

Kanyaş [(*Sorghum halepense* (L.) Pers.)]'ın tohum ve rizom biyolojisine yönelik çalışmalar*

Ayşe YAZLIK^{1**} İlhan ÜREMİŞ²

¹ Düzce Üniversitesi Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, Düzce

² Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, Hatay

Alınış tarihi: 28 Ocak 2015

Kabul tarihi: 20 Nisan 2015

Özet

Kanyaş (*Sorghum halepense* (L.) Pers.) (SORHA) Poaceae familyasından çok yıllık ve rizomlu bir bitkidir. Oluşturduğu geniş rizom ağı ve yüksek tohum üretimi sebebi ile hayatiyetini uzun yıllar devam ettirebilme kapasitesindedir. Kanyaşın yüksek rekabet yeteneği de dikkate alındığında kontrol çalışmalarının biyolojik veriler ışığında oluşturulması önemlidir. Kanyaşın biyolojisine yönelik yapılan çalışmalar sonucunda; tohumlarında var olan dormansinin kırılmasında en iyi sonuç % 64.80 çimlenme oranıyla 75 saniye H₂SO₄ uygulamasından elde edilmiştir. Bu uygulamadan sonraki en iyi sonuç ise mekanik aşındırmadan (% 44.76) sağlanmıştır. Kanyaş tohum ve rizomlarının en düşük, en uygun ve yüksek çimlenme sıcaklıkları sırasıyla; 15°C, 25-30°C ve 40°C olarak belirlenmiştir. Tohumlarda en iyi çimlenme 10 cm (% 25.0) , rizomlarda en yüksek sürgün verme ise 5 cm (% 60.0) toprak derinliğinde olduğu belirlenmiştir. Belli aralıklar ile (12 saat aydınlık / 12 saat karanlık) ışık gören rizomlarda sürgün uzunluğu (71 mm) ve sürgün verme yüzdesi (% 56.66) devamlı karanlık ortama göre daha etkili bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: *Sorghum halepense* (L.) Pers., Tohum, Rizom, Dormansi, Biyoloji

The studies on the biology of seeds and rhizomes of Johnsongrass [(*Sorghum halepense* (L.) Pers.)]

Abstract

Johnsongrass (*Sorghum halepense* (L.) Pers.) (SORHA) is a perennial weed that propagates with rhizomes in the family Poaceae. It can survive for a long time

* Bu makale, sorumlu yazarın doktