerinde etkinliğini tespit edilmiştir. Araştırmacı uçucu yağlarının bitkilerde elektrolit sızıntısına yol açarak hücre ölümlerine yol açmalarından dolayı yüksek oranda fitotoksik etkiye sahip olduğunu bildirmiştir. Ayrıca uçucu bileşiklerin herbisit etkilerinin organik tarımda kullanılabilecek formülasyonlar için çalışmaların devamlılığının önemli olduğunu belirtmiştir.

Uçucu yağların kanyaş gelişimine etkinliği konusunda daha farklı başka bir çalışmaya rastlanılamamıştır. Kekik, lavanta ve biberiye uçucu yağlarının kanyaş gelişimine etkileri konusunda başka bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Yapılan tüm uygulamalar değerlendirildiğinde çıkış öncesi ve çıkış sonrası uygulamalarda en iyi etki sırası ile % 41.0 ve % 48.0 oranlar ile biberiye'den sağlanmıştır. Ancak yapılan istatistikî değerlendirmeler sonucunda çıkış öncesi uygulamalarda kekik ve biberiye yağı en etkili yağlar olup, aralarındaki fark önemsizdir. Ancak I_{50} değerleri karşılaştırıldığında biberiye yağının I_{50} değerinin 5.40 µl/38.465 cm² dozunda en iyi sonucu verdiği belirlenmiştir. Lavanta'nın etkisi ise en düşük olup, diğer uygulamalar ile aralarındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir ($P \leq 0.05$). Çıkış sonrası dönemde

yapılan varyans analizinde ise uygulamalar ve dozlar arasındaki fark önemsiz bulunmuştur. Doğrusal ve Doğrusal olmayan regresyon ile değerlendirmede de uçucu yağ uygulamaları arası ilişki önemsiz bulunmuştur.

Rosmarinus officinalis'in insektisit ve fungusit etkisi konusunda ruhsatlı ilaçlar elde edildiğini ayrıca içermiş olduğu 1.8-cineole (% 25.0 oranında), borneol, kâfur ve yüksek miktarda monoterpen bileşiklerinin herbisit etkinliğinin olduğu (Dayan ve ark., 2009) bildirilen çalışmayı dikkate alarak elde edilen sonuçlar ümit var görülmüştür. Nitekim doğal yollardan elde edilen herbisitlerin birçok farklı etki mekanizmasına sahip olabileceği ve etki mekanizmalarının moleküler düzeyde amino asit, nükleik asit ve lipid sentezi gibi çeşitli biyokimyasal yollarla olabileceği bildirilmiştir (Duke ve ark., 1999). Ayrıca bu çalışma uçucu bileşiklerin kanyas gelişimine etkinliği konusunda yapılan çalışmalara destek sağlaması ve çalışmaların en etkili bulunan *Rosmarinus officinalis* üzerinden devam ettirilmesi bakımından da önem taşımaktadır.

4.4.2.2. Lavanta, kekik ve biberiye uçucu yağlarının bazı kültür bitkisi tohumlarına etkinliğinin belirlenmesi

Denemelerde 5 kültür bitkisi (domates, kavun, marul, yer fıstığı ve mısır)'ne ait tohumlar ile lavanta, kekik ve biberiye bitkilerine ait uçucu yağlar kullanılmıştır.

Çıkış öncesi uygulamalar: Her kültür bitkisine (domates, kavun, marul, yer fıstığı ve mısır) ait 2-5 (tohum büyüklüğüne göre) adet tohum pet bardaklara ekilmiş ve çıkış görülmeden önce 07.09.2012 tarihinde uçucu yağ içeren çözeltiler ayrı ayrı uygulanmıştır. Bitkiler dört hafta sonra 08.10.2012 tarihinde hasat edilerek kök uzunlukları ve kuru ağırlıkları belirlenmiştir.

Çıkış öncesi uçucu yağ uygulamalarında domates, marul ve kavun bitkilerine ait tohumlarda çimlenme görülmemiştir. Ancak, kontrolde çimlenmeler gerçekleşmiştir. Uçucu yağ uygulamalarında bu bitkilere ait bir sonuç alınamadığından herhangi bir değerlendirme yapılamamıştır.

Uçucu yağ uygulanan mısır bitkilerinde elde edilen değerlerin çok küçük olması sebebi ile sadece mısır bitkisine ait kök uzunlukları alınmış, kök kuru ağırlıklarına ait verilere yer verilmemiştir. Yerfıstığı çalışmalarında ise tüm uygulamalarda çimlenmeler görülmüştür.

Mısır: Çıkış öncesi uygulamaların mısır kök uzunluklarına etkileri Çizelge 4.15’de verilmiştir. Uygulamaların etki oranlarına bakıldığında mısır’ın artan doza paralel olarak tüm uçucu yağlardan etkilendiği tespit edilmiştir.

Çizelge 4.15. Çıkış öncesi uçucu yağ uygulamalarının mısır kök uzunluğuna etkileri

Uygulama	*Mısır kök uzunluğu (cm)					
	Kekik		Lavanta		Biberiye	
	Ort.	% EO	Ort.	% EO	Ort.	% EO
Kontrol	36.0	-	36.0	-	36.0	-
2 µl / 100 ml	25.3	30.0	21.2	49.4	26.3	27.0
4 µl / 100 ml	23.2	36.0	14.2	61.0	15.0	58.3
8 µl / 100 ml	22.0	39.0	10.6	71.0	8.2	77.2
16 µl / 100 ml	15.3	58.0	5.2	86.0	6.3	83.0

EO: Etki oranı *Değerlendirmeler 28 gün sonra yapılmıştır.

Tüm dozlar arasında en etkili doz 16 µl / 38.465 cm² uygulamasında görülmüştür. Etki oranlarına bakıldığında biberiye % 83.0; lavanta % 75.0 ve kekik % 58.0 oranında mısır kök uzunluğunu etkilemiştir.

Mısır kök uzunluklarından elde edilen veriler sonucu yapılan varyans analizinde uygulamalar ve dozlar arasındaki fark önemsiz bulunmuştur. Doğrusal ve Doğrusal olmayan regresyon ile değerlendirmede uygulamalar arası ilişki önemsiz bulunmuştur.

Yerfıstığı: Çıkış öncesi uygulamaların yerfıstığı kök uzunluklarına etkileri Çizelge 4.16’da verilmiştir. Uygulamaların etki oranlarına bakıldığında yerfıstığı’nın artan doza paralel olarak tüm uçucu yağlardan etkilendiği tespit edilmiştir. En etkili doz 16 µl / 38.465 cm² uygulamasında görülmüştür. Etki oranlarına bakıldığında biberiye’de % 48.0 kekik’de % 52.0 lavanta’da ise % 53.1 oranında yerfıstığı kök uzunluğu etkilenmiştir.

Çizelge 4.16. Çıkış öncesi uçucu yağ uygulamalarının yerfıstığı kök uzunluğuna etkileri

Uygulama	*Yerfıstığı kök uzunluğı (cm)					
	Kekik		Lavanta		Biberiye	
	Ort.	% EO	Ort.	% EO	Ort.	% EO
Kontrol	19.2	-	19.2	-	19.2	-
2 µl / 100 ml	18.5	4.0	18.0	6.3	17.3	10.0
4 µl / 100 ml	17.0	12.0	17.3	10.0	16.0	17.0
8 µl / 100 ml	14.5	25.0	17.0	11.4	13.0	32.2
16 µl / 100 ml	9.3	52.0	9.0	53.1	10.0	48.0

EO: Etki oranı *Değerlendirmeler 28 gün sonra yapılmıştır.

Log–logistic model kullanılarak yapılan doğrusal olmayan regresyon analizi ile kekik, lavanta ve biberiye uçucu yağlarının yerfıstığı kök uzunluğuna ait model parametreleri hesaplanmıştır (Çizelge 4.17).

Uçucu yağların yerfıstığına uygulama dozları ile etki oranları arasındaki ilişkilerine bakılarak I_{50} değerleri karşılaştırıldığında her üç uçucu yağın birbirlerine yakın etki göstermelerine rağmen, lavanta yağı'nın I_{50} değerinin $15.78 \mu\text{l}/38.465 \text{ cm}^2$ dozunda en iyi sonucu verdiği belirlenmiştir.

Çizelge 4.17. Çıkış öncesi uçucu yağların logaritmik dozlarında yerfıstığı kök uzunluğı gelişimine doğrusal olmayan regresyon analizi ile hesaplanan I_{50} değerleri*

Uçucu yağ kullanılan bitki	* I_{50}	Min	Max	Eğim
Kekik	16.14	0	18.66	1.70
Lavanta	15.78	0	18.66	2.80
Biberiye	17.07	0	18.66	1.15

* I_{50} : Bitki'nin biyolojik parametre değerinin % 50 azaldığı konsantrasyon I_{50} değerleri “ μg aktif madde kg^{-1} toprak” olarak hesaplanmıştır.

Kekik, lavanta ve biberiye uçucu yağlarının arasındaki hassasiyet farkının tespiti ve fark varsa önemli olup olmadığı seçicilik indeksi kullanılarak belirlenmiştir (Çizelge 4.18). Yapılan analizler sonucu; kekik, biberiye ve lavanta yağlarının aralarındaki fark istatistiksel açıdan önemsizdir ($P \leq 0.05$).

Çizelge 4.18. Çıkış öncesi uygulanan uçucu yağların yerfıstığı kök uzunluğuna seçicilik indeksi değerleri

	Seçicilik indeksi	Standart hata	P değeri
Kekik / Lavanta	1.02	0.39	0.95*
Kekik / Biberiye	0.94	0.49	0.91*
Lavanta / Biberiye	0.92	0.81	0.92*

* Seçicilik indeksi değerine göre istatistiksel olarak yağlar arasındaki fark önemsiz bulunmuştur.

Çıkış öncesi uygulamaların yerfıstığı kök kuru ağırlıklarına etkileri ise Çizelge 4.19'da verilmiştir. Uygulamaların etki oranlarına bakıldığında yerfıstığı'nın artan doza paralel olarak tüm uçucu yağlardan etkilendiği tespit edilmiştir. Tüm dozlar arasında en etkili doz 16 µl / 38.465 cm² uygulamasında görülmüştür. Etki oranlarına bakıldığında kekik % 45.1 biberiye % 48.4 ve lavanta % 55.0 ve oranında yerfıstığı kök kuru ağırlığını (KKA) azaltmıştır. Yerfıstığı'nın çıkış öncesi dönemde uygulanan uçucu yağlardan en az etkilenen kültür bitkisi olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.19. Çıkış öncesi uçucu yağ uygulamalarının yerfıstığı kök kuru ağırlığına etkileri

Uygulama	*Yerfıstığı kök kuru ağırlık (g)					
	Kekik		Lavanta		Biberiye	
	Ort.	% EO	Ort.	% EO	Ort.	% EO
Kontrol	0.31	-	0.31	-	0.31	-
2 µl / 100 ml	0.26	16.1	0.28	9.7	0.29	6.5
4 µl / 100 ml	0.24	22.5	0.20	35.5	0.26	16.1
8 µl / 100 ml	0.17	45.1	0.18	42.0	0.21	32.3
16 µl / 100 ml	0.17	45.1	0.14	55.0	0.16	48.4

EO: Etki oranı *Değerlendirmeler 28 gün sonra yapılmıştır.

Log–logistic model kullanılarak yapılan doğrusal olmayan regresyon analizi ile kekik, lavanta ve biberiye uçucu yağlarının yerfıstığı kök kuru ağırlığına ait model parametreleri hesaplanmıştır (Çizelge 4.20).

Uçucu yağların yerfıstığına uygulama dozları ile etki oranları arasındaki ilişkilerine bakılarak I_{50} değerleri karşılaştırıldığında lavanta yağı'nın I_{50} değerinin $3.39 \mu\text{l}/38.465 \text{ cm}^2$ dozunda en iyi sonucu verdiği belirlenmiştir.

Çizelge 4.20. Çıkış öncesi uçucu yağların logaritmik dozlarında yerfıstığı kök kuru ağırlığı gelişiminde doğrusal olmayan regresyon analizi ile hesaplanan I_{50} değerleri*

Uçucu yağı kullanılan bitki	* I_{50}	Min.	Max.	Eğim
Kekik	4.08	0.14	0.30	1.58
Lavanta	3.39	0.14	0.30	2.58
Biberiye	6.07	0.14	0.30	2.03

* I_{50} : Bitki'nin biyolojik parametre değerinin % 50 azaldığı konsantrasyon I_{50} değerleri “ μg aktif madde kg^{-1} toprak” olarak hesaplanmıştır.

Kekik, lavanta ve biberiye uçucu yağlarının arasındaki hassasiyet farkının tespiti ve fark varsa önemli olup olmadığı seçicilik indeksi kullanılarak belirlenmiştir (Çizelge 4.21). Yapılan analizler sonucu; kekik ve lavanta yağı en etkili yağlar olup, aralarındaki fark ise önemsizdir. Biberiye'nin etkisi en düşük olup diğer yağlar ile arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir ($P \leq 0.05$).

Çizelge 4.21. Çıkış öncesi uygulanan uçucu yağların yerfıstığı kök kuru ağırlığına seçicilik indeksi değerleri

	Seçicilik indeksi	Standart hata	P değeri
Kekik / Lavanta	1.21	0.27	0.46*
Kekik / Biberiye	0.67	0.15	0.042**
Lavanta / Biberiye	0.55	0.11	0.001**

* Seçicilik indeksi değerine göre istatistiksel olarak yağlar arasındaki fark önemsiz bulunmuştur.

** Seçicilik indeksi değeri arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir.

Çıkış sonrası uygulamalar: Her kültür bitkisine (domates, kavun, marul, yer fıstığı ve mısır) ait 2-5 (tohum büyüklüğüne göre) adet tohum her bir pet bardağa ekilmiş ve bitkiler 2-4 yaprağa ulaştığı dönemde, 20.09.2012 tarihinde, uçucu yağ ile önceden hazırlanmış çözeltiler ayrı ayrı uygulanmıştır. Bitkiler dört hafta sonra 22.10.2012 tarihinde hasat edilerek kök uzunlukları ve kuru ağırlıkları belirlenmiştir. Çıkış sonrası uygulamalarda marul ve kavun bitkilerine ait kontrollerde çıkış görülmesine rağmen uygulama yapılan marul ve kavun bitkilerine ait fidelerde uygulama sonrasında ölümler görülmüştür. Bu bitkilere ait bir veri alınmadığından herhangi bir yoruma gidilmemiştir.

Mısır: Çıkış sonrası uygulamaların mısır bitkilerinin kök uzunluklarına etkileri Çizelge 4.22’de verilmiştir. Uygulamaların etki oranlarına bakıldığında mısır’ın artan doza paralel olarak tüm uçucu yağlardan etkilendiği tespit edilmiştir. Tüm dozlar arasında en etkili doz 16 µl / 38.465 cm² uygulamasında görülmüştür. Etki oranlarına bakıldığında biberiye’de % 75.0 kekik’de % 72.0 lavanta’da ise % 56.0 oranında mısır kök uzunluğu etkilenmiştir.

Çizelge 4.22. Çıkış sonrası uçucu yağ uygulamalarının mısır kök uzunluğuna etkileri

Uygulama	*Mısır kök uzunluğu (cm)					
	Kekik		Lavanta		Biberiye	
	Ort.	% EO	Ort.	% EO	Ort.	% EO
Kontrol	36.0	-	36.0	-	36.0	-
2 µl / 100 ml	25.0	31.0	24.0	33.3	26.0	28.0
4 µl / 100 ml	22.0	39.0	21.0	42.0	20.0	44.4
8 µl / 100 ml	19.0	47.2	18.0	50.0	8.0	78.0
16 µl / 100 ml	10.0	72.2	16.0	56.0	9.0	75.0

EO: Etki oranı *Değerlendirmeler 28 gün sonra yapılmıştır.

Log-logistic model kullanılarak yapılan doğrusal olmayan regresyon analizi ile kekik, lavanta ve biberiye uçucu yağlarının mısır kök uzunluğuna ait model parametreleri hesaplanmıştır (Çizelge 4.23).

Uçucu yağların mısır'a uygulama dozları ile etki oranları arasındaki ilişkilerine bakılarak I_{50} değerleri karşılaştırıldığında biberiye yağı'nın I_{50} değerinin $3.46 \mu\text{l}/38.465 \text{ cm}^2$ dozunda en iyi sonucu verdiği belirlenmiştir.

Çizelge 4.23. Çıkış sonrası uçucu yağların logaritmik dozlarında mısır kök uzunluğu gelişiminde doğrusal olmayan regresyon analizi ile hesaplanan I_{50} değerleri*

Uçucu yağı kullanılan bitki	* I_{50}	Min.	Max.	Eğim
Kekik	5.02	4.28	35.51	0.96
Lavanta	5.00	4.28	35.51	0.53
Biberiye	3.46	4.28	35.51	1.68

* I_{50} : Bitki'nin biyolojik parametre değerinin % 50 azaldığı konsantrasyon I_{50} değerleri " μg aktif madde kg^{-1} toprak" olarak hesaplanmıştır.

Kekik, lavanta ve biberiye uçucu yağlarının arasındaki hassasiyet farkının tespiti ve fark varsa önemli olup olmadığı seçicilik indeksi kullanılarak belirlenmiştir (Çizelge 4.24). Yapılan analizler sonucu; kekik, biberiye ve lavanta yağlarının aralarındaki fark istatistiksel açıdan önemsizdir ($P \leq 0.05$).

Çizelge 4.24. Çıkış sonrası uygulanan uçucu yağların mısır kök uzunluğuna seçicilik indeksi değerleri

	Seçicilik indeksi	Standart hata	P değeri
Kekik / Lavanta	1.00	0.26	0.98*
Kekik / Biberiye	1.45	0.23	0.055*
Lavanta / Biberiye	1.44	0.43	0.309*

* Seçicilik indeksi değerine göre istatistiksel olarak yağlar arasındaki fark önemsiz bulunmuştur.

Çıkış sonrası uygulamaların mısır bitkilerinin kök kuru ağırlıklarına etkileri ise Çizelge 4.25'de verilmiştir. Uygulamaların etki oranlarına bakıldığında mısır'ın artan doza paralel olarak tüm uçucu yağlardan etkilendiği tespit edilmiştir. Tüm dozlar arasında en etkili doz $16 \mu\text{l} / 38.465 \text{ cm}^2$ uygulamasında görülmüştür. Etki oranlarına bakıldığında biberiye % 99.6 kekik % 77.0 ve lavanta % 67.0 oranında mısır kök kuru ağırlığını etkilemiştir.

Çizelge 4.25. Çıkış sonrası uçucu yağ uygulamalarının mısır kök kuru ağırlığına etkileri

Uygulama	*Mısır kök kuru ağırlık (g)					
	Kekik		Lavanta		Biberiye	
	Ort.	% EO	Ort.	% EO	Ort.	% EO
Kontrol	0.60	-	0.60	-	0.60	-
2 µl / 100 ml	0.41	32.0	0.38	37.0	0.40	33.3
4 µl / 100 ml	0.33	45.0	0.30	50.0	0.30	50.0
8 µl / 100 ml	0.32	47.0	0.30	50.0	0.002	99.6
16 µl / 100 ml	0.14	77.0	0.20	67.0	0.002	99.6

EO: Etki oranı *Değerlendirmeler 28 gün sonra yapılmıştır.

Log–logistic model kullanılarak yapılan doğrusal olmayan regresyon analizi ile kekik, lavanta ve biberiye uçucu yağlarının mısır kök kuru ağırlığına ait model parametreleri hesaplanmıştır (Çizelge 4.26).

Uçucu yağların mısır’a uygulama dozları ile etki oranları arasındaki ilişkilerine bakılarak I_{50} değerleri karşılaştırıldığında biberiye yağı’nın I_{50} değerinin 3.94 µl/38.465 cm² dozunda en iyi sonucu verdiği belirlenmiştir.

Çizelge 4.26. Çıkış sonrası uçucu yağların logaritmik dozlarında mısır kök kuru ağırlığı gelişiminde doğrusal olmayan regresyon analizi ile hesaplanan I_{50} değerleri*

Uçucu yağı kullanılan bitki	* I_{50}	Min.	Max.	Eğim
Kekik	8.99	0	0.57	0.78
Lavanta	8.85	0	0.57	0.53
Biberiye	3.94	0	0.57	1.77

* I_{50} : Bitki’nin biyolojik parametre değerinin % 50 azaldığı konsantrasyon I_{50} değerleri “µg aktif madde kg⁻¹ toprak” olarak hesaplanmıştır.

Kekik, lavanta ve biberiye uçucu yağlarının arasındaki hassasiyet farkının tespiti ve fark varsa önemli olup olmadığı seçicilik indeksi kullanılarak belirlenmiştir (Çizelge

4.27). Yapılan analizler sonucu; kekik, biberiye ve lavanta yağlarının aralarındaki fark istatistiksel açıdan önemsizdir ($P \leq 0.05$).

Çizelge 4.27. Çıkış sonrası uygulanan uçucu yağların mısır kök kuru ağırlığına seçicilik indeksi değerleri

	Seçicilik indeksi	Standart hata	P değeri
Kekik / Lavanta	1.01	0.49	0.97*
Kekik / Biberiye	2.28	0.78	0.105*
Lavanta / Biberiye	2.24	1.19	0.299*

* Seçicilik indeksi değerine göre istatistiksel olarak yağlar arasındaki fark önemsiz bulunmuştur.

Yerfıstığı: Çıkış sonrası uygulamaların yerfıstığı kök uzunluklarına etkileri Çizelge 4.28’de verilmiştir. Uygulamaların etki oranlarına bakıldığında yerfıstığı’nın artan doza paralel olarak tüm uçucu yağlardan etkilendiği tespit edilmiştir. Tüm dozlar arasında istatistikî farklılıklar oluşmuş ve en etkili doz 16 µl / 38.465 cm² uygulamasında görülmüştür. Etki oranlarına bakıldığında yerfıstığı’nın 16 µl / 38.465 cm² doz’da biberiye’den % 36.0 kekik’den % 47.0 ve lavanta uygulamasından ise % 48.0 oranında yerfıstığı kök uzunluğunu etkilemiştir.

Çizelge 4.28. Çıkış sonrası uçucu yağ uygulamalarının yerfıstığı kök uzunluğuna etkileri

Uygulama	*Yerfıstığı kök uzunluğu (cm)					
	Kekik		Lavanta		Biberiye	
	Ort.	% EO	Ort.	% EO	Ort.	% EO
Kontrol	18.83	-	17.2	-	17.2	-
2 µl / 100 ml	18.66	-1.0	19.0	-1.0	17.0	1.2
4 µl / 100 ml	16.83	1.2	18.2	-0.4	16.5	4.1
8 µl / 100 ml	15.0	13.0	18.0	-5.0	13.2	23.3
16 µl / 100 ml	9.16	47.0	9.0	48.0	11.0	36.0

EO: Etki oranı *Değerlendirmeler 28 gün sonra yapılmıştır.

Log-logistic model kullanılarak yapılan doğrusal olmayan regresyon analizi ile kekik, lavanta ve biberiye uçucu yağlarının yerfıstığı kök uzunluğuna ait model parametreleri hesaplanmıştır (Çizelge 4.29).

Uçucu yağların yerfıstığına uygulama dozları ile etki oranları arasındaki ilişkilerine bakılarak I_{50} değerleri karşılaştırıldığında lavanta yağı'nın I_{50} değerinin $16.58 \mu\text{l}/38.465 \text{ cm}^2$ dozunda en iyi sonucu verdiği belirlenmiştir.

Çizelge 4.29. Çıkış sonrası uçucu yağların logaritmik dozlarında yerfıstığı kök uzunluğu gelişiminde doğrusal olmayan regresyon analizi ile hesaplanan I_{50} değerleri*

Uçucu yağı kullanılan bitki	* I_{50}	Min.	Max.	Eğim
Kekik	18.02	2.25	18.32	1.95
Lavanta	16.58	2.25	18.32	5.31
Biberiye	30.17	2.25	18.32	0.95

* I_{50} : Bitki'nin biyolojik parametre değerinin % 50 azaldığı konsantrasyon I_{50} değerleri " μg aktif madde kg^{-1} toprak" olarak hesaplanmıştır.

Kekik, lavanta ve biberiye uçucu yağlarının arasındaki hassasiyet farkının tespiti ve fark varsa önemli olup olmadığı seçicilik indeksi kullanılarak belirlenmiştir (Çizelge 4.30). Yapılan analizler sonucu; kekik, biberiye ve lavanta yağlarının aralarındaki fark istatistiksel açıdan önemsizdir ($P \leq 0.05$).

Çizelge 4.30. Çıkış sonrası uygulanan uçucu yağların yerfıstığı kök uzunluğuna seçicilik indeksi değerleri

	Seçicilik indeksi	Standart hata	P değeri
Kekik / Lavanta	1.08	0.58	0.88*
Kekik / Biberiye	0.59	0.40	0.31*
Lavanta / Biberiye	0.54	0.62	0.47*

* Seçicilik indeksi değerine göre istatistiksel olarak yağlar arasındaki fark önemsiz bulunmuştur.

Çıkış sonrası uygulamaların yerfıstığı kök kuru ağırlıklarına etkileri Çizelge 4.31'de verilmiştir. Uygulamaların etki oranlarına bakıldığında yerfıstığı'nın artan doza paralel olarak tüm uçucu yağlardan etkilendiği tespit edilmiştir. Tüm dozlar arasında istatistikî farklılıklar oluşmuş ve en etkili doz $16 \mu\text{l} / 38.465 \text{ cm}^2$ uygulamasında görülmüştür. Uygulamaların etki oranlarına bakıldığında biberiye ve lavanta'nın $16 \mu\text{l} /$

38.465 cm² doz uygulaması % 74.0 oranında kekiğin ise aynı dozda % 76.1 oranında yerfıstığı kök kuru ağırlığını etkilediği tespit edilmiştir.

Çizelge 4.31 Çıkış sonrası uçucu yağ uygulamalarının yerfıstığı kök kuru ağırlığına etkileri

Uygulama	*Yerfıstığı kök kuru ağırlık (g)					
	Kekik		Lavanta		Biberiye	
	Ort.	% EO	Ort.	% EO	Ort.	% EO
Kontrol	0.42	-	0.42	-	0.42	-
2 µl / 100 ml	0.25	35.7	0.21	50.0	0.20	52.3
4 µl / 100 ml	0.23	45.2	0.21	50.0	0.16	62.0
8 µl / 100 ml	0.15	64.3	0.22	47.6	0.12	71.4
16 µl / 100 ml	0.10	76.1	0.11	74.0	0.11	74.0

EO: Etki oranı *Değerlendirmeler 28 gün sonra yapılmıştır.

Dört parametrelili log–logistic model kullanılarak yapılan doğrusal olmayan regresyon analizi ile kekik, lavanta ve biberiye uçucu yağlarının yerfıstığı kök kuru ağırlığına ait model parametreleri hesaplanmıştır (Çizelge 4.32).

Uçucu yağların yerfıstığına uygulama dozları ile etki oranları arasındaki ilişkilerine bakılarak I₅₀ değerleri karşılaştırıldığında biberiye yağı'nın I₅₀ değerinin 0.88 µl/38.465 cm² dozunda en iyi sonucu verdiği belirlenmiştir.

Çizelge 4.32. Çıkış sonrası uçucu yağların logaritmik dozlarında yerfıstığı kök kuru ağırlığı gelişiminde doğrusal olmayan regresyon analizi ile hesaplanan I₅₀ değerleri*

Uçucu yağı kullanılan bitki	*I ₅₀	Min.	Max.	Eğim
Kekik	3.72	0.01	0.41	0.81
Lavanta	2.59	0.01	0.41	0.40
Biberiye	0.88	0.01	0.41	0.42

*I₅₀: Bitki'nin biyolojik parametre değerinin % 50 azaldığı konsantrasyon I₅₀ değerleri “µg aktif madde kg⁻¹ toprak” olarak hesaplanmıştır.

Kekik, lavanta ve biberiye uçucu yağlarının arasındaki hassasiyet farkının tespiti ve fark varsa önemli olup olmadığı seçicilik indeksi kullanılarak belirlenmiştir (Çizelge 4.33). Yapılan analizler sonucu; kekik, biberiye ve lavanta yağlarının aralarındaki fark istatistiksel açıdan önemsizdir ($p < 0.05$).

Çizelge 4.33. Çıkış sonrası uygulanan uçucu yağların yerfıstığı kök kuru ağırlığına seçicilik indeksi değerleri

	Seçicilik indeksi	Standart hata	P değeri
Kekik / Lavanta	1.43	1.70	0.80*
Kekik / Biberiye	4.17	6.61	0.63*
Lavanta / Biberiye	2.91	5.51	0.73*

* Seçicilik indeksi değerine göre istatistiksel olarak yağlar arasındaki fark önemsiz bulunmuştur.

Domates: Çıkış sonrası uygulamaların domates kök uzunluklarına etkileri Çizelge 4.34’de verilmiştir. Uygulamaların etki oranlarına bakıldığında domatesin artan doza paralel olarak tüm uçucu yağlardan etkilendiği tespit edilmiştir. Tüm dozlar arasında istatistikî farklılıklar oluşmuş ve en etkili doz 16 µl / 38.465 cm² uygulamasında görülmüştür. Uygulamaların etki oranlarına bakıldığında kekik ve biberiye 16 µl / 38.465 cm² doz uygulaması % 100 oranında lavanta’nın ise 16 µl dozda % 78.0 oranında domates kök uzunluğunu etkilediği tespit edilmiştir.

Çizelge 4.34. Çıkış sonrası uçucu yağ uygulamalarının domates kök uzunluğuna etkileri

Uygulama	*Domates kök uzunluğu (cm)					
	Kekik		Lavanta		Biberiye	
	Ort.	% EO	Ort.	% EO	Ort.	% EO
Kontrol	9.0	-	9.0	-	9.0	-
2 µl / 100 ml	5.2	42.2	5.2	42.2	4.3	52.2
4 µl / 100 ml	4.0	56.0	4.3	52.2	4.0	56.0
8 µl / 100 ml	3.0	67.0	3.0	67.0	1.2	87.0
16 µl / 100 ml	0	100	2.0	78.0	0	100

EO: Etki oranı *Değerlendirmeler 28 gün sonra yapılmıştır.

Dört parametrelili log–logistic model kullanılarak yapılan doğrusal olmayan regresyon analizi ile kekik, lavanta ve biberiye uçucu yağlarının domates kök uzunluğuna ait model parametreleri hesaplanmıştır (Çizelge 4.35).

Uçucu yağların domatese uygulama dozları ile etki oranları arasındaki ilişkilerine bakılarak I_{50} değerleri karşılaştırıldığında biberiye yağının I_{50} değerinin 2.41 $\mu\text{l}/38.465\text{ cm}^2$ dozunda en iyi sonucu verdiği belirlenmiştir.

Çizelge 4.35. Çıkış sonrası uçucu yağların logaritmik dozlarında domates kök uzunluğu gelişiminde doğrusal olmayan regresyon analizi ile hesaplanan I_{50} değerleri*

Uçucu yağı kullanılan bitkiler	I_{50}	Min.	Max.	Eğim
Kekik	3.11	0	8.61	1.26
Lavanta	3.51	0	8.61	0.91
Biberiye	2.41	0	8.61	1.33

* I_{50} : Bitki'nin biyolojik parametre değerinin % 50 azaldığı konsantrasyon I_{50} değerleri “ μg aktif madde kg^{-1} toprak” olarak hesaplanmıştır.

Kekik, lavanta ve biberiye uçucu yağlarının arasındaki hassasiyet farkının tespiti ve fark varsa önemli olup olmadığı seçicilik indeksi kullanılarak belirlenmiştir (Çizelge 4.36). Yapılan analizler sonucu; kekik, biberiye ve lavanta yağlarının aralarındaki fark istatistiksel açıdan önemsizdir ($P \leq 0.05$).

Çizelge 4.36. Çıkış sonrası uygulanan uçucu yağların domates kök uzunluğuna seçicilik indeksi değerleri

	Seçicilik indeksi	Standart hata	P değeri
Kekik / Lavanta	0.88	0.19	0.55*
Kekik / Biberiye	1.29	0.25	0.26*
Lavanta / Biberiye	1.45	0.33	0.17*

* Seçicilik indeksi değerine göre istatistiksel olarak yağlar arasındaki fark önemsiz bulunmuştur.

Çıkış sonrası uygulamaların domates kök kuru ağırlıklarına etkileri ise Çizelge 4.37’de verilmiştir. Uygulamaların etki oranlarına bakıldığında domatesin artan doza paralel olarak tüm uçucu yağlardan etkilendiği tespit edilmiştir. Tüm dozlar arasında istatistikî farklılıklar oluşmuş ve en etkili doz 16 μl / 38.465 cm^2 uygulamasında

görülmüştür. Uygulamaların etki oranlarına bakıldığında kekik ve biberiye uygulaması % 100 lavanta ise % 86.0 oranda domates kök kuru ağırlığını etkilemiştir.

Çizelge 4.37. Çıkış sonrası uçucu yağ uygulamalarının domates kök kuru ağırlığına etkileri

Uygulama	*Domates kök kuru ağırlık (g)					
	Kekik		Lavanta		Biberiye	
	Ort.	% EO	Ort.	% EO	Ort.	% EO
Kontrol	0.14	-	0.14	-	0.14	-
2 µl / 100 ml	0.05	64.2	0.05	64.2	0.04	71.4
4 µl / 100 ml	0.03	79.0	0.04	71.4	0.03	79.0
8 µl / 100 ml	0.01	93.0	0.02	86.0	0.001	99.3
16 µl / 100 ml	0.0	100	0.02	86.0	0.0	100

EO: Etki oranı *Değerlendirmeler 28 gün sonra yapılmıştır.

Dört parametrelili log-logistic model kullanılarak yapılan doğrusal olmayan regresyon analizi ile kekik, lavanta ve biberiye uçucu yağlarının domates kök kuru ağırlığına ait model parametreleri hesaplanmıştır (Çizelge 4.38).

Uçucu yağların domatese uygulama dozları ile etki oranları arasındaki ilişkilerine bakılarak I_{50} değerleri karşılaştırıldığında biberiye yağı'nın I_{50} değerinin $0.86 \mu\text{l}/38.465 \text{ cm}^2$ dozunda en iyi sonucu verdiği belirlenmiştir.

Çizelge 4.38. Çıkış sonrası uçucu yağların logaritmik dozlarında domates kök kuru ağırlığı gelişiminde doğrusal olmayan regresyon analizi ile hesaplanan I_{50} değerleri*

Uçucu yağı kullanılan bitki	* I_{50}	Min.	Max.	Eğim
Kekik	1.23	0	0.14	1.24
Lavanta	1.08	0	0.14	0.78
Biberiye	0.86	0	0.14	0.94

* I_{50} : Bitki'nin biyolojik parametre değerinin % 50 azaldığı konsantrasyon I_{50} değerleri “ μg aktif madde kg^{-1} toprak” olarak hesaplanmıştır.

Kekik, lavanta ve biberiye uçucu yağlarının arasındaki hassasiyet farkının tespiti ve fark varsa önemli olup olmadığı seçicilik indeksi kullanılarak belirlenmiştir (Çizelge 4.39). Yapılan analizler sonucu; kekik, biberiye ve lavanta yağlarının aralarındaki fark istatistiksel açıdan önemsizdir ($P \leq 0.05$).

Çizelge 4.39. Çıkış sonrası uygulanan uçucu yağların domates kök kuru ağırlığına seçicilik indeksi değerleri

	Seçicilik indeksi	Standart hata	P değeri
Kekik / Lavanta	1.13	0.72	0.85*
Kekik / Biberiye	1.43	0.97	0.65*
Lavanta / Biberiye	1.26	0.97	0.78*

* Seçicilik indeksi değerine göre istatistiksel olarak yağlar arasındaki fark önemsiz bulunmuştur.

Sonuç olarak kültür bitkilerine uygulanan uçucu yağ çalışmaları incelendiğinde tüm uçucu yağların kültür bitkilerini farklı oranlarda etkilediği tespit edilmiştir. Marul, kavun ve domates bitkileri kullanılan tüm uçucu yağ uygulamalarından en fazla etkilenen bitkilerdir. Bu bitkilerde yapılan uygulamalar gerek çıkış öncesi gerekse çıkış sonrası dönemde yüksek fitotoksititeye neden olmuştur. Elde edilen bu sonuçlar benzer çalışmalar ile de paralellik göstermektedir. Örneğin; *Hyssopus officinalis*, *Lavandula angustifolia*, *Majorana hortensis*, *Melissa officinalis*, *Ocimum basilicum*, *Origanum vulgare*, *Salvia officinalis* ve *Thymus vulgaris* uçucu yağlarının *Raphanus sativus*, *Lactuca sativa* ve *Lepidium sativum* bitkilerinin çimlenmesini önemli ölçüde engellediğini ve yağlarda artan monoterpen oranı ile çimlenmeyi engelleme oranı arasında pozitif bir ilişki olduğu bildirilmiştir (Arminante ve ark. 2006). Yapılan başka bir çalışmada ise; *Rosmarinus officinalis*, *Thymus vulgaris* ve *Satureja montana*'dan elde edilen uçucu yağlar ve dört monoterpenin; *Chenopodium album*, *Portulaca oleracea*, *Echinochloa crus-galli*, *Raphanus sativus*, *Capsicum annum* ve *Lactuca sativa* tohumlarının çimlenmesini önemli ölçüde engellediği bildirilmiştir (Luciana ve ark., 2003).

Domateste çıkış sonrası dönemde yapılan uygulamalarda; kök kuru ağırlığı dikkate alınarak değerlendirildiğinde en iyi sonuç kekik ve biberiye'den sağlanmıştır. Kekik ve biberiye'nin I_{50} değerleri karşılaştırıldığında ise biberiye yağının I_{50} değerinin

0.86 µl/38.465 cm² dozunda en iyi sonucu verdiği belirlenmiştir. Ancak ıkış sonrası dönemde yapılan varyans analizinde ise uygulamalar ve dozlar arasındaki fark önemsiz bulunmuştur. Doğrusal ve Doğrusal olmayan regresyon ile değerlendirmede de uçucu yağ uygulamaları arasındaki ilişki önemsiz bulunmuştur.

Yerfıstığı'nın uçucu yağlardan en az etkilenen bitki olduğu belirlenmiştir. ıkış ncesi dönemde yapılan tüm uygulamalar kök kuru ağırlığı dikkate alınarak değerlendirildiğinde en iyi sonuç lavanta'dan sağlanmıştır. Ayrıca yapılan istatistikî değerlendirmeler sonucunda çıkış öncesi uygulamalarda kekik ve lavanta yağı en etkili yağlar olup, aralarındaki fark önemsizdir. Ancak I₅₀ değerleri karşılaştırıldığında lavanta yağının I₅₀ değerinin 3.39 µl/38.465 cm² dozunda en iyi sonucu verdiği belirlenmiştir. Biberiye'nin etkisi ise en düşük olup, diğer uygulamalar ile aralarındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir (P≤ 0.05).

Yerfıstığına ıkış sonrası dönemde yapılan uygulamalarda ise yine kök kuru ağırlığı dikkate alınarak değerlendirildiğinde en iyi sonuç lavanta ve biberiye'den sağlanmıştır. Lavanta ve biberiye'nin I₅₀ değerleri karşılaştırıldığında ise biberiye yağının I₅₀ değerinin 0.88 µl/38.465 cm² dozunda en iyi sonucu verdiği belirlenmiştir. Ancak ıkış sonrası dönemde yapılan varyans analizinde ise uygulamalar ve dozlar arasındaki fark önemsiz bulunmuştur. Doğrusal ve Doğrusal olmayan regresyon ile değerlendirmede de uçucu yağ uygulamaları arasındaki ilişki önemsiz bulunmuştur.

Mısır bitkisine yapılan uygulamalar incelendiğinde ise çıkış öncesi dönemde yapılan tüm uygulamalar kök kuru ağırlığı dikkate alınarak değerlendirildiğinde en iyi sonuç biberiye'den sağlanmıştır. Ancak ıkış öncesi dönemde yapılan varyans analizinde ise uygulamalar ve dozlar arasındaki fark önemsiz bulunmuştur. Doğrusal ve Doğrusal olmayan regresyon ile değerlendirmede de uçucu yağ uygulamaları arasındaki ilişki önemsiz bulunmuştur.

Mısır'a çıkış sonrası dönemde yapılan uygulamalarda kök kuru ağırlığı dikkate alınarak değerlendirildiğinde en iyi sonuç biberiye'den sağlanmıştır. Yağların I₅₀ değerleri karşılaştırıldığında da biberiye yağının I₅₀ değerinin 3.94 µl/38.465 cm² dozunda en iyi sonucu verdiği belirlenmiştir. Ancak ıkış sonrası dönemde yapılan varyans analizinde ise uygulamalar ve dozlar arasındaki fark önemsiz bulunmuştur. Doğrusal ve Doğrusal olmayan regresyon ile değerlendirmede de uçucu yağ uygulamaları arasındaki ilişki önemsiz bulunmuştur.

Uçucu yağlar arasında elde edilen bu sonuçlar literatür ile karşılaştırıldığında mısır'ın tohum uygulamalarından daha fazla bir etkinlik olduğu görülmektedir. Kitiş (2010) tarafından yapılan bir çalışmada; lavanta ve kekik bitkilerine ait uçucu yağların mısır tohumlarının çimlenmesi üzerine olan etkileri araştırılmış ve lavantanın, mısır tohumlarının çimlenmesini artan doza paralel olarak engellediği, kekik uçucu yağının ise mısır çimlenmesi üzerinde önemli bir etkiye sahip olmadığı bildirilmiştir. Ancak araştırmacı kekik uygulamasında etkinliği önemli bulmamasına rağmen bu çalışma da mısır'ın kekik uçucu yağından etkilendiği belirlenmiştir. Bu çalışmada çıkış öncesi kekik yağının % 58.0, lavanta yağının ise % 75.0 mısır gelişimini etkileyebileceği belirlenmiştir. Çıkış sonrası yapılan uygulamalarda ise lavanta yağının % 67.0, kekik yağının ise % 77.0 oranında mısır gelişimini etkileyebileceği belirlenmiştir. İki çalışma arasındaki bu farklılık uygulama zamanı ve/veya dozundan kaynaklanabilir. Nitekim uçucu yağların uygulama sırasında pek çok faktörden (uygulama zamanı, uygulama dozu, kullanılan çözücü, uygun yayıcı yapıştırıcı, vb.) etkilenebileceği bildirilmiştir. Ayrıca bitkilerin yetiştikleri yerlerdeki iklim koşulları ve stres faktörleri gibi sebeplerden dolayı içerdikleri etken madde oranlarındaki azalış veya artış kullanılan uçucu yağlarda farklılıklara sebep olmaktadır (Abouziena ve ark., 2009; Işık ve ark., 2013). Bu durumlar dikkate alınarak uçucu yağların etkin ve yaygın bir şekilde kullanılabilmesi (güneşletmedeki kullanımı hariç); (i) uygun formülasyon, (ii) uygun alet ve makine, (iii) bitki üzerinde tutunmayı sağlayacak uygun yayıcı yapıştırıcı, (iv) uygulama şekli, (v) bekleme süresi, (vi) uygulanabilecek toprağın durumu (nem, sıcaklık, toprak tipi), (vii) sıcaklığa uygun formülasyon ve (viii) uygun doz konularında eş zamanlı çalışmalar yapılmalıdır (Işık ve ark., 2013).

4.5. Kanyaş'ın istilâ yeteneğine etki eden faktörler

Bu başlık altında yapılan tüm çalışmalar kanyaş'ın artan rekabet yeteneği ve bu yeteneğe etki eden faktörleri (Evolution Increased Competetive Ability - EICA) belirleyebilme açısından önemlidir.

İstilâcı bir türün başarısı altında yer alan faktör/faktörler; toprak yapısının değişimi, yüksek rekabet ve çoğalma yeteneği, toprak yapısının değişimi, toprak solunumu, iklim ve çevresel değişimler, topraktaki mikroorganizma yoğunluğu,

herbivorlar, azot fiksasyonu, mikorizal mantarlar, yeni yerleşim ortamlarında doğal zararlıların, rekabetçilerin ve hastalık yapan etmenlerin olmaması, bitki besin elementleri ve allelokimyasallar şeklinde sıralanabilir.

Bu faktörlerin belirlenmesi pek çok bitki türü için de önem arz etmektedir. Farklı işgalcilerin farklı strateji ve koşullar ile başarılı olabildiği, istilâcılığın küresel bir sorun olduğu ve bunu yönetmek / kontrol altına alabilmek için çalışmaların *Sorghum*, *Centaurea*, *Acroptilon*, *Senecio*, *Zoysia*, *Tribulus*, *Cyperus*, *Lonicera* ve *Alliaria* gibi istilâcı bitkilere odaklanması gerektiği vurgulanmaktadır (Callaway ve Ridenour, 2004; Inderjit ve ark., 2006). Ayrıca, istilâcı türlerin başarısını belirlemede biyo-coğrafik karşılaştırmaların yapılmasının da işgal hakkında çok değerli bilgiler verebileceği pek çok araştırmacı tarafından bildirilmiştir (Ridenour ve Callaway, 2001; Hierro ve ark., 2003; Vivanco ve ark., 2004; Callaway ve Ridenour, 2004; Hierro ve ark., 2005; Inderjit ve ark., 2006; Bais ve ark., 2006; Rout ve ark., 2008; Inderjit ve Putten, 2010). Küresel bir sorun olarak kabul edilen istilâcılık ile mücadelede; istilâcılığa etki eden tüm faktörlerin belirlenmesi gerekmektedir.

Bu amaçla kanyaş'ın istilâcılık yeteneğinin altında yer alan faktör/faktörleri belirleyebilmek için; (i) biyotipler arasındaki farklılıklar, (ii) tür zenginliğini belirleme çalışmaları, (iii) toprak analizleri, (iv) rekabet ve büyüme çalışmaları ve (v) kanyaş'ın mikrobiyal aktivitesini belirleme çalışmaları yapılmıştır.

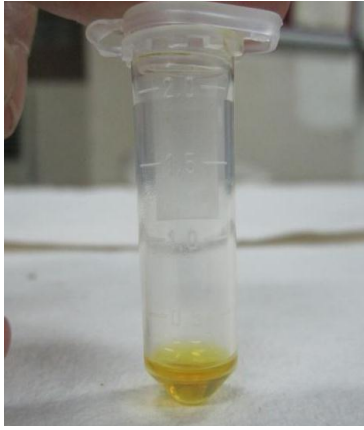
4.5.1. Sorgoleone miktarı ve biyotipler arasındaki farklılıkları belirleme çalışmaları

Kanyaş farklı biyotipleri arasındaki farklılıklar istilâcılık yeteneğini anlamada önemli kriterlerden biridir. Bu sebeple farklı ülkelere (Türkiye, Hindistan ve Sırbistan) ait örnekler kullanılarak sorgoleone seviyesi belirlenmiştir.

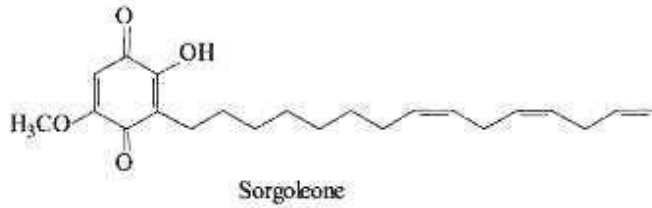
Sorgoleone: (2-hydroxy-5-methoxy-3-[(8'Z,11'Z)-8',11',14'-pentadecatriene]-p-benzoquinone) (Chang ve ark. 1986; Netzly ve Butler, 1986; Netzly ve ark., 1988) (Şekil 4.6). Sorgoleone ilk olarak Netzly ve Butler (1986) tarafından tane sorgum olarak bilinen *Sorghum bicolor* (L) Moench.'dan elde edilmiş ve Netzly ve ark. (1988) tarafından da en son "sorgoleone" olarak isimlendirilmiştir (Şekil 4.7.). Bu araştırmacılar da dahil olmak üzere pek çok araştırmacı yaptıkları çalışmalarda sorgoleon'un güçlü bir

allelkimyasal olduğunu vurgulamıştır (Einhellig ve Souza, 1992; Inderjit ve Duke, 2003; Dayan ve ark., 2009).

(i) Sorgoleone seviyesi belirleyebilmek için hazırlanmış olan örnekler HPLC (High Performance Liquid Chromotography) cihazında analiz edilmiştir. Analiz sonuçlarında; Hindistan 38.43 µg/10 fide, Sırbistan 41.71 µg/10 fide ve Türkiye 18.34 µg/10 fide miktarlarında sorgoleone elde edilmiştir.



a



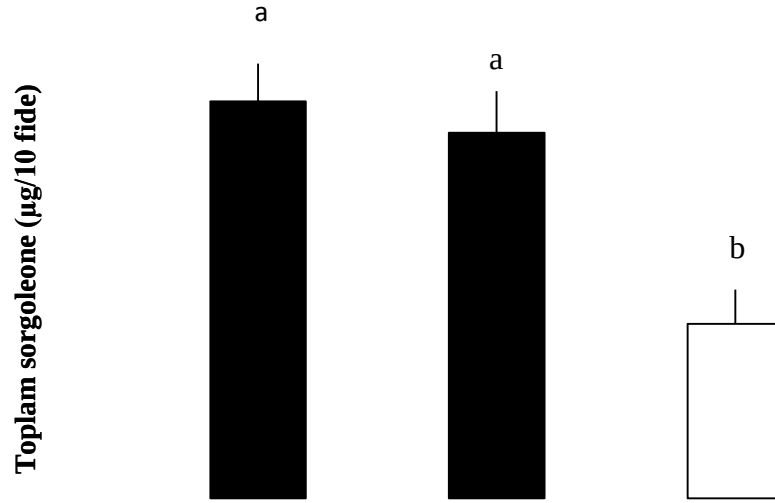
b

2-hydroxy-5-methoxy-3-
[(8'Z,11'Z)-8',11',14'-pentadecatriene]-p-benzoquinone)c
(Chang ve ark. 1986).

- a. Kılcal kök tüylerinden elde edilmiş sorgoleone
- b. Sorgoleone kimyasal formülü
- c. Sorgoleone etken madde içeriği

Şekil 4.7. Sorgoleone

(ii) Sorgoleone seviyesini belirlemede elde edilen sonuçlara SPSS paket programında analiz edilmiştir. Bu sonuçlara göre Şekil 4.8'de de görüleceği gibi Hindistan ve Sırbistan'a ait sorgoleone seviyesi aynı grupta yer alırken Türkiye'den elde edilen sorgoleone seviyesi farklı bir grupta yer almıştır.



Şekil 4.8. Ülkelere göre sorgoleone düzeyleri

Çalışma sonucunda biyotipler arasından elde edilen bu farklılık kanyaş'ın Türkiye'nin yerli bitkisi olmasından diğer ülkelerde ise yabancı bitki olmasından kaynaklanabilir. Çünkü yerli bitkiler kendi alanlarından farklı bir alana gittiklerinde istilâcılık faktör/faktörlerine bağlı olarak daha hızlı yayılabilmekte ve dolayısıyla elde edilen allelokimyasallarda daha yoğun bulunabilmektedir (Callaway ve Ridenour, 2004; Inderjit ve ark., 2006).

Dayan ve ark. (2009) tarafından yapılan bir çalışmada *Sorghum* bitkilerinin yıl içerisinde sorgoleone üretebildiğini ancak üretimin optimum seviyesinin 25-35 °C sıcaklıklarda gerçekleştiğini bildirmiştir. Ayrıca *Sorghum bicolor* köklerinden alınan 1 g kök kuru ağırlığından, 18 µg sorgoleone üretildiğini, sorgoleone'nun küçük tohumlu bitkiler üzerinde kuvvetli etkilerinin olduğunu ve birçok fizyolojik olayları ve enzimleri etkileme kapasitesinde olduğunu belirtmişlerdir.

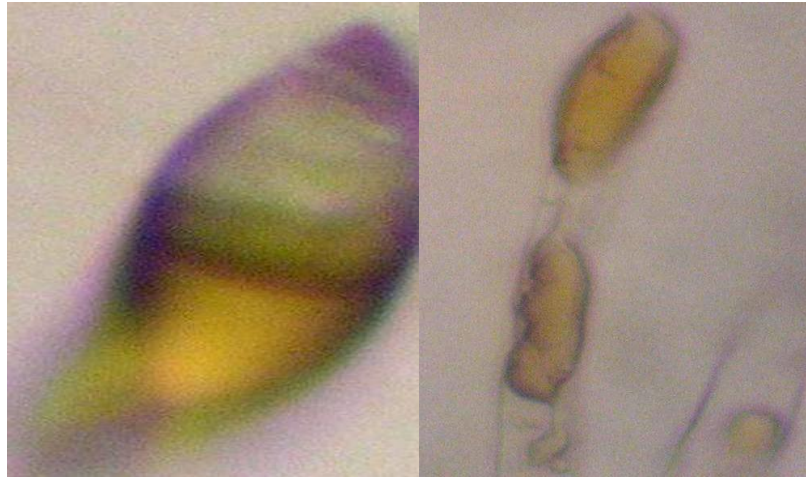
Kanyaş'ın yoğun oranlarda salgıladığı sorgoleone; (i) mitokondrial solunumu, (ii) elektron taşınımını, (iii) HPPD (*p*-hydroxy phenyl pyruvate dioxygenase) enzimini etkilemektedir ve (iv) etkin bir fotosistem II (PSII) inhibitörüdür. PSII'nin reaksiyon merkezinde yer alan D1 proteininin degradasyonuna (bozulmasına) sebep olmaktadır (Rasmussen ve ark. 1992; Einhellig ve ark. 1993; Gonsalez ve ark., 1997;

Meazza ve ark. 2002; Duke ve ark., 2002; Czarnota ve ark., 2003; Dayan ve ark., 2009; Dayan ve ark., 2010).

İstilâcı türlerin başarısını belirlemede biyo-coğrafik karşılaştırmaların yapılmasının da işgal hakkında çok değerli bilgiler verebileceği, farklı işgalcilerin farklı strateji ve koşullar ile başarılı olabildiği ve istilâcılığın küresel bir sorun olduğu pek çok araştırmacı tarafından bildirilmektedir (Ridenour ve Callaway, 2001; Hierro ve ark., 2003; Vivanco ve ark., 2004; Callaway ve Ridenour, 2004; Hierro ve ark., 2005; Inderjit ve ark., 2006; Bais ve ark., 2006; Rout ve ark., 2013a; Inderjit ve Putten, 2010).

Sorgoleone seviyesi; kanyaş'ın artan rekabet yeteneğine etki eden faktörlerden birine ait özelliklerin belirlenmesi açısından önemlidir. Ayrıca, kanyaş'ın farklı biyotiplerinden (Türkiye, Hindistan ve Sırbistan) elde edilen sorgoleone düzeyi dünya için ilk veri olma özelliğindedir.

(iii) Kılcal kökler tüylerinden salgılanan sorgoleone allelokimyasalına ait fotoğraflar Şekil 4.9'da verilmiştir.



Şekil 4.9. Kanyaş kılcal kök tüylerinden salgılanan Sorgoleone

4.5.2. Tür zenginliğini belirlemeye yönelik yapılan çalışmalar

(i) Kanyaş'ın "tür zenginliğini" belirlemeye yönelik yapılan çalışmalarda; (i) kanyaş bulunan alanlarda rizosferden ve kanyaş bulunmayan alanlarda ise tek derinlikten (0-20 cm) 20 şer adet toprak örneği, (ii) kanyaş bulunan üç farklı alanın her birinden 20 adet olmak üzere toplam 60 örneklemede de kanyaş'a ait boy uzunluğu, bitki sayısı ile kanyaş ile bir arada görülen farklı bitki türlerine ait veriler ve (iii) kanyaş bulunmayan üç farklı alanın her birinden 20 adet olmak üzere toplamda 60 örnekleme ile ait karşılaşılan bitki türlerine ait değerler alınmıştır. Toplamda alınan 120 örnekleme ile gerek kanyaş gerekse diğer yabancı ot türlerinin durumları belirlenmiş, en fazla rastlanılan türlerin rastlama sıklıkları hesaplanmış ve türler arasındaki farklılıklar incelenmiş ve toprak analiz sonuçlarına ait ortalamalar Çizelge 4.40'da verilmiştir.

Buna göre;

(i) Kanyaş bulunan alanlarda rizosferden ve kanyaş bulunmayan alanlarda ise tek derinlikten (0-20 cm) alınan 20 şer adet toprak örneğinde yapılan analiz sonuçlarına göre; kanyaş bulunan alanlardan alınan toprak örneklerinde organik madde ve yarıyıllı fosfor içeriğinin kanyaş bulunmayan alanlara göre daha fazla oranlarda, kalsiyum ve potasyum miktarının ise daha düşük oranda olduğu tespit edilmiştir.

Yapılan analizler de kanyaş bulunan alanlarında pH aralığı 6.25-7.80 arasında değişmiştir. Bu durum kanyaş'ın çeşitli toprak tiplerine adapte olabildiğini ortaya koymaktadır. Warwick ve Black (1983)'de kanyaş'ın çeşitli toprak tiplerine kolaylıkla adapte olabildiğine ve en ideal pH isteğinin 5 – 7.5 aralığında olduğuna dikkat çekmektedir. Kuzey Kıbrıs turuncgil bahçelerinde yapılan surveylerde Güzelyurt bölgesi topraklarının pH'sının 6.6-7.5 yada 7.6-8.5 aralığında olduğu saptanmış ve kanyaş'ın 6.6-7.5 pH aralığında % 35.60, 7.6-8.5 pH aralığında ise % 52.80 oranında rastlanma sıklığına sahip olduğunu belirtilmiştir (Gündüz, 2005).

Çizelge 4.40. Kanyaş bulunan ve bulunmayan alanlardan alınan toprakların analiz sonuçları

Yapılan Analizler	Kanyaş rizosfer	* Kanyaş bulunmayan alan
pH	6.25 – 7.80 (Ort.: 7.20)	5.75–7.40 (*Ort.: 6.31)
Organik madde (%)	1.01 – 4.75 (Ort.: 2.95)	0.71 – 4.12 (Ort.: 2.47)
Yarayışlı fosfor (P₂O₅) (ppm)	13.40 – 118 (Ort.: 47.50)	6.70 – 63.10 (Ort.: 22.60)
Yarayışlı potasyum (K₂O) (ppm)	199.4 – 770.3 (Ort.: 334.1)	139 – 2293.2 (Ort.: 1025.53)
Toplam azot (%)	0.09 – 0.38 (Ort.: 0.22)	0.09 – 0.29 (Ort.: 0.20)
Ca⁺ (meq / 100 gr)	5.84 – 36.75 (Ort.: 17.30)	10.38 – 33.99 (Ort.: 20.86)
Mg⁺ (meq / 100 gr)	1.46 - 5.9 (Ort.: 3.57)	2.98 - 4.90 (Ort.: 3.60)
Na⁺⁺ (meq / 100 gr)	0.11 - 0.42 (Ort.: 0.24)	0.17 – 1.14 (Ort.: 0.65)
K⁺⁺ (meq / 100 gr)	0.64 - 2.12 (Ort.: 1.80)	0.62 – 2.05 (Ort.: 1.45)

*0-20 cm derinlik **Ort: Ortalama değer

Toprak reaksiyonu ile toprak verimliliği arasında yakın bir ilişki mevcuttur. Toprak pH'sı toprakta bulunan besin elementlerinin elverişliliğine, toprağa üretkenlik ve verimlilik kazandıran mantar, bakteri ve aktinomisetlerin aktivitesine ve toprak strüktürünün oluşumuna doğrudan ve dolaylı biçimde etkili olmaktadır (Sezen, 1991). Asit topraklarda Al, Mn ve Fe gibi elementlerin toksik etki yapacak düzeye kadar yükseltilmeleri yanında K, Ca, Mg, P ve Mo gibi elementlerin eksiklikleri görülebilir. Buna karşın yüksek pH değerine sahip alkali topraklarda bitki besin elementlerinden bilhassa fosfor ve kalsiyum çözünmez ve kalsiyum fosfatlar halinde bağlanarak yarayışsız hale gelir. Bu durum topraklar da pH'ya bağlı olarak ortaya çıkan bir özelliktir (Fox ve ark., 1965).

Toprak analizlerinde fosfor değeri kanyaş bulunan alanlarda ort. 47.50 ppm iken kanyaş bulunmayan alanlarda ort. 22.60 ppm olduğuna dikkat çekmektedir. Toprakta yüksek oranlarda bulunan fosfor bitkilerde kök gelişimi, bitki olgunlaşması, erken tohum teşekkülü, döllenme, hastalık ve zararlılara karşı direnci arttırdığından büyük öneme sahip bir besin elementidir (Korkmaz, 2005). Fosfor absorpsiyonunda etkili olan

en önemli bitkisel parametreler kök büyüme hızı, kök çapı, kök uzunluğu, kök/yeşil aksam oranı ve kılcal kök yoğunluğu olarak sıralanabilir. Ayrıca fosforun % 63.0 oranında bitkilerin kılcal kökleri tarafından topraktan alındığı belirtilmiştir (Marshner, 1997; Machado ve ark., 2004 atfen Korkmaz, 2005). Kanyaş'ın yoğun rizom ve kılcal köke sahip olması topraktan fosforun alınımında etkilidir. Bitkiler fosfordan yararlanabilmek için özellikle kök yapılarında değişikliğe giderek kök yüzey alanını, kök ağırlığını ve miktarını artırabilirler ayrıca kök tüyleri ve organik salgılar düşük fosfor yarayışlılığını artırmada önemli rol oynamaktadırlar (Stone ve ark., 2003 atfen Korkmaz, 2005). Bu nedenle, bitkilerin kök morfolojisi, toprakta düşük P konsantrasyonlarında bitki beslenmesi açısından oldukça önemlidir. Toprakta yararlı fosfordan bitkilerin yararlanmasında türler arasındaki farklılıklar kısmen kök morfolojisindeki farklılıklar yoluyla açıklanmaktadır (Shane ve ark., 2003; Stone ve ark., 2003; Shen ve ark., 2005 atfen Korkmaz, 2005). Ayrıca, bitkilerin kökleri aracılığı ile salgıladıkları organik salgıların toprakta düşük çözünürlükte olan besin elementlerinin yarayışlılıklarını arttırdıkları birçok araştırmacı tarafından da bildirilmektedir (Neumann ve Romheld, 1999; Neumann ve Martinoia, 2002; Yun ve ark., 2001; Dessougi ve ark., 2003; Krasilnikoff ve Nielsen 2003; Shane ve ark., 2003; Veneklass ve ark., 2003; Wasaki ve ark., 2003; Hammond ve ark., 2004 atfen Korkmaz, 2005). Bu durumlar dikkate alındığında kanyaş'ın bulunduğu alanlarda yaygın oluşunun bir sebebi de fosforun yüksek oranlarda bulunması olabilir.

Fosfor noksanlığında bitkilerin özellikle kuru ağırlıklarında ve yaprak alanlarında önemli bir azalma görülür. Bu noksanlık ile birlikte bitki gelişimi ve fotosentez olumsuz yönde etkilenmektedir. Bitki gelişiminde özellikle gövde gelişimi azalırken kök gelişimi artmaktadır. Yapılan bir çalışmada, yeterli fosfor bulunan bitki ile karşılaştırıldığında, fosfor stresi altında yetişen bitkilerin yaprak alanının % 83.0 oranında azaldığını ve buna bağlı olarak da bitkinin fotosentez oranının da % 50.0 azalma olduğunu bildirilmiştir (Colomb, 2000; Rodriguez ve ark., 2000; Assuero ve ark., 2004; Gutierrez-Boem ve Thomas, 1999; Rodriguez ve ark., 1998 atfen Korkmaz, 2005).

Toprak analizleri sonucu elde edilen değerler kanyaş'ın diğer bitkiler ile girdiği rekabet gücünün ve istilâcılığının anlaşılmasına katkı sağlamaktadır. Nitekim Rout (2013b) ve Rout ve ark. (2008) kanyaş rizomları ve kökleri içerisinde birkaç bakteriyel

organizma tespit ettiklerini ve bu bakterilerin azot fiske eden bakterilerden (*Sphingobium amiense*, *Pseudomonas jessenii* ve *Caulobacter vibroides*) olmaları sebebi ile kanyaşın azot yoksunu olan topraklarda dahi istilâcı konumunu açıkladığını vurgulamışlardır. Ayrıca bu bakteri varlığının istilâcılığın devamında birincil önem arz eden rizom üretimini arttırdığını ve sadece biyolojik azot'un değil fosforun da toprakta rizom üretimini arttırdığını ve toprak kimyasındaki değişiklikler sebebi ile rekabet gücünün yanında yerli türleri ortadan kaldıracılabileceği bildirilmektedir (Rout, 2011). Araştırmacı kanyaş'ta bulunan endosimbiontların biyokütle, büyüme oranı, rekabetçi etkileri ve dhurinin salgısının artması ile otobur savunma etkilerini geliştirerek istilâyâ sebebiyet verdiğini ve bu yeni stratejinin "Mikrobiyal Gelişmiş Rekabet Yeteneği (Microbially Enhanced Competitive Ability - MECA)" olarak adlandırıldığını vurgulamıştır.

Yapılan toprak analizinde kanyaş ile bulaşık topraklardan elde edilen kalsiyum (Ca)'un (17.30 meq/100 gr) kanyaş bulunmayan alanlardan (20.86 meq/100 gr) alınan toprak örneklerine göre daha düşük olduğu da görülmektedir. Bu durum kanyaş'ın toprak içeriğini değiştirebilme özelliğinden ileri gelebilmektedir. Bu konuda Rout (2011) kanyaş istilâsının bulunduğu topraklarda azot fiksasyonunun da etkisiyle fosfor (P) ve demir (Fe) içeriğini daha yüksek olduğunu kalsiyum (Ca) elementinin ise düşük yoğunlukta olduğunu bildirmektedir. Bu durum ayrıca P yüksekliğini de açıklamaktadır.

Rizosferde bulunan bakteriler bitkilerin mineral madde alımlarına da katkıda bulunmaktadır. Ancak rizosferdeki mikroorganizmaların mineral üretimini arttırmaları yararlı olmasına rağmen fazla mikrobiyal popülasyonların da bitkiler için mineral madde alımını azalttığı da görülmüştür (Agrios, 1978). Mikroorganizma-fauna interaksiyonlarının topraktaki ölü bitki kalıntısının kalitesiyle düzenlenmesi bitki besin elementlerinin elverişliliği açısından da büyük önem taşır. Mikrofaunanın mikroorganizmalarla beslenmesi bitkilerin topraktaki besin maddelerinden yararlanmalarına olanak sağlamaktadır. Aksi halde bu besin maddeleri bakteri hücrelerinde hareketsiz halde kalmaktadır (Rout ve ark. 2008).

Sonuç olarak kanyaş'ın kendi lehine toprak biyotasını değiştirme yeteneğinde olduğunu, bu durumun çevresel değişikliğe ve hatta ekosistemin değişimine sebep olabileceği bildirilmektedir (Rout ve ark. 2013a). Ekosistemde sistemin bir ögesini

değişmesine neden olan bir faktörün diğer komponentleri de etkileyebileceği ve allelopatinin doğal bitki topluluklarının yabancı otlar tarafından istilâsında bir ekolojik mekanizma olduğu çeşitli araştırmacılar tarafından da vurgulanmaktadır (Wardle ve ark., 1998; Bais ve ark. 2003; Vivanco ve ark., 2004; Hatipoğlu, 2006).

(ii) Kanyaş'ın gerek boy gerekse ortalama bitki sayısını belirlemek amacı ile Yalova'da önceden belirlenen altı farklı alandan örnekler alınmıştır. Bu alanlar kanyaş bulunan üç farklı alan ile tarım yapılmayan ve daha önceki yıllarda herhangi bir mücadele programı uygulanmamış ve kanyaş bulunmayan üç farklı alandan seçilmiştir. Belirlenen alanlara 28.08.2010, 02.09.2010 ve 29.09.2010 tarihlerinde gidilerek her birinden 20 adet ve toplam da 60 örneğe ait ortalama boy uzunluğu ve ortalama bitki sayısı verileri elde edilmiştir. Elde edilen verilerde; 60 örneğe ait ortalama boy uzunluğu; 139 – 170.2 cm, ortalama bitki sayısı ise; 9.3 – 25.0 bitki/m² olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.41). Kanyaş'ın genel özelliklerinin incelendiği bu çalışmada elde edilen değerler Marmara bölgesi genelinden yapılan surveylerde elde edilen yoğunluk (m²/bitki) değeri ile de örtüşmektedir. Marmara Bölgesi genelinde 11 farklı ilde toplam 2623 örnek alınmış ve m²'de bulunan tür sayısı ortalama 13.40 – 30.12 bitki/m² arasında değişmiştir (bu çalışma hakkındaki ayrıntılı bilgi survey başlığı altında verilmiştir). Ayrıca çalışmadan elde edilen bu veriler Marmara bölgesinde Erten ve Nemli (1997) tarafından yapılan çalışma ile de paralellik göstermektedir. Araştırmacıların 1993 yılında Edremit (Balıkesir) ve Kemalpaşa (Bursa) zeytin alanlarında, dört farklı dönemde, yürüttükleri survey çalışmaları sonucunda kanyaş'ın rastlanma sıklığının Edremit de % 8.25, Kemalpaşa da % 29.27 yoğunluğunun ise Edremit de 22.2 bitki/m², Kemalpaşa da ise 68.36 bitki/m² olarak tespit edilmiştir. Çalışmada Kemalpaşa'dan elde edilen değerlerin yüksekliği çalışmanın tek bir kültür bitkisinde ve dört farklı dönemde yapılmış olmasından kaynaklanabilir.

Çizelge 4.41. Kanyaş bitkisine ait birey miktarları ve boy değerleri

Kanyaş değerleri	*I. Alan	*II. Alan	*III. Alan
Kanyaş sayısı (adet)	13	9.3	25
Kanyaş boyu (cm)	170.2	170	139

*Alanlar Yalova il sınırları içerisinde seçilmiştir.

Kanyaş bulunan alanlardan elde edilen ortalama verilere bakıldığında; m²'de bulunan kanyaş sayısında azalma ile kanyaş boy uzunluğunun arttığı görülmüştür. Başka bir ifade ile daha büyük habitus oluşturan kanyaş bitkilerinde kardeşlenme sayısındaki azalma dikkat çekmiştir. Ancak kanyaş'ın kardeşlenme sayısındaki azalmanın ortamdaki baskınlığına bir engel taşımadığı söylenebilir. Nitekim, Güneydoğu Anadolu Bölgesinde pamuk ekim alanlarının % 91.0'inde bulunan kanyaş'ın (*Sorghum halepense*) 3 sürgün/m² yoğunluğunda % 50.0 civarında ürün kaybına sebep olabildiği bildirilmektedir (Uludağ ve ark., 1999). Ayrıca, Yunanistan'ın kuzeyinde 2002-2003 yetiştirme döneminde yapılan bir çalışmada da, köpekdişi ayrığı ile kanyaş'ın mısır ve pamuk üzerindeki allelopatik etkisi araştırılmıştır. Çalışmada, mısırdaki verim kayıpları köpekdişi ayrığı'nın 200 - 400 bitki/m² ve kanyaş'ın 100-200 bitki/m² varlıkları doğrultusunda sırasıyla, % 46.0 – 30.0 ve % 62.0 – 41.0 olarak ortaya konmuş, pamukta ise verim kaybı mısıra göre daha fazla saptanmıştır (% 74.0 ve % 64-86) (Vasilakoglou ve ark., 2005). Bu sonuçlarda kanyaş'ın metrekaresindeki yoğunluğu daha az olmasına rağmen, köpekdişi ayrığına göre mısır ve pamuk için daha fazla ürün kaybına neden olduğu görülmektedir. Benzer şekilde Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti turuncgil bahçelerinde yapılan surveylerde yabancı otların rastlanma sıklığı incelendiğinde % 45.0 oranında *Sorghum halepense*'nin ilk sıralarda yer aldığı, bitkinin incelenen ekolojik farklılıklar yönünden hiçbir seçicilik göstermediği ve gerekli önlemler alınmaz ise turuncgil bahçeleri için sorun olmaya devam edebileceği bildirilmiştir (Gündüz, 2005).

(iii) Tür zenginliğini belirleyebilmek için yapılan çalışma sonuçlarında; kanyaş bulunan ve kanyaş bulunmayan üç farklı tarım yapılmayan alana 28.08.2010, 02.09.2010 ve 29.09.2010 tarihlerinde gidilmiştir.

İncelenen alanlardan elde edilen sonuçlara göre kanyaş bulunan alanlarda 36 farklı bitki türü, kanyaş bulunmayan alanlarda ise 69 farklı bitki türü (Çizelge 4.42) tespit edilmiştir. Oransal olarak ifade etmek gerekirse kanyaş bulunan ve kanyaş bulunmayan arasında % 92.00 oranında bir fark bulunmaktadır. Elde edilen bu farklılığın daha iyi anlaşılabilmesi için; tespit edilen bitkilerin istilâcılık karakterleri, her iki alanda en fazla tespit edilen yabancı ot türlerinin yaygınlığı, yoğunluğu ve bitkisel özellikleri belirlenmiştir.

İncelenen kanyaş bulunan ve kanyaş bulunmayan alanlarında bulunan tüm türler “Küresel İstilacı Türler Veritabanına” (Anonymous, 2013) göre taranmıştır. kanyaş bulunan alanlarında; *Centaurea solstitialis*, *Cyperus rotundus*, *Cynodon dactylon*, *Phragmites australis* ve *Rumex crispus* olmak üzere beş bitki türünün; kanyaş bulunmayan alanlarında ise; *Centaurea solstitialis*, *Cirsium arvense*, *Cynodon dactylon*, *Erodium cicutarium*, *Oxalis corniculata*, *Poa annua*, *Ranunculus ficaria*, *Rumex crispus*, *Senecio vulgaris*, *Setaria verticillata*, *Sonchus asper*, *Taraxacum officinale* ve *Xanthium spinosum* olmak üzere 13 bitki türünün bu ağda istilâci bitki olarak kayıtlı olduğu, kanyaş bulunan alanlarda tespit edilen istilâci bitki türleri ile kanyaş bulunmayan alanlarda tespit edilen türler arasında % 72.00 oranında bir farklılık oluşturduğu belirlenmiştir.

Kanyaş bulunan alanlarda istilâci olarak bulunan bitkilerden *Rumex crispus* hariç tüm bitkilerin rizomlu, stolon ve/veya yumrulu oluşları da ayrıca önemlidir. Özellikle bazı örneklerde *Phragmites australis* veya *Cyperus rotundus* bitki türlerinin kanyaş ile bir arada bulunan tek bitki türü olduğu görülmüştür. Weidenhamer ve ark, (2012) *Phragmites australis*’in Kuzey Amerikada yerli olmayan genotiplerinin istilâ başarısına sebep olan faktörün bitkinin yoğun oranda sentezlediği galik asitten kaynaklandığını bildirmiştir. Araştırmacılar ayrıca kamış’ın rizosferde yoğun olarak tespit ettikleri galatoninin bitkinin rizomları tarafından salgılandığını da belirtmişlerdir. Benzer şekilde *Cyperus rotundus* için de bitkinin yapısında polifenoller, seskiterpenler, flavonol glikozit, saponin, p-hidroksibenzoik asit, p-kumarik asit, o-kumarik asit, kafeik asit ve ferulik asit bulunduğu bildirilmektedir (Pandey ve Singh, 2009).

Kanyaş ile bir arada tek bitki olarak tespit edilen *Phragmites australis* ve *Cyperus rotundus* bitkilerinin gerek güçlü allelokimyasala sahip gerekse her iki bitkinini de kanyaş gibi C4 bitkisi olmaları bitkilerin yaşam gücü hakkında ortak bir noktada bulunduklarını da ayrıca göstermektedir.

Çizelge 4.42. Kanyaş bulunan ve bulunmayan alanlarda tespit edilen bitki türleri

Kanyaş bulunmayan alanlarda tespit edilen bitki türü	Kanyaş bulunan alanlarda tespi edilen bitki türü
<i>Alopecurus myosuroides</i> <i>Anagallis arvensis</i> <i>Amaranthus retroflexus</i> <i>Ammi majus</i> <i>Avena sterilis</i> <i>Bellis sylvestris</i> <i>Bromus arvensis</i> <i>Capsella bursa-pastoris</i> <i>Carthamus dentatus</i> <i>Centaurea calcitrapa</i> <i>Centaurea solstitialis</i> <i>Chrozophora tinctoria</i> <i>Chenopodium album</i> <i>Cirsium arvense</i> <i>Cichorium intybus</i> <i>Conyza canadensis</i> <i>Convolvulus arvensis</i> <i>Cynodon dactylon</i> <i>Daucus carota</i> <i>Datura stramonium</i> <i>Digitaria sanguinalis</i> <i>Ecballium elaterium</i> <i>Echinochloa crus-galli</i> <i>Erodium cicutarium</i> <i>Euphorbia valerianifolia</i> <i>Equisetum arvense</i> <i>Fumaria officinalis</i> <i>Geranium rotundifolium</i> <i>Heliotropium europeum</i> <i>Hibiscus trionum</i> <i>Lactuca serriola</i> <i>Lathyrus hirsutus</i> <i>Lolium perenne</i> <i>Lamium purpureum</i> <i>Medicago orbicularis</i>	<i>Mentha longifolia</i> <i>Mercurialis annua</i> <i>Inula graveolens</i> <i>Oxalis articulata</i> <i>Oxalis corniculata</i> <i>Phalaris minor</i> <i>Phalaris truncata</i> <i>Phalaris canariensis</i> <i>Plantago lanceolata</i> <i>Plantago major</i> <i>Picris hieracioides</i> <i>Poa annua</i> <i>Portulaca olaracea</i> <i>Raphanus raphanistrum</i> <i>Ranunculus ficaria</i> <i>Rumex crispus</i> <i>Salvia pinnata</i> <i>Senecio vulgaris</i> <i>Setaria verticillata</i> <i>Setaria glauca</i> <i>Setaria viridis</i> <i>Silene sangaria</i> <i>Sinapis arvensis</i> <i>Sonchus asper</i> <i>Solanum nigrum</i> <i>Taraxacum serotinum</i> <i>Taraxacum officinale</i> <i>Tragopogon porrifolius</i> <i>Tribulus terrestris</i> <i>Urtica urens</i> <i>Veronica officinalis</i> <i>Verbena officinalis</i> <i>Vaccaria hispanica</i> <i>Xanthium spinosum</i>
<i>Ammi visnaga</i> <i>Avena sterilis</i> <i>Cephalaria syriaca</i> <i>Centaurea solstitialis</i> <i>Chenopodium foliosum</i> <i>Chtysanthemum spp.</i> <i>Cichorium intybus</i> <i>Cuscuta spp.</i> <i>Convolvulus arvensis</i> <i>Crepis foetida</i> <i>Cyperus rotundus</i> <i>Cynodon dactylon</i> <i>Ecballium elaterium</i> <i>Equisetum arvense</i> <i>Geranium tuberosum</i> <i>Heliotropium europaeum</i> <i>Lactuca serriola</i> <i>Lamium amplexicaule</i> <i>Lolium perenne</i> <i>Malva sylvestris</i> <i>Medicago orbicularis</i> <i>Plantago lanceolata</i> <i>Plantago major</i> <i>Phragmites australis</i> <i>Picris hieracioides</i> <i>Polygonum convolvulus</i> <i>Polygonum aviculare</i> <i>Portulaca olaraceae</i> <i>Pulicaria dysenterica</i> <i>Raphanus raphanistrum</i> <i>Rumex crispus</i> <i>Setaria viridis</i> <i>Setaria glauca</i> <i>Solanum nigrum</i> <i>Tribulus terrestris</i> <i>Xanthium stromonium</i>	
Toplam bitki türü: 69	Toplam bitki türü: 36

Kanyaş bulunan alanlarda en fazla tespit edilen yabancı ot türleri Çizelge 4.43’de sunulmuş ve en önemli türlerin, rastlanma sıklıklarına göre sırasıyla; *Convolvulus arvensis*, *Cynodon dactylon*, *Cichorium intybus* olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.43. Kanyaş bulunan alanlarda en fazla görülen bitki türleri, yoğunlukları ve rastlama sıklığı

Kanyaş olan alan	Toplam (adet/m ²)	*RS (%)
<i>Convolvulus arvensis</i>	47	70.00
<i>Cynodon dactylon</i>	31	52.00
<i>Cichorium intybus</i> , <i>Ammi visnaga</i>	18	30.00
<i>Polygonum aviculare</i> , <i>Setaria viridis</i>	17	28.33
<i>Plantago lanceolata</i>	14	23.33
<i>Heliotropium europaeum</i>	13	22.00
<i>Malva sylvestris</i>	11	18.33
<i>Lactuca serriola</i>	7	12.00
<i>Cyperus rotundus</i>	5	8.33
<i>Tribulus terrestris</i> , <i>Centaurea solstitialis</i> , <i>Phragmites australis</i>	4	7.00

*RS: Rastlama Sıklığı

Kanyaş bulunmayan alanlarda rastlanılan en önemli türler ise Çizelge 4.44’de verilmiştir. Kanyaş bulunmayan alanlarda bulunan en önemli türler rastlanma sıklıklarına göre sırasıyla; *Amaranthus retroflexus*, *Rumex crispus* ve *Datura stramonium* bitkileridir.

Kanyaş ile bulaşık olan ve olmayan alanlardan alınan örnekler değerlendirildiğinde oluşan bitki birlik yapıları dikkat çekmektedir. Bitki birliği belirli bir strüktür (yapı) ve floristik kompozisyonu olan bitkilerin gerek kendi aralarında gerekse çevreleriyle olan ilişkilere dayanarak bir arada yaşayan ve belirli bir alanı işgal eden sosyolojik bir birimdir (Braun-Blanquet, 1932). Bitki birliğini oluşturan türlerin tamamen birbirine benzer olması mümkün değildir. Floristik kompozisyon, strüktür (yapı), örtüş, bolluk ve habitat bakımından yeteri kadar benzerlik gösteren türler bitki birliği halinde toplanabilirler.

Çizelge 4.44. Kanyaş bulunmayan alanlarında en fazla görülen bitki türleri, yoğunlukları ve rastlanma sıklıkları

Kanyaş olmayan alan	Toplam (adet/m ²)	*RS (%)
<i>Amaranthus retroflexus</i>	17	28.33
<i>Rumex crispus</i>	12	20.00
<i>Datura stramonium</i>	11	18.33
<i>Poa annua</i> , <i>Anagallis arvensis</i> , <i>Ecbalium elaterium</i>	9	15.00
<i>Lamium purpureum</i>	8	13.33
<i>Chenopodium album</i> , <i>Solanum nigrum</i> , <i>Cynodon dactylon</i> , <i>Conyza canadensis</i>	7	12.00
<i>Tribulus terrestris</i> , <i>Picris</i> spp.	6	10.00
<i>Phalaris minor</i> , <i>Setaria viridis</i> , <i>Bellis sylvestris</i> , <i>Digitaria sanguinalis</i> , <i>Convolvulus arvensis</i>	5	8.33
<i>Lolium perene</i> , <i>Phalaris canariensis</i> , <i>Senecio vernalis</i> , <i>Avena sterilis</i> , <i>Plantago major</i> , <i>Portulaca oleracea</i> , <i>Sinapis arvensis</i> , <i>Raphanus raphanistrum</i> , <i>Ranunculus ficaria</i> , <i>Equisetum arvense</i> , <i>Lactuca seriola</i> , <i>Bromus arvensis</i>	4	7.00
<i>Capsella bursa-pastoris</i> , <i>Cirsium arvense</i> , <i>Plantago lanceolata</i> , <i>Oxalis corniculata</i> , <i>Senecio vulgaris</i> , <i>Geranium rotundifolium</i> , <i>Hibiscus trionum</i> , <i>Inula graveolens</i> , <i>Salvia pinnata</i>	3	5.00

*RS: Rastlama Sıklığı

Kanyaş bulunan ile kanyaş bulunmayan alanlarda ortak bulunan bitki türleri ve bu türlere ait genel özellikler Çizelge 4.45’de verilmiştir. Bu türler arasında en dikkat çekici olan özellikler türlerin kuvvetli kök yapılarına ve allelokimyasallara sahip olmalarıdır. Örneğin demir dikeninin saponinler, flavonoidler, alkaloidler, glikosidler ve fitosteroidler gibi etken maddelere sahip olduğu bildirilmiştir (Şahin ve Duru, 2011). Ayrıca tespit edilen tüm türler otsu karakterde olup bu türlerin 10 tanesi tek yıllık, sekiz tanesi çok yıllık ve iki tanesi ise iki yıllık bitkilerdir.

Ekosistemde rol alan canlılar arasındaki interakasyonlar bitkilerin büyüme, gelişme ve dolayısıyla bitki kompozisyonunda düzenleyici role sahiptir. Allelopatik etkiye sahip bileşikler ölü kalıntı kalitesini etkileyen en önemli faktörlerden biridir. Bu sebeple allelopatinin yalnızca iki bitki arasındaki bir interaksiyon değil, aynı zamanda bitki topluluğunu şekillendiren bir mekanizma olduğu söylenebilir (Wardle ve ark., 1998; Hatipoğlu, 2006).

Çizelge 4.45. Kanyaş bulunan ve bulunmayan alanlarda ortak olan bitki türleri ve özellikleri

Bitki Türü	Familya	Özellikler
<i>Avena sterilis</i>	Poaceae	*TY, kuvvetli kök sistemi
<i>Centaurea solstitialis</i>	Asteraceae	TY, kazık kök
<i>Cichorium intybus</i>	Asteraceae	*İY / *ÇY, kazık kök
<i>Convolvulus arvensis</i>	Convolvulaceae	ÇY, rizom, stolon
<i>Cynodon dactylon</i>	Poaceae	ÇY, rizom, stolon
<i>Ecballium elaterium</i>	Cucurbitaceae	ÇY
<i>Equisetum arvense</i>	Equisetaceae	ÇY, rizom
<i>Heliotropium europaeum</i>	Boraginaceae	TY
<i>Lactuca serriola</i>	Asteraceae	İY
<i>Medicago orbicularis</i>	Fabaceae	TY
<i>Plantago lanceolata</i>	Plantaginaceae	ÇY, kazık köklü
<i>Plantago major</i>	Plantaginaceae	ÇY, kazık köklü
<i>Picris hieracioides</i>	Asteraceae	İY
<i>Portulaca oleraceae</i>	Portulacaceae	TY
<i>Raphanus raphanistrum</i>	Brassicaceae	TY, tuberli
<i>Rumex crispus</i>	Polygonaceae	ÇY, kazık köklü
<i>Setaria viridis</i>	Poaceae	TY
<i>Setaria glauca</i>	Poaceae	TY
<i>Solanum nigrum</i>	Solanaceae	TY
<i>Tribulus terrestris</i>	Zygophyllaceae	TY, kazık köklü

TY: Tek yıllık İY: İki yıllık ÇY: Çok yıllık

Kanyaş ile bir arada bulunan bu türler arasında rekabet, bağımlılık veya karşılıklı yardımlaşma (mutualizm) şeklinde ilişkiler olabilir. Nitekim bir bitki topluluğunda birlikte büyüyen bitkiler sınırlı büyüme faktörleri için rekabet ederek (Donald, 1963) veya yaprak ve köklerinden açığa çıkan besin maddelerinden komşu bitkilerin yararlanmasına olanak sağlayarak (Watt, 1947) ya da canlı organlarından, çürüyen veya ölü parçalarından toksik kimyasal salgılayarak (Rice, 1974) birbirlerinin büyüme ve gelişmesini etkileyebilirler. Örneğin; kanyaş'ın salgı maddelerinden biri olan dhurrin

kendine toksik olmayan siyanojenik glikozid olarak siyanür bileşik saklar (Busk ve Moller, 2002). Bitki zarar gördüğü zaman (herbivorlar, biçme, vb.) ya da strese girdiğinde (kuraklık gibi) siyanojenik glukozid bağ bozulur ve birçok zehirli hidrojen siyanür bileşik serbest bırakılır (Nicollier ve ark. 1983). Kanyaştaki bu mekanizma herbivorlar için zehir etkisi gösterirken bitki için de büyüme mevsimi boyunca yer üstü biyokütlenin yüksek düzeyde korumasına yardımcı olur. Bitkinin bu mekanizmayı desteklemesi için yüksek azot gereksinimi vardır. Bu gereksinimini kendi karşılayabileceği (Rout, 2011) gibi farklı bitkilerden de faydalanabilir. Örneğin tabloda dikkat çeken bitkilerden biride olan Fabaceae üyesi *Medicago orbicularis* ile kanyaş arasında bu yönlü bir ilişki olabilir.

4.5.3. Rekabet ve büyüme çalışmaları

Bitkiler arasındaki ilişkiler; pozitif (gelişimi kolaylaştırma), nötr veya negatif (sınırlı kaynakları kullanma = rekabet) etkileri içerebilir (Lindquist ve ark., 2001). Rekabet yeteneği; bastırma kapasitesi, rekabete tolerans veya rekabete yanıt şeklinde oluşur (Jannink ve ark., 2001). Farklı çalışmalar (McDonald ve ark., 2004)'da çevresel değişimlerin (varyasyonların) karışık bitki toplulukları içinde rekabetin sonucunu belirleyen önemli bir faktör olduğunu vurgulamaktadır.

Tohum çimlenme süreci bitki büyümesinde önemli bir aşamadır. Yerüstü ve yeraltı kaynaklarının artması hem çimlenmeyi hem de bitkinin rekabet yeteneğini artırabilir. Örneğin; bitkilerin dokularında üretilen allelokimyasallar (yaprak veya kök süzüntüleri veya doku ayrışması ile toprak girerek) tohum çimlenmesini ve rekabet yeteneğini farklı oranlarda etkileyebilir (Bhownmik ve Inderjit, 2003; Inderjit ve Duke, 2003). *S. halepense*'nin farklı toprak ve su mevcudiyeti altında farklı rekabet stratejileri gösteren bir tür olduğu ve ortamdaki rekabet arttıkça bitkinin daha agresif bir büyüme sergilediği vurgulanmıştır (Leguizamón ve ark., 2011).

Kanyaşa; ferulik, p- kumarik, sirinik, vanilik ve p-hidroksibenzoik asit olmak üzere beş farklı fenolik asit tespit edilmiştir (Cherney ve ark. 1991). Ayrıca kanyaş'ın sahip olduğu iki bileşiğin, siyanojenik glikosid (dhurrin) ve p-benzokinon (sorgoleone), sorgum türlerin de allelopati ile ilişkili olduğu, bu bileşiklerin yaprak ve kök salgıları

şeklinde farklılık gösterebildiği bildirilmiştir (Einhellig ve Rasmussen, 1989; Weston ve ark.,1989; Weston ve ark. 2013).

Toprakta aktif lipofilik bir bileşik olan sorgoleone, *Sorghum* türlerinde kök sıvısı halinde salgılanmaktadır (Netzly ve ark. 1988; Nimbal ve ark. 1996 ve Dayan ve ark. 2009). Ayrıca Czarnota ve ark. (2003) elektron mikroskobu ile yaptıkları incelemeler sonucu sorgoleone'un kök kılları ile salındığını ortaya koymuşlardır. Kanyaş bazı bitkilerin tohum çimlenmesinin ilk aşamasını etkilemezken, bitkilerin kotiledon ve ilk gerçek yaprak evresinde kanyaş içerisindeki allelokimyasalları emerek etkilendiği ve bu bitkilerin inhibe olabildiği bildirilmiştir. Bu çalışmalar sonucu ile sorghum türlerinin fotosentezi inhibe ettiği sonucuna varılmıştır (Netzly ve Butler, 1986; Dayan ve ark., 2009).

Kanyaş'ın bazı bitkiler ile rekabet düzeyinin incelendiği bu çalışmada rekabet düzeyi incelenen bitkiler [(*Bromus japonicus* (BROJA), *Festuca ovina* (FESOV), *F. rubra* var. *rubra* (FESRU) ve *Salvia fruticosa* (SALFR)] seçilirken; bitkilerin tamamının allelopatik etkinliklerinin olması (Zhang ve ark., 2008; Chalkos ve ark. 2010; Holzapfel ve ark. 2010; Anonymous, 2010; Lipińska ve ark., 2013), rekabet güçlerinin (çimlenme, büyüme, üreme yetenekleri, C4 özellikleri vb.) yüksek olması, Türkiye'nin yerli ve yabancı bitkileri olması gibi özellikleri önem taşımıştır. Yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlar Çizelge 4.46'da sunulmuştur.

Çizelge 4.46. Kanyaş ile bazı bitkiler arasındaki rekabet düzeyleri

Bitkiler	Bitki gövde ağırlığı (g)	Bitki kök ağırlığı (g)	Bitki gövde uzunluğu (cm)	Bitki kök uzunluğu (cm)
SORHA	23.77	4.58	9.14	8.10
BROJA	40.88	9.87	4.16	7.04
*SORHA-BROJA	21.29	3.27	7.82	7.01
*BROJA-SORHA	37.43	7.51	3.99	4.64
FESRU	38.08	8.84	3.78	7.86
*SORHA-FESRU	19.09	3.35	7.34	6.62
*FESRU-SORHA	33.17	6.91	3.18	6.67
FESOV	37.34	7.14	3.57	7.30
*SORHA-FESOV	18.66	2.98	6.93	7.62
*FESOV-SORHA	30.78	5.01	3.05	5.58
SALFR	43.20	10.13	6.13	7.60
*SORHA-SALFR	20.04	3.57	7.87	6.66
*SALFR-SORHA	38.39	8.72	5.96	5.72

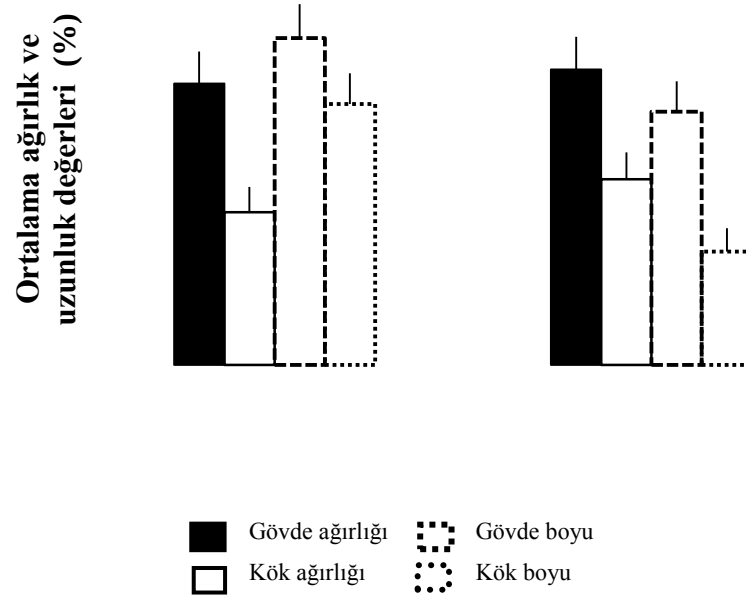
SORHA: *Sorghum halepense* BROJA: *Bromus japonicus* FESRU: *Festuca rubra* var. *rubra*

FESOV: *Festuca ovina* SALFR: *Salvia fruticosa*

*Bir arada büyümeye alınan türler ve bu bitkilerden ilk sırada olan bitkiye ait veriler

Ayrıca *B. japonicus* (Şekil 4.10), *F. ovina* (Şekil 4.11), *F. rubra* var. *rubra* (Şekil 4.12) ve *S. fruticosa* (Şekil 4.13) bitkilerinin kanyaş ile rekabet düzeyleri arasındaki farklılıklar tespit edilmiştir.

Kanyaş ve BROJA arasındaki ilişki incelendiğinde; SORHA'nın gövde ve kök uzunluklarının BROJA ile arasındaki fark önemli bulunmuştur ($P \leq 0.05$). Diğer faktörler yönü ile ise iki bitki arasındaki farklılıklar istatistikî bakımdan önemsizdir.



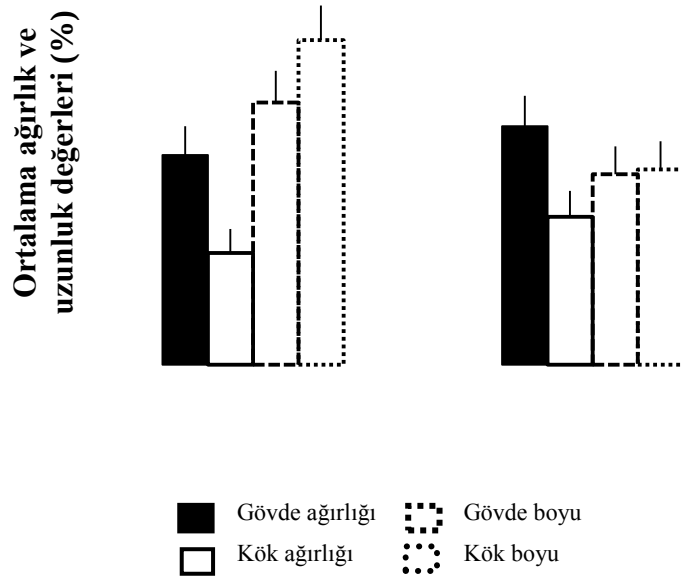
Şekil 4.10. *S. halepense* ile *B. japonicus* arasında gelişim farklılığına ait oranlar

Bitkiler arasındaki ilişki incelendiğinde en yüksek etkileşim kök uzunluğundan elde edilmiştir. BROJA'un kök uzunluğunun kanyaş'dan etkilendiği istatistikî açıdan önemli olduğu tespit edilmiştir. BROJA kök uzunluğuna etkinin varlığı kanyaş'ın farklı bir metotla yapılacak doz çalışmalarında BROJA üzerinde daha yüksek bir etkiye sebep olabileceğini göstermektedir. Nitekim *S. halepense*'nin rizom ve yaprak ekstraktları *B. tectorum* ve *B. japonicus* tohumlarının çimlenmesi üzerine etkileri incelenmiş ve *B. tectorum* tohumlarında bir etki gözlenmezken *B. japonicus*'da çimlenmenin engellendiği bulunmuştur (Abdul-Wahab ve Rice, 1967). Araştırmacılar aynı çalışmada kanyaş'ın; *B. tectorum* ve *B. japonicus* bitkilerinin fide gelişimlerinde bitki türlerinin yapılan uygulamalardan etkilendiğini ve özellikle *B. tectorum*'un tohum çimlenmesi gerçekleşmesine rağmen fide gelişiminde yüksek oranda etkilendiğini bildirmişlerdir.

Holzapfel ve ark. (2010); *Bromus* cinsine bağlı türlerin yüksek oranda polifenol oksidaz (Polyphenol oxidase - PPO) enzimine sahip olduğunu bildirmektedir. Polifenol oksidaz ya da tirozinaz (E.C.1.14.18.1) mikroorganizmalardan, bitki ve hayvanlara kadar geniş canlı gruplarında bulunan, bakır iyonu ihtiva eden ve bitkinin hastalıklara karşı direncini arttıran bir metalo enzimdir. Gıda endüstrisindeki önemi ise enzimatik kararmaya neden olmasından kaynaklanmaktadır. Araştırmacılar *Bromus* köklerinde

polifenol oksidaz aktivitesinin büyük miktarda olduğu ve bitkideki bu aktivitenin tohum çimlenmesinden hemen sonra başlayıp bitkinin ömrü boyunca varlığını koruduğu bildirilmiştir. Yüksek PPO aktivitesinin *Bromus* türlerinde; patojenlerden kaçınma, otoburların oluşturduğu stres ile bitki salgılarının artması, diğer bitkiler ile rekabet gibi genel biyotik etkileşimlerde üstünlük sağlayabileceği ve bu durumun bitkinin istilâcılığı ile ilişkili olabileceği vurgulanmaktadır.

Kanyaş ve FESOV arasındaki ilişki incelendiğinde; kanyaş'ın gövde ve kök uzunluklarının FESOV ile arasındaki fark önemli bulunmuştur ($P \leq 0.05$). Diğer faktörler yönü ile ise iki bitki arasındaki farklılıklar istatistikî bakımdan önemsizdir.

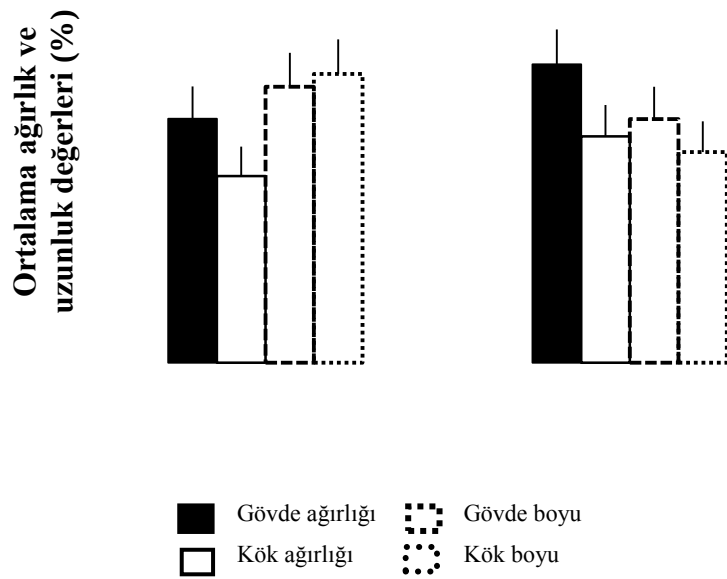


Şekil 4.11. *S. halepense* ile *F. ovina* arasında gelişim farklılığına ait oranlar

Festuca türleri yüksek allelopatik etkinliğe sahiptir (Bertin ve ark. 2007; Weston ve ark. 2008; Bertin ve ark. 2009; Lipińska ve ark. 2013). *Festuca rubra*, *Festuca ovina* ve *Festuca arundinacea* türlerinin etkinliğini belirlemek amacı ile yapılan bir çalışmada; *Agrostis capillaris*, *Lolium perene* ve *Poa pratensis* bitkilerinin tüm *Festuca* türlerinden etkilendiğini ancak en düşük etkinin *F. arundinacea* türünden sağlandığı bildirilmiştir (Lipińska ve ark. 2013).

Kanyaş'ın türe özel farklı tepkiler verebileceği çeşitli araştırmacılar tarafından bildirilmektedir (Netzly ve Butler, 1986; Dayan, 2009). Elde edilen gövde boyu, gövde ağırlığı ve kök ağırlığı sonuçlarında FESOV ile kanyaş arasındaki etkileşim olmasına rağmen farklar önemli değildir.

Kanyaş ve FESRU arasındaki ilişki incelendiğinde; FESRU gövde ağırlığı yönü ile kanyaş arasındaki fark önemli bulunmuştur ($P \leq 0.05$). Diğer faktörler yönü ile ise iki bitki arasındaki farklılıklar istatistikî bakımdan önemsizdir.



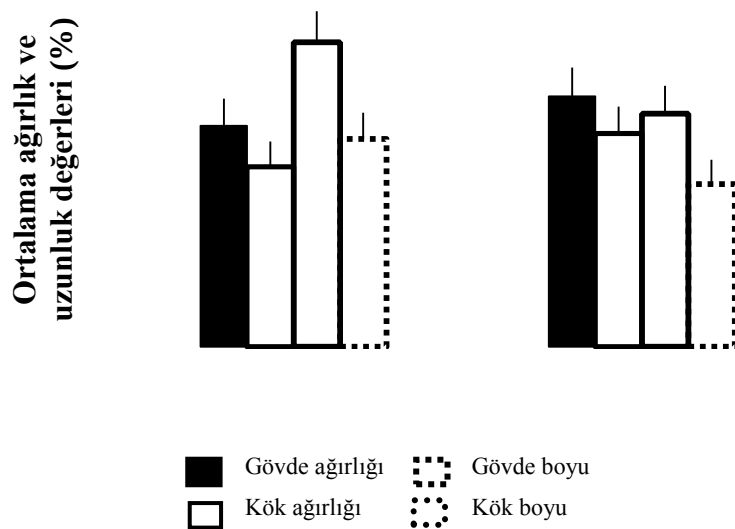
Şekil 4.12. *S. halepense* ile *F. rubra var. rubra* arasında gelişim farklılığına ait oranlar

Çeşitli bitkilerin kök sistemlerinden sızan allelokimyasallar (sorgoleone, juglon) fotosentez ve/veya solunum engelleme özelliğine sahiptir (Weston ve ark; 2012). Bu allelokimyasallara eşdeğer farklı bir bileşik de m-tirosindir. Bu bileşik *Festuca* türlerinde yoğun olarak salınmakta ve pek çok yabancı ota karşı etki sağlamaktadır. *Festuca arizona*, *F. rubra var. rubra* ve *F. rubra commutata* türlerinden yüksek oranlarda m-tirosin elde edilirken diğer *Festuca* türlerinde m-tirosin oranı daha düşük tespit edilmiştir (Weston ve ark., 2008). Araştırmacılar m-tirosinin sadece kökcük (radikula) uzaması üzerine bir etkisinin olduğunu tohum çimlenmesini tek başına engelleme etkisinin görülmediğini vurgulamışlardır.

Festuca türlerinden elde edilen m-triosinin protein olmayan bir amino asit olduğunu ve bu bileşiğin geniş spektrumlu bir fitotoksin olarak çok düşük konsantrasyonlarda (mikromolar) dahi bitkilerin kök büyümesini etkilediği bildirilmiştir (Bertin ve ark. 2007; Bertin ve ark. 2009). Weston ve ark. (2008) Cornell Araştırma Vakfı ile 2004 yılında keşfettikleri m-triosin için patent alma girişiminde bulunmuş ve 2005'e geçici patent alınmış devam eden çalışmaların ardından araştırmacılar 2006 yılında sundukları çalışma sonuçları ile 2007 yılında "Festuca A" isimli bioherbisitin kalıcı patentlerini almışlardır. Araştırmacılar sentetik herbisit kullanımının artan kamu endişesi göz önüne alındığında yabancı ot yönetimi için yeni yaklaşımlara ihtiyaç duyulduğunu ve bu nedenle de doğal olarak üretilen m-triosin gibi bileşiklerin daha çevre dostu olmaları sebebi ile yönetim sistemlerinin tespitine yönelik çalışmaların önem arz ettiğini bildirmişlerdir.

Kanyaş ve SALFR arasındaki etkileşim incelendiğinde ise iki bitkinin gövde uzunlukları arasındaki fark önemli bulunmuştur ($P \leq 0.05$). Diğer faktörler yönü ile ise iki bitki arasındaki farklılıklar istatistikî bakımdan önemsizdir.

Netzly ve Butler (1986) tarafından yapılan bir çalışmada sorghum kök tüylerinden hidrofobik sızan damlacıkların *Lactuca sativa* (marul) fidelerinin kök uzamasını % 85.0 oranında engellerken *Zea mays* (mısır)'ın bu salgılardan etkilenmediğini ve bu durumu sorghum'un türe özel biyolojik etkilere sahip olmasından kaynaklandığını bildirmişlerdir.



Şekil 4.13. *S. halepense* ile *S. fructicosa* arasında gelişim farklılığına ait oranlar

Allelopatik bileşikler bitkiler stres altında olduğunda daha fazla miktarda serbest bırakılır (Einhellig, 1986). Ancak kanyaş'ın salgıladığı sorgoleone'un çok düşük konsantrasyonda dahi biyolojik aktiviteleri etkileyebileceği bildirilmiştir (Einhellig ve Souza, 1992). Araştırmacılar *Sorghum bicolor* köklerinde öncelikle dihidrokinon oluştuğunu ve bu bileşiğin hızlı bir şekilde oksitlenerek sorgoleone isimli p-benzokuinona dönüştüğünü vurgulamış ve yaptıkları çalışmada yabancı otların büyümesinde sorgoleone'un potansiyel aktivitesini belirlemişlerdir. Bu çalışma sonucunda; 125 µmol sorgoleone *Eragrostis tef* isimli bitkinin kökcük (radikula) uzamasını azalttığını, 50 µmol sorgoleone'un *Lemma minor* büyümesini önlediğini ve 10 µmol sorgoleone'un 10 günlük bir uygulama sonrasında ise *Abutilon theophrasti*, *Datura stramonium*, *Amaranthus retroflexus*, *Setaria viridis*, *Digitaria sanguinalis* ve *Echinochloa crus-galli* bitkilerinin fide büyümelerini etkilediğini bildirmişlerdir.

Kanyaş'ın kök kıllarından sızıntı şeklinde salgıladığı sorgoleone'un çok düşük konsantrasyonlarda dahi etki göstermesinin bitkinin doğal herbisit özelliğini ortaya koyduğu bildirilmektedir (Einhellig ve Souza, 1992). Bu durum farklı araştırmacılar tarafından da vurgulanmakta ve sorgoleon'un sentetik herbisitlere alternatif doğal bir herbisit olarak kullanılabilecek ümit veren bir bileşik olduğu bildirilmektedir (Nimbal ve ark. 1996; Rimando ve ark. 1998; Dayan, 2009). Ayrıca sorgoleone'un monokotil ve dikotil pek çok bitki türünde birden fazla hedefi etkileyebilen, geniş spektrumlu bir inhibitör olduğu (Netzly ve ark. 1988; Einhellig ve Souza, 1992; Nimbal ve ark. 1996; Rimando ve ark. 1998; Duke, 2003 ve Dayan ve ark. 2009) ve bitkilerin kök büyümesi üzerinde çok az veya hiç etkisi olmazken sürgün büyümesinde önemli bir azalmaya neden olduğu belirtilmektedir (Weston ve ark., 1997). Bu çalışmada kanyaş ile rekabet güçleri ölçülen bitkilerin de yüksek rekabet gücüne sahip oldukları (Zhang ve ark., 2008; Chalkos ve ark. 2010; Holzapfel ve ark. 2010; Lipińska ve ark. 2013), sorgoleone bileşiğinin bazı diğer bileşikler gibi secici aktivite sergileyebildiği (Netzly ve Butler, 1986; Nimbal ve ark. 1996) ve rekabet güçleri ölçülen tüm bitkilerin stres altında daha fazla allelokimyasal salgıladığı (Einhellig, 1986) dikkate alınarak elde edilen sonuçlar incelendiğinde kanyaş'ın diğer bitkilerle etkileşimleri arasında çok yüksek bir farklılık gözlenmemiştir.

Kanyaş'ın ilk gelişim döneminde kök yapısını geliştirdiği ve bu dönemde yapraklarına bir zarar gelse de kök gelişimi sebebi ile sonradan kendini rahatlıkla

toparlayıp tekrar büyüme sergilediği ve bulunduğu alanlarda diğer bitkilere göre daha habituslu ve daha güçlü gelişerek yüksek rekabet gücüne sahip olduğu bildirilmektedir (Czarnota ve ark., 2003; Nimbal, ve ark., 1996).

Dayan ve ark (2009); imam pamuğu (*Abutilon theophrasti*) bitkisinin kotiledon yapraklarına doğrudan uyguladıkları sorgoleone'un fidelere karşı fitotoksik olduğunu kanıtlamıştır. Araştırmacılar; sorgoleone, hipokotil ve kotiledon dokularından emilme yoluyla çok genç bitkilerde elektron transfer oranını (ETR) etkileyerek fotosentezi engellediğini vurgulamaktadır. Ayrıca araştırmacılar sorgoleone'un etki mekanizmasının tartışmalı bir konu olmasına rağmen yapılan çalışmalarda büyük bitkilerin bu bileşikten etkilemediğini bunun da temel sebebinin allelokimyasalın bitkilerin hipokotil ve kotiledon dokuları ile absorbe edilebilmesinden kaynaklandığı vurgulamışlardır.

Çalışmalardan elde edilen sonuçlara göre SORHA ile diğer bitkiler arasında yüksek bir rekabetten bahsedilebilir. Ancak bu rekabet sonucu bitkilerin birbirlerinden çok fazla etkilemediği bununda temel sebebinin birbirlerine karşı dirençlerinin fazla olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Benzer bir çalışmada; sorgoleonun düşük konsantrasyonlarda kültür bitkilerinden *Solanum tuberosum*, yabancı otlardan ise *Senecio vulgaris* bitkilerinde kökçük (radikula) uzaması üzerine etkileri görülürken *Digitaria sanguinalis* bitkisinin sürgün büyümesini etkilediğini ve bu bitkide sorgoleone'un yüksek fitotoksite gösterdiği vurgulanmıştır. Ayrıca *Abutilon theophrasti* ve *Echinochloa crus-galli* bitkilerinde kök büyümesini engellediğini ancak *Ipomoea hederaceae* bitkisinin yüksek doza rağmen sorgoleone dayanıklı olduğunu bildirilmiştir (Nimbal, ve ark., 1996).

Rekabet de pek çok faktör (toprak tipi, pH, nem, sıcaklık, mineral madde, mikroorganizma yoğunluğu, allelokimyasallar, vb.) etkilidir. Bu faktörlerin bir arada incelenmesi ise oldukça zordur. Bu sebeple iki bitki arasındaki etkileşimlerin belirlenmesinde birbirinden farklı faktörleri içeren çalışmalara ihtiyaç vardır (Einhellig 1986; Dayan 2009). Burada kanyaş ile BROJA, FESOV, FESRU ve SALFR arasındaki etkileşim ilk gelişimler itibariyle ele alınmaya çalışılmıştır. Bitkilerin stress altında allelokimyasal salgılarının daha fazla arttığı dikkate alınmalıdır. Nitekim bitkiler arasındaki rekabetin belirlendiği pek çok çalışmada iki tür arasındaki karşılıklı etkileşimde rekabet ve allelopatinin birlikte etkisinin olduğunu vurgulamakta ve ayrıca bir çok makalede de allelopatinin doğal bitki topluluklarının yabancı otlar tarafından

istilâsında bir ekolojik mekanizma olduğu görüşü paylaşılmaktadır (Netzly ve Butler, 1986; Ridenour ve Callaway, 2001; Vivanco ve ark., 2004; Hatipoğlu, 2006; Inderjit ve ark., 2009; Dayan, 2009; Kaur ve ark., 2012). Bu durumlar seçilen bitkilerin tamamının birbirleri ile yüksek rekabet içerisinde olduğu ve bitkilerden birinin diğerine bariz bir üstünlüğünün olmadığı, ayrıca denemeye alınan türler ile kanyaş arasındaki karşılıklı etkileşimde rekabet ve allelopatinin birlikte etki göstermiş olabileceği sonucuna varılabilir.

4.5.4. Toprakta CO₂ miktarının belirlenmesine yönelik çalışmalar

Çalışma kanyaş rizosfer toprağının mikrobiyal yoğunluğunu belirlemek amacıyla yapılmıştır. Toprağın biyolojik faaliyetinin ölçüsü olabilecek önemli maddeler (i) topraktaki toplam mikro canlı sayısı ve dağılımı (bakteriler, aktinomisetler ve mantarlar), (ii) mikrobiyal O₂ tüketimiyle ilişkili toprağın CO₂ üretimi (toprak solunumu), (iii) toprağın enzim aktivitesi (endo ve ektoenzimler) olarak bildirilmiştir (Çolak, 1995). Toprak yalnız bitkilerin değil, aynı zamanda toprak mikroorganizmalarının da yaşadığı ve ürediği bir ortamdır. Mikroorganizmaların sayıları, tür ve faaliyetleri topraktaki atık organik maddelerin bileşim ve miktarına, ortam koşullarına, toprak pH' ısı, sıcaklık ve neme bağlıdır (Ünal ve Rasheed, 1972). En çok mikroorganizma toprağın yüzeye yakın kısımlarında bulunurken derinlere doğru inildikçe sayıları ve buna bağlı olarak toprağın biyolojik aktivitesi hızla azalmakta hatta 20 cm'nin altında sıfıra yaklaşmaktadır (Çolak, 1995).

Toprak kalitesinin yorumlanmasında minimum veri seti olarak toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerden yararlanılır. Fiziksel kalite endeksleri; toprağın tekstürü, hacim ağırlığı, derinliği, sıkışması, agregat stabilitesi ve su tutma kapasitesidir. Kimyasal endeksler; toprağın reaksiyonu (pH), elektriksel iletkenliği, organik madde içeriği, katyon değişim kapasitesi, toplam N ve nitrat (NO₃) azot içerikleri gibi özelliklerdir. Toprak kalitesinin biyolojik endeksleri ise; topraktaki mikro, mezo ve makro organizma popülasyonu ve CO₂ oranıdır. Bunlardan başka bir de toprağın görülebilir özelliklerinin değerlendirilmesi gerekmektedir. Görülebilir toprak özellikleri ise, erozyon, toprak yüzeyinde suyun göllenmesi, yüzey akış ve zayıf bitki gelişimidir (Karlen ve ark., 2003).

Topraktan oksijenli veya oksijensiz şartlarda CO₂ çıkışına “toprak solunumu” adı verilir. Başka bir ifade ile biyotik döküntülerle atıkların toprak mikroorganizmaları tarafından çürütülmesi ve ayrıştırılması sonucunda atmosfere CO₂ emisyonu (sürümü) olur. Bu sürece “toprak solunumu” denir. Havalanma, ısınma ve yeteri kadar nemin bulunduğu topraklarda aerobik mikroorganizmalar çalışır. Bunlar topraktaki organik maddeleri bitkilerin isteği yönünde parçalar ve humus haline getirir. Toprakta havalanma ve sıcaklık azalır, nem oranı yükselirse havasız koşullarda faaliyet gösteren anaerobik mikroorganizmalar ortaya çıkar. Bu organizmalar organik maddelerin kokuşmasına ve toprak yapısının bozulmasına neden olur (Özbek ve ark., 1993).

Toprak solunumunun şiddeti pek çok faktöre bağlı olup en önemlisi organik madde miktarıdır. Ayrıca, havalanma, su miktarı, sıcaklık ve pH gibi faktörler de topraktan O₂ çıkışını önemli ölçüde etkilemektedir. Oksijenli toprak flora ve faunası ile bitkilerin toprak istekleri hemen hemen aynıdır. Bu nedenle verimli toprakların biyolojik aktivitesi de yüksektir. Uygun koşullarda toprağa karışan bitki ve hayvan artıklarının tamamına yakını mesofauna ve mikroflora tarafından parçalanmakta ve genelde son ürün olarak CO₂, su, amonyum ile bazı katyon ve anyonlar ortama geçmektedir (Çolak, 1995; Kurzatowski, 2004; Kaur ve ark., 2012).

Toprakta biyokimyasal reaksiyonlar mikroorganizmalar tarafından gerçekleştirilmektedir. Büyük çoğunluğu heterotrof olan toprak mikroorganizmaları salgıladıkları enzimlerle organik maddenin parçası olan protein, nişasta, lignin, selüloz ve fosfat esterleri gibi kompleks bileşikler hem kendileri hem de bitkilerin kullanabileceği formlara dönüştürmektedirler (Jonasson ve ark., 1996).

Mikroorganizmaların rizosfer de tohum çimlenmesinden olgunluğa kadar bir seri değişimlere yol açabildiği, aşırı mikroorganizma varlığının ise mineral madde alınımını azalttığı ve yüksek oranda CO₂ salınımına neden olduğu ayrıca rizosfer de CO₂ oranının yüksekliği mikroorganizma yoğunluğundan ileri geldiği bildirilmiştir (Bowden ve ark., 2004; Bais ve ark., 2006; Kaur ve ark. 2012).

Kanyaş'ın rizosferinden ve kanyaş bulunmayan alanlardan 20 cm derinlikten alınan toprak örnekleri ile yapılan deneme sonucunda CO₂ salınımının kanyaş bulunmayan toprak örneklerine göre daha düşük olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.47). Bu durum (i) yüksek bakteriyel / fungal biyokütle oranı nedeniyle olabilir (Kaur ve ark., 2012). Nitekim Rout ve ark. (2008 ve 2013b) tarafından kanyaş'ın rizom, kök ve

tohumlarında azot fiske eden bakterilerin varlığından bahsedilmiştir. Ayrıca toprağa azot eklenerek mikroorganizma solunumu ve böylece CO₂ salınımı azaltılabildiği çeşitli araştırmacılar tarafından da bildirilmektedir (Bowden ve ark., 2004; Kaur ve ark. 2012).

Çizelge 4.47. Kanyaş bulunan ve bulunmayan alanlardan alınan topraklarda CO₂ miktarı

	Kanyaş rizosfer toprak	Kanyaş bulunmayan alan toprak
CO ₂ (µg/g/h)	2.74 ± 0.06	3.05 ± 0.07

*0-20 cm derinlik

Kanyaş'ın rizosferinden alınan toprak örneklerinde CO₂ salınımının düşük çıkmasının diğer bir sebebi (ii) kanyaş'ın salgıladığı allelokimyasallar olabilir. Çünkü biyolojik istilâlar toprak kimyası üzerinde fitokimyasal etkilere ve toprak mikrobiyal toplulukları üzerinde kimyasal müdahaleye neden olabilir. Dolayısıyla rizosferde mikroorganizma yoğunluğunun düşük çıkmasının bir sebebi de bitki salgıları (allelokimyasallar) olabilir. Ayrıca topraktaki mikrobiyal aktivite allelopatik aktiviteyi de değiştirebilir, bunda başlıca sebebi fenolik bileşiklerdir (İnderjit ve ark. 2009; Kaur ve ark. 2012).

Bitki rizosferinin yoğun nüfuslu bir alan olduğu ve bu alanda bitki köklerinin; diğer bitkiler, mikroorganizmalar, mantarlar, böcekler, omurgasızlar ve toprak ile yoğun bir etkileşim içerisinde olduğu ayrıca; bitkilerin salgıladığı pek çok kök salgısının (allelokimyasalın) rizosfer de toplanarak patojenleri püskürtebileceği, yararlı mikropları çekebileceği ve hatta diğer bitkiler için faydalı veya toksik etkilerde bulunabileceği bildirilmiştir (Ryan ve Delhaize 2001; Walker ve ark. 2003; Bais ve ark. 2006).

Kanyaş'ın rekabet etkisi ve mikrobiyal yoğunluğunun tespiti konuları ülkemizde ilk kez bu çalışma ile yapılmıştır. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar dikkate alınarak kanyaş'ın gerek ne tip mikroorganizmalarla bir arada olduğu gerekse rekabet gücü ölçülen bitkiler ile kanyaş arasındaki düşük bulunan etkileşimin sebepleri ayrıca tek tek irdelenmelidir. Çalışma sonuçları gerek bitkiyi daha iyi tanıma gerekse farklı çalışmalara zemin hazırlama bakımından ayrıca önem taşımaktadır.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Kanyaş C4 bitkisi olarak; iklim, toprak yapısı, sıcaklık farklılıkları, kuraklık vb. faktörlere tolerans seviyesinin yüksekliği; hızlı üreme, yayılma, tohumlarında kuvvetli dormansi, yaprak ve kök tipi özellikleri ve etkili allelokimyasallara (sorgoleone ve dhurrin gibi) sahip olması gibi baskın özellikleri ile çevresinde bulunan tüm canlılara doğrudan ya da dolaylı yoldan fayda/zarar sağlayabilmektedir.

Kanyaş'ın sebep olduğu olumsuzluklar yönü ile bakıldığında; insanlarda saman nezlesine, tarım alanlarındaki yoğun yayılımı ve zarar seviyesi ile verim kaybı ve ekonomik zarara, yoğun herbisit kullanımı ile çevresel risklere (dayanıklılık, kirlilik vb), yol kenarlarında yoğun bulunması sonucu kaza ve yangın riskine, kanal kenarlarında bulunması ile kanalların tıkanmasına, salgıladığı allelokimyasallar ile çevresindeki bitki çeşitliliğine etkileri mevcuttur (Dayan, 2010). Tüm bu olumsuz yönlerinin etkileri sebebi ile kanyaş dünya'da en tehlikeli ilk 10 yabancı ot içerisinde (Holm ve ark., 1991; Bais ve ark. 2006) ve EPPO (European Plant Protection Organization)'nun istilâcı bitkiler listesinde altıncı sırada bulunmaktadır.

Kanyaş'ın, % 14-17 oranında protein içeriği sebebi ile kontrollü olarak dünya'nın pek çok bölgesinde (Güney ve Kuzey Amerika vb.) yem bitkisi olduğu ve oluşturduğu geniş rizom ağıyla erozyon ile mücadelede çok başarılı bir şekilde kullanılması (Bennett, 1973; Holm ve ark, 1977; Looker 1981 atfen Warwick ve Black 1983) da olumlu etkileridir. Ayrıca, son yıllarda kanyaş'ın içerdiği allelokimyasallar kullanılarak doğal pestisit elde etme yönünde çalışmalar da yapılmaktadır (Cheema ve ark., 2001; Dayan ve ark., 2010).

Kanyaş ile ilgili tüm konularda (biyoloji, varlık tespiti ve yoğunluğu, salgıladığı allelokimyasallar, mücadele, rekabet yeteneğine etki eden faktör/faktörler vb.) yapılan/yapılacak çalışmalar bu bitkinin kontrolünün sağlanabilmesinde en etkili yöntem/yöntemlerin oluşturulabilmesi açısından önemlidir. Özellikle kimyasal mücadelenin yerine, yabancı ot yoğunluğunun ve yaygınlığının azaltılmasına yönelik önlemlerin alınması son yıllarda öncelik kazanmıştır. Kanyaş gibi çok yıllık ve rizomlu bitkiler ile mücadelede tek bir mücadele yönteminin etkili olmadığı (Güncan, 1979; Newman, 1993; Howard, 2004) çeşitli araştırmacılar tarafından da bildirilmektedir.

Bu tez çalışmasında kanyaş'ın bölgesel durumu, izlenebilirliği, Marmara Bölgesinde yapılan uygulamalar da dikkate alınarak zarar seviyeleri ve yoğunluğu, biyoloji çalışmaları, alternatif mücadele olanakları, ototoksitesi, rekabet yeteneğine etki eden bazı faktörlere ait özellikleri belirlenmiştir. Çalışmalar sonucunda uygulamaya ve ilk kez bilime aktarılacak veriler elde edilmiştir.

Yapılan tüm çalışmalardan elde edilen sonuçlar ve bu sonuçlara göre yapılan öneriler şu şekilde sıralanabilir;

1. Survey çalışmaları sonucunda; Marmara Bölgesi'nde 11 il taranmış ve tüm illerde toplam 30 farklı [tarım alanları, fidanlıklar ve boş alanlar (çayır mera, yol kenarları, kanal boyları)] kanyaş ile bulaşık olduğu belirlenmiştir. Bölge genelinde 2623 noktadan örnek alınmış ve 167 alan GPS ile işaretlenerek genel dağılımı gösteren bir harita oluşturulmuştur (GPS verileri için bakınız Ek Çizelge 1.).

Kanyaş yoğunluğunun; m^2 'de 13.40 – 30.12 rastlama sıklığının ise % 34.20 – 100 arasında olduğu tespit edilmiştir. Kanyaş rastlama sıklığı Kırklareli (% 34.20) dışında kalan tüm illerde % 80.0'nin üzerinde bir orana sahiptir. Kanyaş yoğunluğu ise Çanakkale de 13.40 bitki/ m^2 ile en düşük yoğunluğa sahipken, Bursa da 30 bitki/ m^2 ile ilk sırada yer almıştır.

Marmara Bölgesi genelinde kanyaş'ın genel durumu (iller ve tarım/tarım dışı alanlar bazında) belirlenmiş ve oluşturulan harita ile kanyaş'ın gelecek yıllarda yayılımının artışı veya azalışı yönünde izlenebilirliğini sağlayacak bir kaynak hazırlanmıştır. Bu sebeple çalışmadan elde edilen veriler Marmara Bölgesinde kanyaş için bir veri bankası olarak değerlendirilebilir. Ayrıca çalışılan bitki türü esas alınarak; Marmara Bölgesindeki genel survey ve bitki türüne ait alanların gösterildiği bölgesel harita ülkemiz için ilk verilerdir.

Üreticiler kanyaş sebebi ile verim kayıplarının fazla olduğu, mücadelede yaptıkları uygulamalardan fayda sağlamadıkları, bazı üreticilerin kanyaş sebebi ile tarlalarını terk ettikleri, işçilik ve diğer masraflar sebebi ile ekonomik kayıp yaşadıkları şeklinde sıkıntılarını dile getirmişlerdir. Kanyaş ile mücadele için yapılan gözlem ve üretici görüşmeleri sonucunda; bölge genelinde biçme, toprak sürme ve herbisit uygulamalarının yapıldığı, ancak bu uygulamalardan başarı sağlanamadığı belirlenmiştir. Bölge genelindeki üreticilerin kanyaş gibi çok yıllık ve rizomlu bitkilerin mücadelesinde tavsiye edilen yöntem/yöntemleri kullanmalarına rağmen başarının

sağlanamamasına sebep olan en önemli faktörlerin; “mücadele zamanının ayarlanmaması” ve “uygulamalarda tekrar sayısının yetersizliğidir.” Yabancı ot zararını azaltmada kullanılan en etkili yöntem bulaşmayı engelleyici tedbirlerin alınmasıdır (Güncan, 1979). Bu sebeple kanyaş ve kanyaş gibi çok yıllık ve rizomlu bitkilerde bölgesel yayılımların tespiti surveyler ile belirlenmeli, bölgesel / alt bölgesel haritalar oluşturulmalı ve bu doğrultuda yayılımı önleme çalışmaları planlanmalıdır. Ayrıca; kanyaşa karşı uygulanan herbisitlerin bölge genelinde dayanıklılık oluşturmuş olması da muhtemeldir. Marmara Bölgesinde gelecekte yapılacak çalışmalar da; (i) kanyaş mücadelesi için eğitim çalışmalarının yapılması, (ii) kanyaş mücadelesinde kullanılan biçme, toprak işleme, herbisit vb. uygulamaların “ne zaman?” ve “ne sıklıkta?” yapılması gerektiği konularında broşürler hazırlanarak üreticilerin kullanımına sunulması, (iii) kanyaş da herbisit dayanıklılığının belirlenmesi ve (iv) kanyaş’ın Marmara Bölgesinde yetiştirilen tüm kültür bitkilerinde, fidanlık ve boş alanlarda (yol ve kanal boyu) yoğun bulunması ve etkili mücadele sağlanamaması sebepleri ile yerli istilâcı bu bitki konusunda bölgesel bir rapor hazırlanması faydalı olacaktır.

2. Bitkinin biyolojisine yönelik yapılan çalışmalarda elde edilen tüm sonuçlar maddeler halinde verilmiştir. Buna göre;

(i) Dormansi çalışmaları: Kanyaş tohumlarında var olan dormansi’nin kırılmasında en iyi sonuç % 64.80 çimlenme oranıyla tohumlara 75 s H_2SO_4 uygulamasından elde edilmiştir. Bu uygulamadan sonraki en iyi sonuç ise mekanik aşındırmadan (% 44.76) sağlanmıştır. Sodyum hipoklorit ($NaOCl$) uygulamalarında ise 4 h daldırmanın % 14.28 10 h daldırmanın ise % 23.80 oranında kanyaş tohumlarında çimlenme gerçekleştirdiği tespit edilmiştir. Hidrojen peroksit (H_2O_2)’de ise 4 h daldırmanın % 23.80, 10 h daldırmanın ise % 38.10 oranında kanyaş tohumlarında çimlenme sağladığı tespit edilmiştir. Kanyaş tohumlarının iki farklı sürede H_2O içerisinde bekletilmesi sonucunda; 2 h bekletmenin % 20.47, 8 h bekletmenin ise % 14.76 oranında çimlenme sağladığı belirlenmiştir. Potasyum nitrat (KNO_3) ve GA_3 ile yapılan uygulamalar sonrasında kanyaş tohumlarının dormansilerini kırmada etkili bulunmamıştır.

(ii) Kanyaş’ın minimum, optimum ve maksimum çimlenme sıcaklıklarının belirlenmesi çalışmaları sonucunda; kanyaş’ın; en düşük (minimum) çimlenme sıcaklığı

15 °C, en uygun (optimum) sıcaklığı 25-30 °C ve en yüksek (maksimum) çimlenme sıcaklığı ise 40 °C olarak belirlenmiştir.

(iii) Tohumlarda derinlik çalışmalarında çimlenme oranları incelendiğinde en iyi tohum çimlenmesinin 10 cm derinlikte % 25.0 oranında olduğu tespit edilmiştir.

(iv) Rizom çalışmaları: Sıcaklık çalışmaları sonucu rizomların minimum sürme sıcaklığı 15 °C, optimum 25-30 °C ve maksimum sürme sıcaklığı ise 40 °C olarak belirlenmiştir. Optimum sıcaklık değeri olan 25-30 °C’de sürgün uzunluğu sırasıyla 93-92 mm, sürgün verme yüzdeleri ise % 76.6 – 89.0 oranındadır.

Işık çalışmaları sonucunda ise devamlı karanlık ortamda bulunan rizomlar da sürmenin, ışık varyantlara göre çok daha az olduğu belirlenmiştir. Belli aralıklar ile (12 h aydınlık / 12 h karanlık) ışık gören rizomlarda sürgün uzunluğu 71 mm ve sürgün verme yüzdesi % 56.66 olarak tespit edilirken devamlı karanlık varyantlarda sürgün uzunluğu 28 mm ve sürgün verme yüzdesi % 20.00 olarak belirlenmiştir.

Rizomlarda derinlik çalışmalarında kullanılan kanyaş rizosfer toprağı + torf karışımı ile 5 cm toprak derinliğinde sürgün verme yüzdesi % 60.0 olarak bulunmuştur.

Bitki biyolojisine yönelik çalışmalar ile elde edilen sonuçlar kanyaş’ın Marmara Bölgesi genelindeki mücadele programının belirlenmesinde anahtar role sahiptir. Nitekim yabancı ot türleri ile mücadele için öncelikle yabancı ot türünün tohum/rizom çimlenme zamanlarının, tohum/rizom için en uygun sıcaklıklarının, toprakta bulunma derinliklerine göre rizomların sürme güçleri vb. biyolojik veriler gereklidir.

Bu çalışmadan elde edilen veriler doğrultusunda; kanyaş ile mücadele için kullanılan; biçme ve/veya toprak işleme zamanı ve sayısı, ilaçlama, toprak işlemede kullanılan alet tipi vb. mücadele şekli ve zamanları ayarlanabilir. Kanyaş ile mücadele de biçme ve toprak işleme mücadele yöntemlerin de en etkin sonucun sağlaması için uygulama zamanlarının ve uygulama sayısının rizomlardaki karbonhidrat miktarına göre yapılması, böylece yeni bitki gelişimi, rizom büyümesi ve yeni rizom üretiminin önüne geçilmesi gereklidir. Kanyaş büyüme döneminin ilk iki haftasında yeni rizom gelişiminin olmadığı, bunun aksine rizomlardaki karbonhidrat seviyesinin bu dönemde en aza indiğı ve bu hassas dönemde kontrol işlemlerinin önemli olduğu vurgulanmıştır (McWhorter, 1961b). Benzer şekilde karbonhidrat miktarının erken yaz ve erken kış dönemlerinde en yüksek seviyede, erken ilkbahar ve erken sonbahar dönemlerinde ise en düşük seviyede olduğu dikkate alınmalıdır. Bu dönemlerde bitki büyümesine

müdahale edilmez ise yaz boyunca karbonhidrat birikiminin gerçekleşerek kışı geçirebilmek için saklanması gereken enerjinin depolandığı bildirilmiştir (Horowitz, 1972'de atfen Newman, 1993). Ayrıca, yıllık rizom büyümesinin çiçek üretiminden sonra gerçekleştiği (Warwick ve Black, 1983), rizom ağırlığı ve karbonhidrat miktarının ise tohum olgunlaşması sırasında en üst seviyede olduğu vurgulanmaktadır (Oyer ve ark. 1959'a atfen Newman, 1993). Çok yıllık yabancı otların mücadelesinde kullanılan toprak işlemenin tekrarlanmasına paralel olarak rizomlardaki karbonhidrat miktarında azalma olduğu da ayrıca bildirilmektedir (Güncan, 1979; Newman, 1993). Marmara bölgesinde hava sıcaklıklarının 25 – 30 °C olduğu dönemde kanyaş çıkışları en fazla olacaktır. Sıcaklığın 25-30 °C olduğu dönemlerde rizom / tohumların optimum sürme / çimlenme sergileyebildiği, tohumların mekanik aşınmalar ile dormansilerinin kırılabilmesi ve rizomların 5 cm derinlikte dahi sürebilme özelliği göstermesi dikkate alınmalıdır.

Sonuçlar mücadele yönteminin kullanılacağı alanlarda üreticilerin bu doğrultuda önlem almasına ve uygulama şekli belirlemesine fayda sağlayacaktır.

3. Sorgaab çalışmaları sonucunda; ototoksitenin varlığı ve farklı uygulamaların kanyaş gelişimine etkisinin olduğu tespit edilmiştir.

Etkili bulunan Sorgaab % 4, Sorgaab % 4 + Foramsulfuron ½ doz ve Sorgaab % 4 + Cleothodim ½ doz uygulamaları arasında bitki yaş ve kuru ağırlıkları yönü ile aynı grupta yer almalarına rağmen bitki boyu açısından Sorgaab % 4 + Cleothodim ½ doz uygulaması farklı bir grupta yer almıştır. Çalışma sonuçlarında kanyaş kuru ağırlığının etki oranı (% 60.0) dikkate alındığında Sorgaab % 4 doz uygulamasının en iyi sonucu verdiği belirlenmiştir. En düşük etki ise kanyaş kuru ağırlığı dikkate alınarak; Sorgaab % 2 + Cleothodim ½ doz (% 29.0) olduğu belirlenmiştir.

Ülkemizde ilk kez bu çalışma ile kanyaş'dan elde edilen Sorgaab'ın ototoksik etkisi incelenmiş ve ayrıca yapılan farklı herbisit uygulamalarına göre etki oranları belirlenmiştir. Sorgaab'ın tek başına ve/veya farklı herbisitler ile karıştırılarak yapılan uygulamaları tek bir dönemde yapılmasına rağmen etki oranı yüksektir. Bu çalışmada tek bir uygulama döneminin bulunması elde edilen etki oranının daha da yüksek çıkmasına engel olmuş olabilir. Yapılan bu çalışmada dahil olmak üzere pek çok araştırmacı; sorgaab'ın ümit var doğal bir herbisit özelliği gösterdiğini bildirmişlerdir (Abdul-Wahab ve Rice 1967; Einhellig ve Souza 1992; Cheema ve ark., 2000;

Movahedpour ve ark., 2010). Bu sebep ile ileride yapılacak Sorgaab çalışmalarında, özellikle de ototoksite yönünde yapılacak çalışmalarda, en az iki uygulama döneminin bulunmasının etkiyi daha da yükseltebileceği kanısına varılmıştır.

Sorgaab'ın gerek ototoksite gerekse farklı yabancı otlar üzerindeki etkilerine, özelliklede Sorgaab + herbisit karışımı uygulamalarına, yönelik çalışmaların devamlılığı bu ümit var doğal herbisit pratiğe aktarılma sürecini hızlandıracaktır. Kanyaş'ın ototoksitesi konusunda daha kapsamlı çalışma yapılması kanyaş gibi zor mücadelesi olan ve herbisitlere dayanıklılık gösteren (Anonymous, 2013) bir bitki türü için ayrıca önemlidir.

4. Uçucu yağ çalışmaları:

(i) Kanyaş'a karşı çıkış öncesi dönemde uygulanan uçucu yağlar ile yapılan çalışmalar sonucu $16 \mu\text{l}/38.465 \text{ cm}^2$ doz biberiye uygulamasının kanyaş kuru ağırlığını % 41.0 oranında etkilediği tespit edilmiştir. Kekik, lavanta ve biberiye uçucu yağlarının arasındaki hassasiyet farkının tespiti ve fark varsa önemli olup olmadığı seçicilik indeksi kullanılarak belirlenmiş ve yapılan analizler sonucu; kekik ve biberiye yağı en etkili olan yağlar olup, aralarındaki fark ise önemsizdir. Lavanta'nın etkisi ise en düşük olup, diğer uygulamalar ile aradaki fark istatistiksel açıdan önemlidir ($P \leq 0.05$). Çıkış öncesi uçucu yağların kanyaş'a etkilerine I_{50} değerleri üzerinden bakıldığında, biberiye yağının I_{50} değerinin $5.40 \mu\text{l}/38.465 \text{ cm}^2$ dozunda en iyi sonucu verdiği belirlenmiş ve en etkili sonuç bu uygulamadan elde edilmiştir.

(ii) Kanyaş'a karşı çıkış sonrası dönemde uygulanan uçucu yağlar ile yapılan çalışmalar sonucu uygulama dozları arasında en etkili doz kekik, lavanta ve biberiye de $16 \mu\text{l}$ doz'dan elde edilmiştir. Etki oranlarına bakıldığında $16 \mu\text{l}/38.465 \text{ cm}^2$ doz da kanyaş kuru ağırlığının biberiye'den % 48.0, lavanta'dan % 44.0 ve kekik'den ise % 36.0 oranda etkilendiği belirlenmiştir. Yapılan varyans analizinde uygulamalar ve dozlar arasındaki fark önemsiz bulunmuştur. Doğrusal ve doğrusal olmayan regresyon ile değerlendirmede uygulamalar arası ilişki önemsiz bulunmuştur.

(iii) Çıkış öncesi dönemde uçucu yağ uygulamalarında domates, marul ve kavun bitkilerine ait tohumlarda çimlenme görülmemiştir. Ancak, kontrolde çimlenmeler gerçekleşmiştir. Uçucu yağ uygulamalarında bu bitkilere ait bir sonuç alınamadığından herhangi bir değerlendirme yapılamamıştır.

(iv) Çıkış öncesi dönemde uçucu yağ uygulamalarında mısır'ın artan doza paralel olarak tüm uçucu yağlardan etkilendiği tespit edilmiştir. Tüm dozlar arasında en etkili doz 16 µl/38.465 cm² uygulamasında görülmüştür. Etki oranlarına bakıldığında biberiye % 83.0 lavanta % 75.0 ve kekik % 58.0 oranında mısır kök uzunluğunu etkilemiştir. Mısır kök uzunluklarından elde edilen veriler sonucu yapılan varyans analizinde uygulamalar ve dozlar arasındaki fark önemsiz bulunmuştur. Doğrusal ve Doğrusal olmayan regresyon ile değerlendirmede uygulamalar arası ilişki önemsiz bulunmuştur.

(v) Çıkış öncesi dönemde uçucu yağ uygulamalarında yerfıstığının artan doza paralel olarak tüm uçucu yağlardan etkilendiği tespit edilmiştir. En etkili doz 16 µl / 38.465 cm² uygulamasında görülmüştür. Etki oranlarına bakıldığında biberiye'de % 48.0 kekikte % 52.0 lavantada ise % 53.1 oranında yerfıstığı kök uzunluğu etkilenmiştir. Uçucu yağların yerfıstığına uygulama dozları ile etki oranları arasındaki ilişkilerine bakılarak I₅₀ değerleri karşılaştırıldığında her üç uçucu yağın birbirlerine yakın etki göstermelerine rağmen, lavanta yağı'nın I₅₀ değerinin 15.78 µl/38.465 cm² dozunda en iyi sonucu verdiği belirlenmiştir. Seçicilik indeksi kullanılarak yapılan analizler sonucu kekik, biberiye ve lavanta yağlarının aralarındaki fark istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur (P≤ 0.05).

Çıkış öncesi tüm uçucu yağ uygulamaları yerfıstığı kök kuru ağırlıklarını artan doza paralel olarak etkilediği tespit edilmiştir. Tüm dozlar arasında en etkili doz 16 µl µl/38.465 cm² uygulamasında görülmüştür. Etki oranlarına bakıldığında kekik % 45.1 biberiye % 48.4 ve lavanta % 55.0 ve oranında yerfıstığı kök kuru ağırlığını etkilemiştir. Kekik, lavanta ve biberiye uçucu yağlarının yerfıstığı kök kuru ağırlığına ait model parametreleri hesaplanmış ve yerfıstığına uygulama dozları ile etki oranları arasındaki ilişkilerine bakılarak I₅₀ değerleri karşılaştırıldığında lavanta yağı'nın I₅₀ değerinin 3.39 µl/38.465 cm² dozunda en iyi sonucu verdiği belirlenmiştir. Ayrıca seçicilik indeksi kullanılarak yapılan analizler sonucu; kekik ve lavanta yağı en etkili yağlar olup, aralarındaki fark ise önemsizdir. Biberiye'nin etkisi en düşük olup diğer yağlar ile arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir (P≤ 0.05). Yerfıstığı'nın çıkış öncesi dönemde uygulanan uçucu yağlardan en az etkilenen bitki olduğu belirlenmiştir.

(vi) Çıkış sonrası uygulamalarda marul ve kavun bitkilerine ait fidelerde ölümler görülmüştür. Ancak, kontrolde çimlenmeler gerçekleşmiştir. Uçucu yağ

uygulamalarında bu bitkilere ait bir sonuç alınamadığından herhangi bir değerlendirme yapılamamıştır.

(vii) Çıkış sonrası uygulamaların mısır bitkilerinin kök uzunluklarına etki oranlarına bakıldığında mısır'ın artan doza paralel olarak tüm uçucu yağlardan etkilendiği tespit edilmiştir. Tüm dozlar arasında en etkili doz 16 µl/38.465 cm² uygulamasında görülmüştür. Etki oranlarına bakıldığında biberiye'de % 75.0 kekik'de % 72.0 lavanta'da ise % 56.0 oranında mısır kök uzunluğu etkilenmiştir. Log-logistic model kullanılarak yapılan doğrusal olmayan regresyon analizi ile kekik, lavanta ve biberiye uçucu yağlarının mısır kök uzunluğuna uygulama dozları ile etki oranları arasındaki ilişkilerine bakılarak I₅₀ değerleri karşılaştırıldığında biberiye yağı'nın I₅₀ değerinin 3.46 µl/38.465 cm² dozunda en iyi sonucu verdiği belirlenmiştir. Kekik, lavanta ve biberiye uçucu yağlarının arasındaki hassasiyet farkının tespiti ve fark varsa önemli olup olmadığı seçicilik indeksi kullanılarak kekik, biberiye ve lavanta yağlarının aralarındaki fark istatistiksel açıdan önemsiz olduğu belirlenmiştir (P≤ 0.05).

Çıkış sonrası uygulamaların mısır bitkilerinin kök kuru ağırlıklarına oranlarına bakıldığında mısır'ın artan doza paralel olarak tüm uçucu yağlardan etkilendiği tespit edilmiştir. Tüm dozlar arasında en etkili doz 16 µl/38.465 cm² uygulamasında görülmüştür. Etki oranlarına bakıldığında biberiye % 99.6 kekik % 77.0 ve lavanta % 67.0 oranında mısır kök kuru ağırlığını etkilemiştir. Log-logistic model kullanılarak yapılan doğrusal olmayan regresyon analizi ile kekik, lavanta ve biberiye uçucu yağlarının mısır kök kuru ağırlığına uygulama dozları ile etki oranları arasındaki ilişkilerine bakılarak I₅₀ değerleri karşılaştırıldığında biberiye yağı'nın I₅₀ değerinin 3.94 µl/38.465 cm² dozunda en iyi sonucu verdiği belirlenmiştir. Ayrıca seçicilik indeksi kullanılarak yapılan analizler sonucu; kekik, biberiye ve lavanta yağlarının aralarındaki fark istatistiksel açıdan önemsizdir (P≤ 0.05).

(viii) Çıkış sonrası uygulamaların yerfıstığı kök uzunluklarına etki oranlarına bakıldığında yerfıstığının artan doza paralel olarak tüm uçucu yağlardan etkilendiği tespit edilmiştir. Tüm dozlar arasında istatistikî farklılıklar oluşmuş ve en etkili doz 16 µl/38.465 cm² uygulamasında görülmüştür. Etki oranlarına bakıldığında yerfıstığının 16 µl/38.465 cm² doz'da biberiye'den % 36.0 kekikten % 47.0 ve lavanta uygulamasından ise % 48.0 oranında yerfıstığı kök uzunluğunu etkilemiştir. Log-logistic model kullanılarak yapılan doğrusal olmayan regresyon analizi ile uçucu

yağların yerfistığına uygulama dozları ile etki oranları arasındaki ilişkilerine bakılarak I_{50} değerleri karşılaştırıldığında lavanta yağı'nın I_{50} değerinin $16.58 \mu\text{l}/38.465 \text{ cm}^2$ dozunda en iyi sonucu verdiği belirlenmiştir. Ayrıca seçicilik indeksi kullanılarak yapılan analizler sonucu; kekik, biberiye ve lavanta yağlarının aralarındaki fark istatistiksel açıdan önemsizdir ($P \leq 0.05$).

Çıkış sonrası uygulamaların yerfistığı kök kuru ağırlıklarına etki oranlarına bakıldığında yerfistığının artan doza paralel olarak tüm uçucu yağlardan etkilendiği tespit edilmiştir. Tüm dozlar arasında istatistikî farklılıklar oluşmuş ve en etkili doz $16 \mu\text{l}$ uygulamasında görülmüştür. Uygulamaların etki oranlarına bakıldığında biberiye ve lavanta'nın $16 \mu\text{l}$ doz uygulaması % 74.0 oranında kekiğin ise aynı dozda % 76.1 oranında yerfistığı kök kuru ağırlığını etkilediği tespit edilmiştir. Log–logistic model kullanılarak yapılan doğrusal olmayan regresyon analizi ile uçucu yağların yerfistığına uygulama dozları ile etki oranları arasındaki ilişkilerine bakılarak I_{50} değerleri karşılaştırıldığında biberiye yağı'nın I_{50} değerinin $0.88 \mu\text{l}/38.465 \text{ cm}^2$ dozunda en iyi sonucu verdiği belirlenmiştir. Ayrıca seçicilik indeksi kullanılarak yapılan analizler sonucu; kekik, biberiye ve lavanta yağlarının aralarındaki fark istatistiksel açıdan önemsizdir ($p < 0.05$).

(ix) Çıkış sonrası uygulamaların domates kök uzunluklarına etki oranlarına bakıldığında domatesin artan doza paralel olarak tüm uçucu yağlardan etkilendiği tüm dozlar arasında istatistikî farklılıklar olduğu ve en etkili dozun $16 \mu\text{l}/38.465 \text{ cm}^2$ uygulamasından sağlandığı belirlenmiştir. Uygulamaların etki oranlarına bakıldığında kekik ve biberiye $16 \mu\text{l}/38.465 \text{ cm}^2$ doz uygulaması % 100 oranında lavanta'nın ise $16 \mu\text{l}/38.465 \text{ cm}^2$ dozda % 78.0 oranında domates kök uzunluğunu etkilediği tespit edilmiştir.

Dört parametrelili log–logistic model kullanılarak yapılan doğrusal olmayan regresyon analizi ile uçucu yağların domatese uygulama dozları ile etki oranları arasındaki ilişkilerine bakılarak I_{50} değerleri karşılaştırıldığında biberiye yağının I_{50} değerinin $2.41 \mu\text{l}/38.465 \text{ cm}^2$ dozunda en iyi sonucu verdiği belirlenmiştir. Kekik, lavanta ve biberiye uçucu yağlarının arasındaki hassasiyet farkının tespiti ve fark varsa önemli olup olmadığı seçicilik indeksi kullanılarak yapılan analizler sonucu; kekik, biberiye ve lavanta yağları aralarındaki fark istatistiksel açıdan önemsiz olduğu belirlenmiştir ($P \leq 0.05$).

Çıkış sonrası uygulamaların domates kök kuru ağırlıklarına etki oranlarına bakıldığında domatesin artan doza paralel olarak tüm uçucu yağlardan etkilendiği, tüm dozlar arasında istatistikî farklılıklar olduğu ve en etkili dozun 16 µl/38.465 cm² olduğu tespit edilmiştir. Uygulamaların etki oranlarına bakıldığında kekik ve biberiye uygulaması % 100 lavanta ise % 86.0 oranda domates kök kuru ağırlığını etkilemiştir. Log–logistic model kullanılarak yapılan doğrusal olmayan regresyon analizi ile kekik, lavanta ve biberiye uçucu yağlarının domates kök kuru ağırlığına uygulama dozları ile etki oranları arasındaki ilişkilerine bakılarak I₅₀ değerleri karşılaştırıldığında biberiye yağı'nın I₅₀ değerinin 0.86 µl/38.465 cm² dozunda en iyi sonucu verdiği belirlenmiştir. Kekik, lavanta ve biberiye uçucu yağlarının arasındaki hassasiyet farkının tespiti ve fark varsa önemli olup olmadığı seçicilik indeksi kullanılarak belirlenmiş ve yapılan analizler sonucu; yağlar arasındaki farkın istatistiksel açıdan önemsiz olduğu belirlenmiştir (P≤ 0.05).

Farklı dönemlerde uygulanan tüm uçucu yağların etkili olduğu ancak genel bir değerlendirme yapmak istersek; en etkili uçucu yağın; biberiye (*Rosmarinus officinalis*), en hassas bitkilerin; marul, kavun ve domates, uygulamalardan en az etkilenen kültür bitkisinin; yerfıstığı ve farklı dönemlere göre farklı etkinlik gösteren bitkinin ise mısır olduğu belirlenmiştir. Allelokimyasal özelliklerinden faydalanan bitkilerden biri olan biberiye kullanımı kanyaş mücadelesi için ümit var görülmektedir. Biberiye uygulamasının kanyaş üzerine etkilerinin belirlenmesi ile çalışmaların devamlılığının sağlayabilecek mahiyette temel veriler elde edilmiştir.

Uçucu yağlar; total herbisit, fumigant ve organik katkı şeklinde kullanılabilir. Uçucu yağların etkin ve yaygın bir şekilde kullanılabilmesi; (i) uygun formülasyon, (ii) uygun alet ve makine, (iii) bitki üzerinde tutunmayı sağlayacak uygun yayıcı yapıştırıcı, (iv) uygulama şekli, (v) bekleme süresi, (vi) uygulanabilecek toprağın durumu (nem, sıcaklık, toprak tipi), (vii) sıcaklığa uygun formülasyon, (viii) uygun doz ve (ix) uygulama dönemi ..vb. konularda eş zamanlı çalışmalar yapılmalıdır (Işık ve ark. 2013). Allelopati kapsamında yer alan uçucu yağ bileşiklerinin doğal çevreye ve arazilere olan etkileri konusunda; yapılan araştırmalara yöntem açısından destek sağlanması, allelopatik kimyasalların alıcı organizmaları etkileme şeklinin araştırılması gerektiği ve ekili alanlarda allelokimyasal kullanımı için pratik yollar bulunmasının önemi vurgulanmaktadır (Rimando ve ark., 2001; Inderjit ve ark., 2005). Ayrıca yapılan

Çalışmaların etkinlik belirlemeden daha öteye gidebilmesi için çok disiplinli çalışmalara da ihtiyaç vardır.

5. Kanyaş farklı biyotiplerine ait örnekler kullanılarak sorgoleone seviyesini belirleme amacı ile yapılan analiz sonuçlarında; Hindistan'a ait tohumlardan 38.43 µg/10 fide, Sırbistan'a ait tohumlardan 41.71 µg/10 fide ve Türkiye'a ait tohumlardan ise 18.34 µg/10 fide sorgoleone elde edilmiştir.

Sorgoleone seviyesi; kanyaş'ın artan rekabet yeteneğine etki eden faktörlerden birine ait özelliklerin belirlenmesi açısından önemlidir. Ülkelere göre elde edilen bu farklılık kanyaş'ın Türkiye'nin yerli bitkisi olmasından diğer ülkelerde ise yabancı bitki olmasından kaynaklanabilir. Nitekim yerli bitkiler kendi alanlarından farklı bir alana gittiklerinde istilâcılık faktör/faktörlerine bağılı olarak daha hızlı yayılabilmekte ve dolayısıyla elde edilen allelokimyasallarda daha yoğun bulunabilmektedir (Callaway ve Ridenour, 2004; Inderjit ve ark., 2006). Kanyaş'ın farklı biyotiplerinden (Türkiye, Hindistan ve Sırbistan) elde edilen sorgoleone düzeyi dünya için ilk veri olma özelliğindedir.

6. Yapılan toprak analiz sonuçlarına göre; kanyaş bulunan alanlardan alınan toprak örneklerinde organik madde ve yarıyıılı fosfor içeriğinin kanyaş bulunmayan alanlara göre daha fazla, kalsiyum ve potasyum miktarının ise daha düşük oranda olduğı, kanyaş'ın pH aralığının ise 6.25-7.80 arasında değıştığı belirlenmiştir.

Kanyaş rizomları ve kökleri içerisinde azot fiske eden bakteriler (*Sphingobium amiense*, *Pseudomonas jessenii* ve *Caulobacter vibroides*)'in bulunmasının kanyaş'ın azot yoksunu olan topraklarda dahi istilâcı konumunu açıklanabildiğı, istilâcılığının devamlılığında birincil önem arz eden rizom üretimini arttırdığı ayrıca sadece biyolojik azot'un değıl fosforun da toprakta rizom üretimini arttırdığı ve toprak kimyasındaki değışiklikler sebebi ile rekabet gücünün yanında yerli türleri ortadan kaldırabileceğı bildirilmektedir. Ayrıca kanyaş'ın kendi lehine toprak biyotasını değıştirebildiğı bu durumunda çevresel değışikliğe ve hatta ekosistemin değışimine sebep olabileceğı vurgulamaktadır (Rout, 2011; Rout ve ark., 2008; Rout ve ark. 2013a). Yapılan toprak analizinde kanyaş ile bulaşık olan topraklarda elde edilen potasyum ve kalsiyum'un kanyaş bulunmayan alanlardan alınan toprak örneklerine göre daha düşük olduğı da

belirlenmiştir. Bu durum kanyaş'ın toprak içeriğini değiştirebilme yeteneğinden ileri gelebilir. Bu konuda Rout (2011) kanyaş istilâsının bulunduğu topraklarda azot fiksasyonunun da etkisiyle fosfor (P) ve demir (Fe) içeriğinin daha yüksek olduğunu kalsiyum (Ca) elementinin ise düşük yoğunlukta olduğunu bildirmektedir. Bu durum ayrıca P yüksekliğini de açıklamaktadır.

7. Kanyaş bulunan üç farklı alandan 60 bitki örneğine ait boy ve m^2 'de bulunma sayıları alınmıştır. Alınan örnekler sonucunda kanyaş ait ortalama boy uzunluğunun 139 – 170.2 cm, ortalama bitki sayısının ise 9.3 – 25 bitki/ m^2 olarak tespit edilmiştir. Kanyaş bulunan alanlardan elde edilen ortalama verilere bakıldığında; m^2 'de bulunan kanyaş sayısında azalma ile kanyaş boy uzunluğunun arttığı görülmüştür.

Kanyaş bulunan ve kanyaş bulunmayan üç farklı tarım yapılmayan alan incelenmiş ve bu alanlardan elde edilen sonuçlara göre; kanyaş bulunan alanlarda 36 farklı bitki türü, kanyaş bulunmayan alanlarda ise 69 farklı bitki türü tespit edilmiştir. Oransal olarak ifade etmek gerekirse kanyaş bulunan ve kanyaş bulunmayan arasında % 92.00 oranında bir fark bulunmaktadır. Ayrıca tespit edilen bitkilerin istilâcılık karakterleri, her iki alanda en fazla tespit edilen yabancı ot türlerinin yaygınlığı, yoğunluğu ve bitkisel özellikleri belirlenmiştir. İncelenen kanyaş bulunan ve kanyaş bulunmayan alanlarında bulunan tüm türler “Küresel İstilacı Türler Veritabanına” (Anonymous, 2013b) göre ayrı ayrı taranmıştır. kanyaş bulunan alanlarında beş bitki türünün; kanyaş bulunmayan alanlarında ise; 13 bitki türünün bu ağda istilâcı bitki olarak kayıtlı olduğu, kanyaş bulunan alanlarda tespit edilen istilâcı bitki türleri ile kanyaş bulunmayan alanlarda tespit edilen türler arasında % 72.0 oranında bir farklılık oluşturduğu belirlenmiştir.

Kanyaş bulunan alanlarda istilâcı olarak bulunan bitkilerden *Rumex crispus* hariç tüm bitkilerin rizomlu, stolon ve/veya yumrulu oluşları da ayrıca önemlidir. Özellikle bazı örneklerde *Phragmites australis* veya *Cyperus rotundus* bitki türlerinin kanyaş ile bir arada bulunan tek bitki türü olduğu görülmüştür.

Kanyaş bulunan alanlarda en önemli türlerin, rastlanma sıklıklarına göre sırasıyla; *Convolvulus arvensis*, *Cynodon dactylon*, *Cichorium intybus* olduğu; kanyaş bulunmayan alanlarda rastlanılan en önemli türler ise rastlanma sıklıklarına göre

sırasıyla; *Amaranthus retroflexus*, *Rumex crispus* ve *Datura stramonium* olduğu belirlenmiştir.

Kanyaş bulunan ve kanyaş bulunmayan alanlarda ortak bulunan bitki türlerinde en dikkat çekici olan özellikler türlerin kuvvetli kök yapılarına ve allelokimyasallara sahip olmalarıdır. Ayrıca tespit edilen tüm türler otsu karakterde olup bu türlerin 10 tanesi tek yıllık, sekiz tanesi çok yıllık ve iki tanesi ise iki yıllık bitkilerdir. Kanyaş ile bir arada bulunan bu türler arasında rekabet, bağılılık veya karşılıklı yardımlaşma (mutualizm) şeklinde ilişkiler olabileceği düşünülmektedir.

Kanyaş'ın habitus, yoğunluk, rizosfer toprak analizi ve bir arada bulunduğu bitki türlerinin belirlenmesi konuları ülkemizde ilk kez bu çalışma ile yapılmıştır. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar gerek bitkiyi daha iyi tanıma gerekse farklı çalışmalara zemin hazırlama bakımından önem taşımaktadır. Kanyaş bulunan alanlarda tespit edilen türler ile kanyaş arasındaki ilişkiler ortam faktörleri de dikkate alınarak sinekolojik (bitki sosyolojisi) açıdan ayrıca incelenmelidir.

8. Rekabet ve büyüme çalışmaları sonucunda kanyaş ile rekabet düzeyi incelenen bitkiler (BROJA, FESOV, FESRU ve SALFR) arasında rekabet ve alelopatinin etkinliğinin bir arada nasıl tepki vereceği ölçülmüştür.

(i) Kanyaş ve BROJA arasındaki ilişki incelendiğinde; SORHA'nın gövde ve kök uzunluklarının BROJA ile arasındaki fark önemli bulunmuştur ($P \leq 0.05$). Diğer faktörler yönü ile ise iki bitki arasındaki farklılıklar istatistikî bakımdan önemsizdir.

Bitkiler arasındaki etki oranları incelendiğinde en yüksek etki kök uzunluğundan elde edilmiştir. BROJA'un kök uzunluğunun % 34.0 oranında kanyaş'dan etkilendiği tespit edilmiştir. Elde edilen oran çok yüksek olmasa da etkinin varlığı kanyaş'ın farklı bir metotla yapılacak doz çalışmalarında BROJA üzerinde daha yüksek bir etkiye sebep olabileceğini göstermektedir. Ancak Holzapfel ve ark. (2010); *Bromus* cinsine bağlı türlerin yüksek oranda polifenol oksidaz enzimine sahip olduğunu bildirmektedir. Araştırmacılar *Bromus* köklerinde polifenol oksidaz aktivitesinin büyük miktarda olduğu ve bitkideki bu aktivitenin tohum çimlenmesinden hemen sonra başlayıp bitkinin ömrü boyunca mevcudiyetini koruduğunu ve yüksek polifenol oksidaz aktivitesinin *Bromus* türlerinde; patojenlerden kaçınma, otoburların oluşturduğu stres ile bitki salgılarının artması, diğer bitkiler ile rekabet gibi genel biyotik etkileşimlerde üstünlük

sağlayabileceği ve bu durumun bitkinin istilâcılığı ile ilişkili olabileceğini de vurgulamaktadır. Bu durum da dikkate alınarak kanyaş ve BROJA arasındaki rekabette allelopatinin etkili olduğu kanısına varılmıştır.

(ii) Kanyaş ve FESOV arasındaki ilişki incelendiğinde; kanyaş'ın gövde ve kök uzunluklarının FESOV ile arasındaki fark önemli bulunmuştur ($P \leq 0.05$). Diğer faktörler yönü ile ise iki bitki arasındaki farklılıklar istatistikî bakımdan önemsizdir. Bitkiler arasındaki etki oranları incelendiğinde en yüksek etki kök uzunluğundan elde edilmiştir. FESOV'nın kök uzunluğunun % 24.0 oranında SORHA'dan etkilendiği tespit edilmiştir.

(iii) Kanyaş ve FESRU arasındaki ilişki incelendiğinde; FESRU gövde ağırlığı yönü ile kanyaş arasındaki fark önemli bulunmuştur ($P \leq 0.05$). Diğer faktörler yönü ile ise iki bitki arasındaki farklılıklar istatistikî bakımdan önemsizdir.

Çeşitli bitkilerin kök sistemlerinden sızan allelokimyasallar (sorgoleone, juglon) fotosentez ve/ veya solunum engelleme özelliğine sahiptir (Weston ve ark; 2012). Bu allelokimyasallara eşdeğer farklı bir bileşik de m-tirosindir. Bu bileşik *Festuca* türlerinde yoğun olarak salınmakta ve pek çok yabancı ota karşı etki sağlamaktadır. *Festuca arizona*, *F. rubra* var. *rubra* ve *F. rubra commutata* türlerinden yüksek oranlarda m-tirosin elde edilirken diğer *Festuca* türlerinde m-tirosin oranı daha düşük tespit edilmiştir (Weston ve ark., 2008). Araştırmacılar m-tirosinin sadece kökçük (radikula) uzaması üzerine bir etkisinin olduğunu tohum çimlenmesini tek başına engelleme etkisinin görülmediğini vurgulamışlardır.

Festuca türlerinden elde edilen m-triosinin protein olmayan bir amino asit olduğunu ve bu bileşiğin geniş spektrumlu bir fitotoksin olarak çok düşük konsantrasyonlarda (mikromolar) dahi bitkilerin kök büyümesini etkilediği bildirilmiştir. Bu durumlar dikkate alınarak kanyaş - FESRU ve kanyaş - FESOV arasındaki rekabette allelopatinin etkili olduğu kanısına varılmıştır.

(iv) Kanyaş ve SALFR arasındaki etkileşim incelendiğinde ise iki bitkinin gövde uzunlukları arasındaki fark önemli bulunmuştur ($P \leq 0.05$). Diğer faktörler yönü ile ise iki bitki arasındaki farklılıklar istatistikî bakımdan önemsizdir.

Çalışmalarda elde edilen sonuçlara göre kanyaş ile diğer bitkiler (BROJA, FESOV, FESRU ve SALFR) arasında yüksek bir rekabetten bahsedilebilir. Ancak bu

rekabet sonucu bitkilerin birbirlerinden çok fazla etkilemediği bununda temel sebebinin birbirlerine karşı dirençlerinin fazla olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Kanyaş'ın türe özel farklı tepkiler verebileceği çeşitli araştırmacılar tarafından bildirilmektedir (Netzly ve Butler, 1986; Dayan, 2009). Rekabette pek çok faktör (toprak tipi, pH, nem, sıcaklık, mineral madde, mikroorganizma yoğunluğu, allelokimyasallar, vb.) etkilidir. Bu faktörlerin bir arada incelenmesi ise oldukça zordur. Bu sebeple iki bitki arasındaki etkileşimlerin belirlenmesinde birbirinden farklı faktörleri içeren çalışmalara ihtiyaç vardır (Einhellig, 1986; Dayan, 2009).

Rekabet çalışmasında kanyaş ile BROJA, FESOV, FESRU ve SALFR arasındaki etkileşim ilk gelişimler itibariyle ele alınmaya çalışılmıştır. Bitkilerin stress altında allelokimyasal salgılarının daha fazla arttığı dikkate alınmalıdır. Nitekim bitkiler arasındaki rekabetin belirlendiği pek çok çalışmada iki tür arasındaki karşılıklı etkileşimde rekabet ve allelopati'nin birlikte etkisinin olduğunu vurgulanmakta ve allelopati'nin doğal bitki topluluklarının yabancı otlar tarafından istilâsında bir ekolojik mekanizma olduğu görüşü paylaşılmaktadır (Netzly ve Butler, 1986; Ridenour ve Callaway, 2001; Vivanco ve ark., 2004; Hatipoğlu, 2006; Inderjit ve ark., 2009; Dayan, 2009; Kaur ve ark; 2012). Bu durumlar seçilen bitkilerin tamamının birbirleri ile yüksek rekabet içerisinde olduğu ve bitkilerden birinin diğerine bariz bir üstünlüğünün olmadığı ayrıca denemeye alınan türler ile kanyaş arasındaki karşılıklı etkileşimde rekabet ve allelopatinin birlikte etki göstermiş olabileceği sonucuna varılabilir.

9. Kanyaş'ın rizosferinden ve kanyaş bulunmayan alanlardan 20 cm derinlikten alınan toprak örnekleri ile yapılan deneme sonucunda CO₂ salınımının kanyaş bulunmayan topraklara göre daha düşük olduğu tespit edilmiştir.

Bu durum (i) yüksek bakteriyel / fungal biyokütle oranı nedeniyle olabilir (Kaur ve ark, 2012). Nitekim Rout ve ark. (2008 ve 2013b) tarafından kanyaş'ın rizom, kök ve tohumlarında azot fiske eden bakterilerin varlığından bahsedilmiştir. Ayrıca toprağa azot eklenerek mikroorganizma solunumu ve böylece CO₂ salınımı azaltılabildiği çeşitli araştırmacılar tarafından da bildirilmektedir (Bowden ve ark., 2004; Kaur ve ark. 2012). Kanyaş'ın rizosferinden alınan toprak örneklerinde CO₂ salınımının düşük çıkmasının bir sebebi de (ii) kanyaş'ın salgıladığı allelokimyasallar olabilir. Çünkü biyolojik istilâlar toprak kimyası üzerinde fitokimyasal etkilere ve toprak mikrobiyal toplulukları üzerinde

kimyasal müdahaleye neden olabilir. Ayrıca topraktaki mikrobiyal aktivite allelopatik aktiviteyi de değiştirebilir (Inderjit ve ark. 2009; Kaur ve ark. 2012).

Bitki rizosferinin yoğun nüfuslu bir alan olduğu ve bu alanda bitki köklerinin; diğer bitkiler, mikroorganizmalar, mantarlar, böcekler, omurgasızlar ve toprak ile yoğun bir etkileşim içerisinde olduğu ayrıca; bitkilerin salgıladığı pek çok kök salgısının (allelkimyasalın) rizosfer de toplanarak patojenleri püskürtebileceği, yararlı mikropları çekebileceği ve hatta diğer bitkiler için faydalı veya toksik etkilerde bulunabileceği bildirilmiştir (Ryan ve Delhaize 2001; Walker ve ark. 2003; Bais ve ark. 2006).

10. Bu çalışmada elde edilen tüm veriler bu konuda yapılacak çalışmalara kaynak sağlayabilir. Ayrıca elde edilen sonuçlar; ülkemizin taraf olduğu ve rapor vermekle yükümlü olduğu sözleşme, anlaşma ve protokollere (Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi, Cartagena Biyogüvenlik Protokolü, iç hukuka yeni aktarılmış olan Gıda ve Tarım için Bitki Genetik Kaynakları Uluslararası Antlaşması) teknik bilgiler ile kaynak sağlayabilir.

Kanyaş'ın sahip olduğu (i) yoğun rizom üretimi (ii) rizomların kolay kopması, (iii) yüksek tohum üretimi, (iv) yüksek tohum dormansisinin olması, (v) güçlü büyüme, (vi) çevresel koşullara geniş bir yelpazedeki uyumluluğu (hızı ve düşük ışık seviyesi altında) ve (vii) hızlı adaptasyona sahip olmasının istilâcılığının sebepleri hakkında fikir verdiği vurgulanmaktadır (Warwick ve Black, 1983). Ayrıca, kanyaş rizomlarının kuraklığa toleransının yüksek olduğu da bildirilmektedir (Anonymous, 2013a). Kanyaş'ın gerek sorgoleone gerekse dhurrin gibi güçlü salgı maddelerine ve C4 bitkisi özelliklerine (kuraklık stresi, tuzluluk, toprak tiplerine geniş tolerans vb.) sahip olması, mikrobiyal topluluklarla ilişkileri, özellikle Rout ve ark. (2013b) tarafından henüz çok yeni tespit edilmiş olan kanyaş tohumlarının azot fiske eden bakterileri nesilden nesile geçirebilme yeteneğinin olması ve bitki besin elementleri ile etkileşimleri bitkinin başarısını açıklayabilmektedir. Sonuç olarak kanyaş'ın sahip olduğu özellikler ve bu çalışmadan elde edilen tüm veriler kanyaş'ın Marmara Bölgesi genelinde istilâci karakterde olduğunu göstermiştir.

Küresel bir sorun olarak kabul edilen istilâcılık ile mücadelede; istilâcılığa etki eden tüm faktörlerin belirlenmesi gereklidir. Ayrıca Dünya'da çok yıllık ve rizomlu bitkilerin mücadelesi için yapılan çalışmalar dikkate alınarak güncel mücadele

programları oluşturulmalıdır. İstilacı bitkiler konusunda hazırlanan pek çok raporda; (a) bölgesel ağların oluşturulması, (b) eğitim ve bilinç düzeyinin arttırılmasına yönelik çalışmaların yapılması, (c) bölge envanterleri ve yeterli gözetimlerin sağlanması, (d) devlet politikaları ve finansman desteğinin sağlanması ve (e) teknik uzmanların arttırılarak yeterli araştırma kapasitesi oluşturulmasının istilâcı karakter gösteren çok yıllık ve rizumlu bitkilerin yayılımı, ileride oluşturacakları büyük çevresel ve ekonomik kayıpları önleme bakımından önemlidir.

Ülkemizde istilâcı bitki tür/türleri belirlenerek zarar risk durumları araştırılmalı, bölgesel haritalamalar ile istilâcılığın gelecek yıllarda izlenebilirliğini sağlayabilecek kaynaklar hazırlanmalı, istilâcılığa etki eden faktör/faktörler belirlenerek mücadele programları oluşturulmalı ve mevcut risk taşıyan istilâcı bitkiler ortak bir ağ ile rapor edilmelidir. Ayrıca sürdürülebilirliğin engellerinden biri olarak görülen istilâcılığın önüne geçilmesi ve çalışmaların ülkesel boyutta planlanabilmesi bakımından ülkemizde istilâcı bitkiler konusunda bir organizasyonun kurulması önem arz etmektedir.

KAYNAKLAR

- Anonim, 2008. Görev raporu. http://www.bcs.gov.tr/sitetr/Portals/0/Word_Dokumanlari/SBSTTAGÖREVRAPORU%20SON%20Nisan%202008%20nihai.doc
- Anonim, 2010a. <http://www.bcs.gov.tr> Ulaşım Tarihi: 09-01-2011.
- Anonim, 2010b. <http://www.tuik.gov.tr> Ulaşım Tarihi: 08-11-2010.
- Anonim, 2011. Türkiye çevre durum raporu. **Türkiye Cumhuriyeti Çevre ve Şehircilik Bakanlığı** Yayın no: 11 ISBN: 978-605-5294-01-4.
- Anonim, 2013. http://www.turkcebilgi.com/ansiklopedi/marmara_b%C3%B6lgesi Ulaşım tarihi: 03-04-2013.
- Anonymous, 2012. <http://www.fao.org/ag/agp/AGPC/doc/gbase/gindexf.htm> Ulaşım tarihi: 07-05-2012.
- Anonymous, 2013a. <http://www.weedscience.org/Summary/Species.aspx?WeedID=166> Ulaşım tarihi: 08-01-2013.
- Anonymous, 2013b. <http://www.issg.org/> Ulaşım Tarihi: 12-07-2013.
- Abdul-Wahab, A. S. and Rice, E. L., 1967. Plant inhibition by johnsongrass and its possible significance in old field succession. **Bull. Torrey Bot. Club**, 94:486–497.
- Abhilasha, D., Quintana, N., Vivanco J. M. and Joshi, J., 2008. Do allelopathic compounds in invasive *Solidago canadensis* s.l. restrain the native European flora? **J. Ecology**, 96:993–1001.
- Abouziena, H. F. H., Omar, A.A.M., Sharma, S. D. and Singh, M. 2009. Efficacy comparison of some new natural-product herbicides for weed control at two growth stages. **Weed Technology**, 23 (3) 431-437.
- Anderson, J. P. E., 1982. Soil respiration. In: Page AL, Miller RH, Keeny DR, eds. methods of soil analysis. Part:2 Chemical and microbiological properties. 2nd edn. **Madison, WI: American Society of Agronomy and Soil Science Society of America**. pp. 831-871.
- Arabacı, O. ve Bayram, E., 2005. Aydın ekolojik koşullarında lavanta (*Lavandula angustifolia* Mill.)’nin bazı agronomik ve kalite özellikleri üzerine bitki sıklığı ve azotlu gübrenin etkisi. **ADÜ Ziraat Fakültesi Dergisi**, 2(2):13-19.
- Arslan, Z. F., 2011. Domates üretiminde sorun olan yabancı otlara karşı organik tarıma uygun bazı mücadele yöntemlerinin araştırılması. **Çukurova Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi**, Adana.
- Aybeke, M., 2005 Trakya bölgesi çeltik tarlalarında görülen yeni bir yabancı otun (dip otu= *Lindernia dubia* (L.) Pennell, *Scrophulariaceae*) morfolojik özellikleri. **Trakya Univ. J Sci**, 7 (1) 33-36.
- Azıracı, S., 2002. Bazı uçucu yağ bitkilerinin ve aromakimyasalların yabancı ot türlerinin çimlenmesi üzerine allelopatik etkisi. **Kahramanmaraş Sütcü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi**, Kahramanmaraş.
- Bais, H. P., Vepachedu, R., Gilroy, S., Callaway. R. M. and Vivanco, J.M., 2003. Allelopathy and exotic plant invasion: From molecules and genes to species interactions. **Science**, 301:1377–1380.
- Bais, H. P., Weir T.L., Perry L.G., Gilroy, S., and Vivanco, J. M., 2006. The role of root exudates in rhizosphere interactions with plants and other organisms. **Annu. Rev. Plant Biol.**, 57:233–266.

- Bertin, C., Weston, L. A., Huang, T., Jander, G., Owens, T., Meinwald J. and Schroeder F.C., 2007. Grass roots chemistry: meta-tyrosine, an herbicidal nonprotein amino acid. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America (PNAS)**, 104 (43) 16964–16969.
- Bertin, C., Harmon, R., Akaogi, M., Weidenhamer, J. D. and Weston, L.A., 2009. Assessment of the phytotoxic potential of *m*-tyrosine in laboratory soil bioassays. **Journal of Chemical Ecology**, 35 (11) 1288-1294.
- Bewley, J. D. and Balack, B., 1985. Seeds, physiology of development and germination. **Plenum Press**, Newyork, 367 p.
- Bhowmik, P. C., 1997. Weed biology: Importance to weed management. **Weed Science**, 45: 349-356
- Bhowmik, P. C. and Inderjit, C., 2003. Challenges and opportunities in implementing allelopathy for natural weed management. **Crop Protection**, 22: 661-671.
- Boz, Ö., 2000. Aydın ili pamuk ekim alanlarındaki yabancı otların yaygınlık ve yoğunluklarının saptanması. **Türkiye Herboloji Dergisi**, 3 (1) 10-16.
- Bowden, R. D., Davidson, E., Savage, K., Arabia, C., Steudler, P., 2004. Chronic nitrogen additions reduce total soil respiration and microbial respiration in temperate forest soils at the Harvard Forest. **For. Ecol. Manage.**, 196: 43–56.
- Busk, P. K. and Møller, B. L., 2002. Dhurrin synthesis in sorghum is regulated at the transcriptional level and induced by nitrogen fertilization in older plants. **Plant Physiology**, 129: 1222–1231.
- Callaway, R. M. and Ridenour, W. M., 2004. Novel weapons: invasive success and the evolution of increased competitive ability. **Front. Ecol. Environ.**, 2: 436–443.
- Catford J. A., Jansson, R. and Nilsson C., 2009. Reducing redundancy in invasion ecology by integrating hypotheses into a single theoretical framework Diversity and Distributions, **Diversity Distrib.**, 15: 22–40.
- Chalkos, D., Kadoglidou, K., Karamanoli, K., Fotiou, C., Pavlatou-Ve A.S., Eleftherohorinos, I. G., Constantinidou, H. I. A. and Vokou, D., 2010 *Mentha spicata* and *Salvia fruticosa* composts as soil amendments in tomato cultivation. **Plant Soil**, 332:495–509.
- Cheema, Z. A., Khaliq, A. and Akhtar, S. 2001. Use of sorgaab (sorghum water extract) as a natural weed inhibitor in spring mungbean. **International J. Agric. Biol.**, 3:515-518.
- Cheema, Z. A., Sadiq, H. M. I. and Khaliq, A. 2000. Efficacy of sorgaab (sorghum water extract) as a natural weed inhibitor in wheat. **International J. Agric. Biol.**, 1:144-146.
- Cherney, D. J., Patterson, J. A., Cherney J. H. and Axtell, J. D., 1991. Fibre and soluble phenolic monomer composition of morphological components of sorghum stover. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, 54: 645-649.
- Colautti, R. I. and MacIsaac, H. J., 2004. A neutral terminology to define ‘invasive’ species. **Diversity and Distributions**, 10: 134–141.
- Çolak, A. K., 1995. Toprak mikrobiyolojisi ve biyokimyası. **Çukurova Üniv. Ziraat Fakültesi**. Yayın No: 98, Adana.
- Czarnota, M.A., Paul Jr, R.N., Duke, S.O., Weston, L.A. 2003. Anatomy of sorgoleone-secreting root hairs of sorghum species. **International Journal of Plant Science**, 164:861-866.

- Damar, İ., 2006. Edirne ili çeltik üretim alanlarında bulunan yabancı ot türleri ve yoğunluklarının belirlenmesi. **Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi**, Edirne.
- Davis, P.H., 1965-1988. Flora of Turkey and The East Aegean Island. **University Press, Edinburg**, Vol. 1-10.
- Dayan, F.E., Howell J. and Weidenhamer J.D., 2009. Dynamic root exudation of sorgoleone and its *in planta* mechanism of action. **Journal Experimental Botany**. 60 (7) 2107-2117.
- Dayan, F.E., Rimando, A.M., Pan, Z., Baerson, S.R., Gimsing, A. L. ve Duke, S.O., 2010. Sorgoleone. **Phytochemistry**, 71:1032-1039
- Delen, N., Durmuşoğlu, E., Güncan, A., Güngör, Turgut, C. ve Burçak, A., 2005. Türkiye’de pestisit kullanımı, kalıntı ve organizmalarda duyarlılık azalışı sorunları. **Türkiye Ziraat Mühendisliği VI Teknik Kongresi** (3-7 Ocak 2005, Ankara) 629-648.
- Derke, E.C., Dehwe, H.W., Schonbeck, F. and Weber, A., 1994. Crop production and crop protection. **Elsevier**, pp: 808, Amsterdam
- Duke, O. S., Dayan, E. F., Rimando, M. A., Schrader, K. K., Aliotta, G., Oliva, A. and Romagni, J. G., 2002. Chemicals from nature for weed management. **Weed Science**, 50:138–151.
- Duke, S. O., 2003. Weeding in Transgenes. **Trends in Biotechnology**, 21 (5):192-195.
- Donald, C. M., 1963. Competition among crop and pasture plants. **Advances in Agronomy**, 15: 1-118.
- Economou, G., Uludag, A., Uremis, I., Kalivas, D., Tabbache, S., Al-Jboory, I., Taab, A., Rubin, B., 2011. Weed surveys in cotton fields in the Eastern Mediterranean countries European Weed Research Society. **2nd Workshop Of The EWRS Working Group: Weed Mapping** (21-23 September 2011, Jokioinen, Finland) Abstracts, 6.
- Efil, F., 2012. Mercanköşk (*Origanum majorana* L.) Ve dağ kekiği (*Origanum syriacum* L.) Uçucu yağ ve hidrosollerinin yabancı otlara karşı Biyo-herbisidal potansiyellerinin belirlenmesi. **Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi**, Hatay.
- Einhellig, F.A., 1986. Mechanisms and modes of action of allelochemicals. **In The Science of Allelopathy**, Eds. Putnam, A.R. and C. Tang. John Wiley and Sons, Inc., USA. pp: 171- 187.
- Einhellig, F. A. and Rasmussen, J. A., 1989. Prior cropping with grain sorghum inhibits weeds. **Journal of Chemical Ecology**, 15: 951-960.
- Einhellig F.A., Rasmussen J.A., Hejl A. M., Souza I. F., 1993. Effects of root exudate sorgoleone on photosynthesis. **Journal of Chemical Ecology**, 19:369–375.
- Einhellig, F. A. and Souza, I. F., 1992. Phytotoxicity of sorgoleone formed in grain sorghum root exudates. **J. Chem. Ecol.**, 18:1-11.
- Erten, L., Nemli, Y. 1997. Zeytin fidanlıklarında görülen yabancı otlar ve yoğunluklarının belirlenmesi üzerinde çalışmalar. **Türkiye II. Herboloji Kongresi** (1-4 Eylül 1997 İzmir-Ayvalık) **Bildiri Kitabı**, 133-140.
- Erkin, E. ve Kışmır, A., 1996. Dünya’da ve Türkiye’de Tarım İlaçlarının Kullanımı. **II. Ulusal Zirai Mücadele İlaçları Semp.** (18-20 Kasım 1996, Ankara), 3-11.

- Gülbaba, A.G., Özkurt, N., Kürkçüoğlu, M. ve Başer, K.H.C., 2002: Mersin ve Adana yöresindeki doğal biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.) popülasyonlarının tespiti ve uçucu yağ verim ve bileşimlerinin belirlenmesi. **Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü Yayınları, Teknik Bülten** No: 16, Tarsus.
- Günçan, A., 1979. Tarla sarmaşığı (*Convolvulus arvensis*)'nın biyolojisi ve buğday içerisinde mücadele imkanları üzerinde araştırmalar. **Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları**, No: 234, Araştırma Serisi No: 151, Erzurum.
- Gündüz, Ş., 2005. Turunçgil bahçelerindeki yabancı otlar ve bazı bitkilerin ekolojik faktörlere tepkileri. **Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı Doktora Tezi**, Adana.
- Güneş, E., Uludağ, A., Uremiş, I. 2008. Economic impact of johnsongrass (*Sorghum halepense* (L.) Pers.) in cotton production in Turkey. **Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz**, Sonderheft XXI: 515-520.
- Gonzalez, V. M, Kazimir, J, Nimbal, C, Weston, L.A., Cheniae, G.M., 1997. Inhibition of a photosystem II electron transfer reaction by the natural product sorgoleone. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, 45:1415–1421.
- Gönen, O., Uygur, F.N. ve Üremiş, İ., 1999. Çukurova'da Herbisit kullanımının boyutları ve geleceğe yönelik görüşler. **II. Ulusal Zirai Mücadele İlaçları Sempozyumu** (18-20 Kasım 1996, Ankara), 91-100.
- Gözcü, D. ve Uludağ, A. 2005. Kahramanmaraş ile pamuk tarlalarında görülen yabancı ot türleri ve önemi. **Türkiye Herboloji Dergisi**, 8 (1) 7-15.
- Halvorson, W. L. and Guertin, P. 2003. USGS Weeds in the west project: Status of introduced plants in southern arizona parks factsheet for: *Sorghum halepense* (L.) Pers. **U.S. Geological Survey / Southwest Biological Science Center Sonoran Desert Field Station University of Arizona**.
- Hatipoğlu, R., Tükel, T. ve Atış, İ., 2006. Çayır-mera bitki topluluklarında allelopati. **Allelopati Çalıştayı Bildiriler Kitabı**, 323-338, Yalova.
- Hierro, J. L. and Callaway, R.M., 2003. Allelopathy and exotic plant invasion. **Plant Soil**, 256: 29–39.
- Hierro, J. L., Maron, J., Callaway, R. M. 2005. A biogeographically approach to plant invasions: the importance of studying exotics in their introduced and native range. **J. Ecol.**, 93, 5–15.
- Holm L. G, Plucknett D. L, Pancho, J. V., Herberger, J. P., 1977. The world's worst weeds, distribution and biology, (*Sorghum halepense* L. Pers.), **The University Press of Hawaii, Honolulu**. pp. 54-61.
- Holzapfel, C., Shahrokh, P. and Kafkewitz, D., 2010. Polyphenol oxidase activity in the roots of seedlings of bromus (Poaceae) and other grass genera. **American Journal of Botany**, 97 (7): 1195–1199.
- Horowitz, M. 1972. Effects of frequent clipping on three perennial weeds, *Cynodon dactylon* (L.) Pers., *Sorghum halepense* (L.) Pers. and *Cyperus rotundus* L. **Experimental Agriculture**, 8: 225-234.
- Huang, W. Z. and Hsiao A. I., 1987. Factors affecting seed dormancy and germination of Johnson grass, *Sorghum halepense* (L.) Pers. **Weed Research**, 27 (1) 1–12.
- Inderjit and Duke, S.O. 2003. Ecophysiological aspects of allelopathy. **Planta**, 217: 529-539.
- Inderjit, Callaway, R. M. and Vivanco J. M., 2006. Can plant biochemistry contribute to understanding of invasion ecology? **Plant Science**, Vol.11 No.12.

- Inderjit and Putten, W.H., 2010. Impacts of soil microbial communities on exotic plant invasions. **Trends in Ecology & Evolution**, 25 (9) 512 – 519.
- Inderjit, 2005. Plant invasions: habitat invisibility and dominance of invasive plant species. **Plant and Soil**, 277:1-5.
- Inderjit, Kaur, R., Kaur, S. and Callaway, R. M., 2009. Impact of ($\pm$)-catechin on soil microbial communities. **Communicative & Integrative Biology**, 2 (3) 1-3.
- Ingle, M. and Rogers, B. J., 1961. The growth of a western strain of *Sorghum halepense* under controlled conditions. **American Journal of Botany**, 48:392-396.
- Işık, A., Arslan, M., Efil, F., Üremiş, İ. ve Uludağ, A., 2013. Uçucu yağların türkiye’de yabancı ot mücadelesinde kullanılabilirliğinin değerlendirilmesi. **I. Bitki Koruma Ürünleri ve Makineleri Kongresi** (2-5 Nisan 2013 – Antalya) (basımda)
- Jarchow M. E. and Cook, B. J., 2010. Allelopathy as a mechanism for the invasion of *Typha angustifolia*. **Plant Ecol.**, 204:113–24.
- Jannink, J. L., Jordan, N. R. and Orf, J. H., 2001. Feasibility of selection for high weed suppressive ability in soybean: absence of tradeoffs between rapid initial growth and sustained later growth. **Euphytica**, 120: 291-300. .
- Jonasson, S., Michelsen, A., Schmidt, K.I.,Nielsen V.E., Callaghan T.V., 1996. Microbial biomass C, N and P in two arctic soils and responses to addition of NPK fertilizer and sugar: implications for plant nutrient uptake. 106 (4) 507-515.
- Kadioğlu, İ., Uluğ, E., Üremiş, İ. 1993. Akdeniz bölgesi pamuk ekim alanlarında görülen yabancı otlar üzerinde araştırmalar. **Türkiye I. Herboloji Kongresi**, 3-5 Şubat 1993, Adana) 151-156.
- Kadioğlu İ., Üremiş İ. and Uludağ, A., 2004. Relationships between seed bank and weed flora in cotton areas in the Cukurova Region of Turkey. **Bulletin of Pure and Applied Science**. 23 (1): 61-69.
- Karlen, K.D., Ditzler, C.A. and Andrews, S.S., 2003. Soil quality: Why and how? **Geoderma**, 114: 145-156.
- Kaur, R., Malhotra, S., Inderjit, 2012. Effects of invasion of *Mikania micrantha* on germination of rice seedlings, plant richness, chemical properties and respiration of soil. **Biol Fertil Soils**, 48:481–488.
- Kaur, R., Gonzales, W., Llambi, L. D., Soriano, P. J., Callaway, R. M., Rout, M. E., Gallaher, T.J., Inderjit, 2012. Community impacts of *Prosopis juliflora* Invasion: biogeographic and congeneric comparisons. **Plos One**, 7: 9.
- Karagöz, A., Zincirci, N., Tan, A., Taşkın, T., Köksel, H., Sürek, M., Toker, C. Ve Özbek, K., 2010. Bitki genetik kaynaklarının korunması ve kullanımı. **Türkiye Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi** (11 - 15 Ocak 2010, Ankara).
- Kaya, İ. ve Nemli, Y., 2001. Aydın ili önemli pamuk ekiliş alanlarında sorun olan yabancı otların saptanması. **Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi (J. Agric. Sci.)**, 12 (1):37-40.
- Korkmaz, K., 2005. Kireçli toprakların fosfor durumlarının belirlenmesi ve fosfor uygulamasının mısır verimine etkisi. **Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim Dalı, Doktora Tezi**, Adana.
- Kurzatowski, D., Martius, C., Hofer, H., Garcia, M., 2004. Litter decomposition, microbial biomass and activity of soil organisms in three agroforestry sites in central Amazonia. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, 69, 257-267.

- Leguizamón, E. S., Yanniccari, M. E., Guiamet, J. J. and Acciaresi, H. A., 2011. Growth, gas exchange and competitive ability of *Sorghum halepense* populations under different soil water availability. **Canadian Journal Plant Sci.**, 91: 1011-1025.
- Lindquist, J.L., Peterson, R. K. D. and Higley, L. G., 2001. Mechanisms of crop loss due to weed competition biotic stress and yield loss. **Boca Raton, FL CRC Press**, pp. 233-253.
- Lipińska, H., Sykut, M., Harkot, W., 2013. The effect of water extracts from leaves of *Festuca rubra*, *F. ovina* and *F. arundinacea* on the initial growth and development of other grass species. **Acta Agrobotanica**, 66 (2) 61–70.
- McDonald A J, Riha S J, Mohler C L. 2004. Mining the record: historical evidence for climatic influences on *Zea mays* - *Abutilon theophrasti* competition. **Weed Res.**, 44: 439-445.
- McWhorter, C.G., 1961. Morphology and development of johnsongrass plants from seeds and rhizomes. **Weeds**, 9: 558-562.
- McWhorter, C.G., 1973. Johnsongrass, its history and control. **Weeds Today**, 3: 12-13.
- McWhorter, C.G. and Jordan, T.N., 1976. The effect of light and temperature on the growth and development of johnsongrass. **Weed Science**, 24:88-91.
- McWhorter, C.G. 1981. Johnsongrass as a weed. **USDA Farmers Bulletin**, 1537: 3-19.
- Meazza G, Scheffler BE, Tellez MR, Rimando AM, Nanayakkara NPD, Khan IA, Abourashed EA, Romagni JG, Duke SO, Dayan FE., 2002. The inhibitory activity of natural products on plant *p*-hydroxyphenylpyruvate dioxygenase **Phytochemistry**, 59:281–288.
- Movahedpour, F., Nassab, A. D. M., Shakiba, M. R. and Aharizad, S., 2010. *Sorghum halepense* (johnsongrass) water extract effects as alone and integrated with current methods on weed control in soy-bean. **Journal: Food, Agriculture and Environment (JFAE)**, 8 (3&4) 908-913.
- Mitchell, C.E., Agrawal, A. A., Bever J. D., Gilbert, G.S., Hufbauer, R.A., Klironomos, J.N., Maron J.L., Morris, W. F., Parker, I. M., Power, A. G., Seabloom, E. W., Torchin, M. E., Vázquez, D. P. 2006. Biotic interactions and plant invasions. **Ecology Letters**, 9 (6) 726–740.
- Monaghan, N., 1979. The biology of johnsongrass (*Sorghum halepense*). **Weed Research**, 19 (4) 261–267.
- Netzly D.H. and Butler, L.G., 1986. Roots of sorghum exude hydrophobic droplets containing biologically active components. **Crop Science**, 26:775–778.
- Netzly, D.H, Riopel, J.L., Ejeta, G., Butler, L.G., 1988. Germination stimulants of witchweed (*Striga asiatica*) from hydrophobic root exudate of sorghum (*Sorghum bicolor*) **Weed Science**. 36:441–446.
- Newman, D., 1993. The Nature conservancy element stewardship abstract for *Sorghum halepense*. **The Nature Conservancy**, Arlington, Virginia.
- Nicollier, G. F., Pope, D. F. and Thompson, A. C., 1983. Biological Activity of Dhurrin and Other Compounds from Johnson Grass (*Sorghum halepense*) **J. Agric. Food Chem**, 31: 744-748.
- Nimbal C. I, Pedersen J. F., Yerkes C. N, Weston L. and A, Weller S. C., 1996. Phytotoxicity and distribution of sorgoleone in grain sorghum germplasm. **J Agric Food Chem.**, 44:1343–1347.
- Norris, R. F., 1997. Weed Science Society of America Weed Biology Survey. **Weed Science**, 45: 343-348.

- Odum, E.P. 1971. Fundamental of Ecology, **Third Edition, W. B. Saunders Company**, London, 547 pp.
- Okur, M., 2010. Tarihsel Orta Anadolu arazi kullanım dokusundaki mera bitkilerinin toprak kalitesine etkileri. **Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi**, Adana.
- Özbek, H., Kaya, Z., Gök. M., ve Kaptan, H. 1993. Toprak bilimi . **Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Genel Yayın No. 73, Ders Kitapları** No: 6, 585-592, Adana.
- Öztürk, M., Sakçalı, S., Başlar, S., ve Güvensen, A., 2006. Çevre koruma ve allelopati. **Allelopati Çalıştayı (13-15 Haziran Yalova) Bildiriler Kitabı**, 305 – 322.
- Palou, A. T., Ranzenberger, A. C., Larios, C. Z., 2008. Management of Herbicide-Resistant Weed Populations 100 questions on resistance. **Food and Agriculture Organization of The United Nations**, Rome.
- Paterson, D.T. 1985. Comparative ecophysiology of weeds and crops. (Editör: S.O.,DUKE) **Weed Physiology. Vol.:I, Boca Raton, Florida, CRC Pres**, pp: 101-129.
- Pyšek, P., Richardson, D.M., Rejmánek , M. , Webster , G.L. , Williamson , M. & Kirschner , J. 2004. Alien plants in checklists and floras: towards better communication between taxonomists and ecologists. **Taxon**, 53:131 – 143.
- Pyšek, P. and Richardson, D. M., 2008. Invasive Plants. **Ecological Engineering, Encyclopedia of Ecology**, 3: 2011-2020, Oxford: Elsevier.
- Rasmussen J. A, Hejl AM, Einhellig F.A, Thomas J.A., 1992. Sorgoleone from root exudate inhibits mitochondrial functions. **Journal of Chemical Ecology**, 18:197–207.
- Richardson, D.M., Pyšek, P., Rejmánek, M., Barbour, M.G., Panetta, F.D. & West, C.J. 2000. Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions. **Diversity and Distributions**, 93:1076.
- Richardson, D.M., Pyšek, P. and Carlton J.T., 2011. A compendium of essential concepts and terminology in invasion ecology fifty years of invasion ecology: the legacy of Charles Elton, (1st edition. Chapter 30 Edited by David M. Richardson), **Blackwell Publishing**.
- Rice, E.L. 1984. Allelopathy. 2nd ed. **Academic Press**, New York.
- Ridenour, W.M. and Callaway, R.M. 2001. The relative importance of allelopathy in interference: the effects of an invasive weed on a native bunchgrass. **Oecologia**, 126: 444-450.
- Rimando, A. M., Kagan, I. A., Dayan, F.E., Czarnota, M.A. and Weston, L.A., 2005. Chemical basis for weed suppressive activity of sorghum. In: Petroski RJ, Tellez MR, Behle RW, editors. Semiochemicals in Pest and Weed Control. **Washington DC: American Chemical Society**. pp. 59–70.
- Rimando, A.M., Dayan, F.E., Czarnota, M.A., Weston, L.A. and Duke, S.O., 1998. A new photosystem II electron transfer inhibitor from *Sorghum bicolor*. **J. Nat. Prod.**, 61:927–930.
- Rout, M. E. and Chrzanowski, T. H., 2008. The invasive *Sorghum halepense* harbors endophytic N₂-fixing bacteria and alters soil biogeochemistry. **Plant Soil**, DOI 10.1007/s11104 - 008-9740-z
- Rout, M. E., 2011. The Role of Microbial endosymbionts in *Sorghum halepense* invasions: evidence of a new invasion strategy, microbially enhanced competitive ability (MECA). **Doctorate of Philosophy In Organismal Biology & Ecology. The University of Montana Missoula, MT**.

- Rout, M. E. , Chrzanowski, T. H., Smith, W. K. and Gough, L., 2013a . Ecological impacts of the invasive grass *Sorghum halepense* on native tallgrass prairie. **Biological Invasions** 15 : 327 - 339 . doi:10.1007/ s10530-012-0289-7.
- Rout, M., Chrzanowski, T. H., Westlie, T. K., Deluca, T. H., Callaway, R. M. and Holben, W. E., 2013b. Bacterial endophytes enhance competition by invasive plants. **American Journal of Botany**, 100 (9): 1726–1737.
- Ryan P.R. and Delhaize E., 2001. Function and mechanism of organic anion exudation from plant roots. **Annu. Rev. Plant Physiol. Mol. Biol.**, 52:527–560.
- Sarı, M., Akar, F. ve Karakaş, F., 1999. Aydın yöresinde yetişen kanyaş bitkisinde (*S. halepense* (L.) Pers.) vejetasyon dönemlerine göre siyanür düzeylerinin belirlenmesi. **Tr. J. of Veterinary and Animal Sciences**, 23 (2), 381-384.
- Sharma, G.P., J.S., Singh and A.S., Raghubanshi, 2005. Plant Invasions: Emerging Trends and Future Implications. **Current Science**, 88 (5) 726-734.
- Stinson KA, Campbell SA, Powell JR, Wolfe BE, Callaway RM, Thelen GC, et al. 2006. Invasive plant suppresses the growth of native tree seedlings by disrupting belowground mutualisms. **PLOS**, 4, 140.
- Ştef, R., Grozea, I, Cărbăţ, A, Vîrteiu, A. M., Manea, D. and Molnar, L., 2010. Studies regarding the infestation level of maize agro ecosystems with invasive species *Sorghum halepense* L. In Timis county. **Research Journal of Agricultural Science**, 42, 2.
- Taylorson R. B. and McWhorter C.G., 1969. Seed Dormancy and Germination in Ecotypes of Johnsongrass. **Weed Science**, 17 (3) 359-361.
- Tepe, I., 1992. Domates fideliklerinde sorun olan yabancı otlar ve kimyasal mücadeleleri üzerinde araştırmalar. **Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi**, İzmir.
- Tetik, Ö., 2010. Çukurova bölgesi, aşağı seyhan ovası tarım alanlarında sulama suyu ile taşınan ve sulama kanalları etrafında bulunan yabancı ot türlerinin belirlenmesi. **Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi**, Adana
- Tınmaz, A. B., Kürkçüoğlu, M., Başer, K. H. C. ve Öztürk, M., 2002, Marmara bölgesindeki istanbul kekiği (*Origanum vulgare* subsp. *hirtum*) populasyonlarının kalite özelliklerinin belirlenmesi. **14. Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı, Bildiriler**, Eskişehir.
- Tursun, N. Tursun, A. Ö., Kaçan, K. 2004. Kahramanmaraş İli ve İlçelerinde Pamuk Ekim Alanlarında Sorun Olan Yabancı Otların Belirlenmesi. **KSU Fen ve Mühendislik Dergisi**, 7 (1) 92-95.
- Tursun, N. ve Seyithanoğlu, M., 2006. Kahramanmaraş ilinde önemli kültür bitkilerinde sorun olan önemli yabancı ot türleri ve bunlarla mücadelede en yaygın kullanılan herbisitlerin belirlenmesi. **KSÜ. Fen ve Mühendislik Dergisi**, 9 (2)
- Tóth, V. and Lehoczky, E. 2006. Investigations on the germination depth of Johnson grass (*Sorghum halepense* (L.) pers). **Communications in Agricultural and Applied Biological Sciences**, 71:3, 803-808.
- Twooski, T., 2002. Herbicide Effect of Essential Oils. **Weed Science**, 50 (4) 425-431.
- Uddin, M. R., Park, K. W., Kim, Y. K., Park, S.U. and Pyon, J.Y., 2010. Enhancing sorgoleone levels in grain sorghum root exudates. **Journal of Chemical Ecology**, 36 (8):914-22.
- Uludağ, A. ve Katkat, M., 1993. Güneydoğu Anadolu bölgesinde meyve fidanlıklarında bulunan yabancı otlar ve yoğunluklarının belirlenmesi üzerinde araştırmalar. **Türk. I. Herboloji Kongresi Bildirileri** (3-5 Şubat, Adana) 175-178.

- Uludağ, A. and Üremiş İ., 2000. A perspective on weed problems in cotton in Turkey. **In: Proceedings of The Inter-Regional Cooperative Research Network on Cotton, A joint Workshop and Meeting of the All Working Groups (20-24 September 2000, Adana-Turkey)** 194-199.
- Uludağ, A. and Yıldırım, A., 2006. An unexpected invasion: *Diplanche fusca* (L.) P. Beauv. **International Symposium On Biology, Ecology And Management Of World's Worst Plant Invasive Specie** (10-14 December 2006, NewDelhi-India) 65-66.
- Uludağ, A., Gözcü, D., Ruşen, M, Güvercin, R. S., Demir, A., 1999. The effect of johnsongrass densities (*Sorghum halepense* L. Pers.) on cotton yield. **Pakistan J. Biol. Sci.**, 10: 523-525.
- Uludağ, A., Ocak, Y., Şahin, M., Polat, F. ve Işık, D., 2009. Bazı istilacı yabancı türlerin türkiye'deki durumu. **Türkiye III. Bitki Koruma Kongresi Bildirileri** (15-18 Temmuz 2009, Van) 270.
- Uluğ, E., Kadioğlu, I., Üremiş, I. 1993. Türkiye'nin yabancı otları ve bazı özellikleri (weeds of turkey and their some characteristics). **T.K.B. Adana Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü**, Adana.
- Uluğ, E. ve Kadioğlu, I., 1995. Akdeniz bölgesinde ikinci ürün soya tarlalarındaki yabancı otlar ve mücadele imkânlarının belirlenmesi üzerinde araştırmalar. **Bitki Koruma Bülteni**, 35 (3-4) 211-226.
- Uygur, F.N., 1985. Untersuchungen zu art und bedeutung der verunkrautung in der Çukurova unter besonderer berücksichtigung von *Cynodon dactylon* (L) Pers. und *Sorghum halepense* (L.) Pers. **Plits**, 1985/3 (5), Stuttgart,Germany, 109p.
- Uygur, F.N., Koch, W., 1990. *Cynodon dactylon* L. Pers. ve *Sorghum halepense* (L.)Pers.'nin tohumlarının çimlenmesini ve rizom boğumlarının sürmesini etkileyen faktörlerin araştırılması. **Doğa- Tr.J. of Agricultural and Forestry**, 14:192-201.
- Uygur, F.N., 1991. Herboloji araştırma yöntemleri. **Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Yardımcı Ders Notu**, Adana.
- Ünal, H. ve Rasheed, M.A., 1972. Ankara topraklarında enzim aktiviteleri ve bunların önemli toprak özellikleri ile ilişkileri. I. üreaz, sakkaroz ve B glikozidaz aktiviteleri. **Ankara Üniv. Ziraat Fakültesi Yıllığı**, 21 (3-4) 592-606.
- Üremiş, İ., Uygur, F.N., 1999. Çukurova bölgesindeki önemli bazı yabancı ot tohumlarının minimum, optimum ve maksimum çimlenme sıcaklıkları. **Türkiye Herboloji Dergisi**, 2 (2) 1-12.
- Üremiş, İ., 2005. Determination of weed species and their frequency and density in olive groves in Hatay province of Turkey. **Pakistan Journal of Biological Science**, 8 (1): 164-167.
- Üremiş, İ., 2006. Türkiye'de Brassicaceae familyasından bitkilerin allelopatik etkileri üzerine yapılan çalışmalar. **Allelopati Çalıştayı (13-15 Haziran 2006, Yalova) Bildiriler**, 23-35.
- Üremiş, İ., Arslan, M., Uludağ, A. and Sangün, M.K., 2009. Allelopathic potentials of residues of 6 brassica species on johnsongrass [*Sorghum halepense* (L.) Pers.] **African Journal of Biotechnology**, 8 (15) 3497-3501.
- Üremiş, İ., Bükün, B., Zengin, H., Yazlık, A. and Uludağ, A., 2010. Alien plants in cotton fields and impact on flora in Turkey. **Complete Programme of the 2nd International Workshop on Invasive Plants in the Mediterranean Type Regions of the World** (02-08 August 2010, Trabzon-Turkey) Abstracts, 78.

- Vasilakoglou, I., Dhima, K. and Eleftherohorinos, I., 2005. Allelopathic potential of bermudagrass and johnsongrass and their interference with cotton and corn. **Agron. J.**, 97:303-313.
- Vila, M., Espinar, J. L., Hejda, M., Hulme, P. E., Jarosik, V. and Maron, J. L. 2011. Ecological impacts of invasive alien plants: a meta-analysis of their effects on species, communities and ecosystems. **Ecology Letters**, doi: 10.1111/j.1461-0248.2011.01628.x.
- Vivanco, J. M., Bais, H. P., Stermitz, T. R., Thelen, G. C. and Callaway, R. M., 2004. Biogeochemical variation in community response to root allelochemistry: novel weapons and exotic invasion. **Ecology Letters**, 7: 285- 292.
- Yardımcı, N., Özgönen, H., Savaş, S. H., Erdoğan, O., 2000. Isparta yöresi domates yetiştiriciliğinde bitki hastalık ve zararlıları ile yabancı otların belirlenmesine yönelik bir çalışma. **Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi**, 4 (1) 181-189.
- Wardle, D. A., Nilsson, M. C., Gallet, C. and Zackrisson, O., 1998. An ecosystem-level perspective of allelopathy. **Biol. Rev.**, 73: 305-319.
- Walker, T. S., Bais, H. P., Grotewold, E. and Vivanco J. M., 2003. Root exudation and rhizosphere biology **Plant Physiology**, 132: 44–51.
- Warwick, S.I., and Black, L. D., 1983. The biology of Canadian weeds. 61. *Sorghum halepense* (L.) Pers. **Canadian Journal of Plant Science**, 63 (4):997-1014.
- Weston, L. A., Nimbal, C. I. and Czarnota, M. A., 1997. Activity and persistence of sorgoleone, a long-chain hydroquinone produced by *Sorghum bicolor*. **Brighton Crop Protection Conference**. 2:509–516.
- Weston, L. A., Harmon, R. and Mueller, S., 1989. Allelopathic potential of sorghum-sudangrass hybrid (sudex). **Journal of Chemical Ecology**, 15: 1855-1865.
- Weston, L. A., Bertin, C. and Schroeder, F., 2008. Bioherbicide from *Festuca* SPP. **Patent Application Publication, US**.
- Weston, L. A., Ryan, P. R. and Watt, M., 2012. Mechanisms for cellular transport and release of allelochemicals from plant roots into the rhizosphere. **Journal of Experimental Botany**, 63 (9) 3445-3454.
- Weston, L.A., Alsaadawi, I. S. and Baerson, S. R., 2013. Sorghum allelopathy-from ecosystem to molecule. **Journal of Chemical Ecology**, DOI:10.1007/s 10886-013-0245-8
- Wolfe, B. E., Rodgers, V. L., Stinson, K. A., Pringle, A., 2008. The invasive plant *Alliaria petiolata* (garlic mustard) inhibits ectomycorrhizal fungi in its introduced range. **J. Ecol.**, 96:777–783.
- Zhang, J., Cheng, G., Yu, F., Kräuchi, N. & Li, M. H. (2008). Intensity and importance of competition for a grass (*Festuca rubra*) and a legume (*Trifolium pratense*) vary with environmental changes. **Journal of Integrative Plant Biology**, 50: 1570-1579.
- Zel, M., 1994. Güneydoğu ve Doğu Anadolu bölgeleri hububat tarlalarında yabancı otların dağılımı ve ortalama yoğunlukları. **Türkiye Fitopatoloji Derneği Türkiye Fitopatoloji Derneği Yayınları**, Yayın No: 8, İzmir, 136 s., Turkey.
- Zimdahl, R. L., 2007. Fundamentals of weed science [third edition]. **Academic press**, 666 p.

ÖZGEÇMİŞ

Van'da 1977 yılında doğdu. İlk, Orta ve Lise eğitimini Van'da tamamladı. Lisans eğitimini Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümünden 1998 yılında mezun oldu. Aynı yıl Bitki Koruma Bölümü'nde Herboloji alanında Yüksek Lisans eğitimine başladı ve 2001 yılında "Van ve Yöresinde Elma ve Armut Bahçelerindeki Yabancı Otlar ve Dağılımları" isimli yüksek lisans tezini tamamlayarak Atatürk Bahçe Kùltürleri Merkez Araştırma Enstitüsüne tayin oldu. Burada Bitki Koruma Şubesinde görev yaptı. Yalova'da 13-15 Haziran 2006 tarihinde düzenlenen uluslararası katılımlı "Allelopati Çalıştayı" organizasyon komitesinde yer aldı. Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümünde Herboloji alanında 2007 yılında doktora eğitimine başlayan araştırmacı, 2012 yılında Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü tayin oldu. Araştırmacı halen bu enstitüde Bitki Koruma bölümü herboloji alanında görevine devam etmektedir.

EKLER

Ek Çizelge 1. GPS verileri

Enlem (N)	Boylam (E)	Enlem (N)	Boylam (E)
40 35.56400'	29 16.94200'	40 15.14200'	29 06.73300'
40 29.40500'	29 18.68100'	40 11.99300'	29 06.71400'
40 23.74100'	29 07.70500'	40 11.99200'	29 12.20400'
40 21.33800'	28 59.12800'	40 07.89300'	29 24.71700'
40 21.27100'	28 58.32300'	40 07.90000'	29 24.73000'
40 17.11600'	28 57.89200'	40 02.85100'	29 26.15100'
40 17.04500'	28 57.61400'	40 02.84700'	29 26.16400'
40 11.89400'	28 25.14400'	40 04.27900'	29 32.67300'
40 10.95100'	28 22.60100'	40 25.15000'	29 09.73400'
40 03.62500'	28 26.53600'	40 25.38200'	29 11.35900'
40 06.56500'	28 27.47700'	40 25.38100'	29 11.35600'
40 13.71800'	28 27.04900'	40 37.05500'	29 23.29700'
40 16.00100'	28 53.09100'	40 33.13900'	29 23.54700'
40 17.86900'	29 03.54400'	40 38.19900'	29 26.37400'
40 20.07600'	29 05.56100'	40 42.07500'	29 30.87200'
40 20.82100'	29 25.53400'	40 41.94400'	29 30.69700'
40 16.12800'	29 36.40000'	40 37.46200'	29 13.60800'
40 16.10400'	29 36.41400'	40 38.46300'	29 11.51300'
40 16.56200'	29 47.23000'	40 39.11600'	29 15.05400'
40 07.41800'	29 59.86800'	40 52.50200'	26 38.47200'
40 03.01900'	30 15.13400'	40 53.42200'	27 05.97800'
40 17.98600'	30 02.83200'	40 53.70600'	27 06.45400'
40 18.36400'	30 03.29700'	40 41.28600'	29 39.14600'
40 25.19500'	29 50.72200'	40 42.93000'	29 49.36700'
40 25.17900'	29 50.68000'	40 42.95200'	29 49.37100'
40 27.53400'	29 41.67600'	40 47.07200'	30 04.87800'
40 27.53400'	29 41.67600'	40 46.37300'	30 07.94800'
40 29.47400'	29 33.83400'	40 48.19200'	30 09.57400'
40 24.88100'	29 47.21600'	40 44.95600'	30 09.75400'
40 26.35000'	29 59.07200'	40 44.95800'	30 09.75300'
40 27.33000'	30 02.26500'	40 42.53200'	30 07.56200'
40 27.86900'	30 03.86600'	40 41.81200'	30 04.54200'
40 28.18500'	30 04.78700'	40 31.63600'	27 53.03900'
40 30.35500'	30 11.11200'	39 52.95900'	28 11.56700'
40 30.35300'	30 11.11100'	39 52.25500'	28 13.51200'
40 32.11300'	30 17.54400'	39 46.92500'	28 05.93200'
40 29.42500'	30 15.44500'	39 39.18600'	28 10.17400'
40 44.77200'	30 29.49200'	39 42.05100'	28 10.35600'
40 44.18600'	30 36.02500'	39 33.84400'	27 56.78700'
40 44.18600'	30 36.02400'	39 23.70300'	28 07.53500'
40 41.14600'	30 37.93600'	39 35.94900'	27 49.40400'
40 41.69700'	30 37.24100'	39 38.24800'	27 55.03600'
40 43.69500'	30 11.21200'	39 37.51100'	27 37.77900'

Ek Çizelge 1'in devamı

Enlem (N)	Boylam (E)	Enlem (N)	Boylam (E)
40 43.72700'	30 11.16600'	39 35.15000'	27 29.44800'
39 33.82300'	27 10.09700'	41 37.89200'	26 41.00500'
39 33.43700'	27 05.58000'	41 38.83600'	26 36.06700'
39 31.10300'	26 59.63700'	41 27.38600'	26 49.45700'
39 23.72400'	26 50.36600'	41 15.98400'	26 41.07000'
39 20.30200'	26 44.02000'	41 16.44200'	26 39.86200'
39 22.50600'	26 49.60100'	41 11.06400'	26 24.88300'
39 35.56200'	27 00.59000'	41 18.01000'	26 41.80100'
39 35.07400'	26 53.24500'	41 31.65200'	26 51.47400'
39 34.09000'	26 44.09900'	41 26.35600'	27 04.17900'
39 32.93700'	26 35.46900'	41 24.35200'	27 20.07400'
39 33.19000'	26 33.71100'	41 22.18700'	27 20.43800'
39 36.11900'	26 25.48600'	41 20.89300'	27 18.63300'
39 47.18000'	26 20.58800'	41 21.06700'	27 25.89800'
39 47.87000'	26 20.15500'	41 10.02000'	27 29.57000'
39 58.32000'	26 18.10400'	40 56.93400'	27 28.52100'
40 07.60900'	26 25.43700'	40 56.17900'	27 15.82200'
40 08.81700'	26 26.95900'	40 50.80900'	27 02.19100'
40 10.46800'	26 29.07500'	40 39.24500'	27 06.00900'
40 15.51400'	26 34.95200'	40 36.71100'	27 07.73700'
40 20.75700'	26 41.34200'	40 38.93700'	27 12.34300'
40 22.77500'	26 43.29900'	40 40.38200'	27 15.02500'
40 23.00800'	26 55.70200'	40 47.09600'	27 21.90600'
40 17.76200'	27 06.83600'	40 50.54000'	27 26.04200'
40 13.78200'	27 15.58500'	40 54.12800'	27 28.05900'
40 14.96300'	27 18.78000'	40 58.41600'	27 28.49700'
40 17.18800'	27 28.44700'	41 00.31200'	27 32.66600'
40 14.19400'	27 37.48600'	41 00.28400'	27 42.48500'
40 16.30900'	27 48.98400'	41 08.53600'	27 46.26800'
40 22.80800'	27 52.82200'	41 11.09500'	27 48.86200'
40 23.37000'	27 48.43400'	41 07.02000'	28 13.17600'
40 24.12000'	27 49.19000'	41 04.02600'	28 18.14300'
40 19.00100'	28 00.69200'	41 15.98400'	26 41.07000'
40 14.67100'	28 06.97400'	41 16.44200'	26 39.86200'
40 15.15800'	28 08.67400'	41 11.06400'	26 24.88300'
40 55.14300'	29 21.07600'	41 18.01000'	26 41.80100'
41 04.95800'	28 22.42600'	41 31.65200'	26 51.47400'
41 18.70600'	27 59.32800'	41 26.35600'	27 04.17900'
41 24.45400'	27 55.44700'	41 24.35200'	27 20.07400'
41 30.74700'	27 52.54800'	41 22.18700'	27 20.43800'
41 32.31100'	27 49.98800'	41 20.89300'	27 18.63300'
41 36.30100'	27 43.23000'	41 21.06700'	27 25.89800'
41 52.64900'	27 58.93800'	41 10.02000'	27 29.57000'
41 38.20700'	27 30.22100'	40 56.93400'	27 28.52100'

Ek Çizelge 1'in devamı

Enlem (N)	Boylam (E)	Enlem (N)	Boylam (E)
41 41.41300'	27 07.69300'	40 56.17900'	27 15.82200'
41 39.49400'	26 55.53000'	40 50.80900'	27 02.19100'
40 39.24500'	27 06.00900'	41 00.28400'	27 42.48500'
40 36.71100'	27 07.73700'	41 08.53600'	27 46.26800'
40 38.93700'	27 12.34300'	41 11.09500'	27 48.86200'
40 40.38200'	27 15.02500'	41 07.02000'	28 13.17600'
40 47.09600'	27 21.90600'	41 04.02600'	28 18.14300'
40 50.54000'	27 26.04200'	41 02.55600'	28 25.19400'
40 54.12800'	27 28.05900'	41 00.91200'	28 33.14400'
40 58.41600'	27 28.49700'	41 03.09000'	28 32.51300'
41 00.31200'	27 32.66600'	41 05.25700'	28 30.92400'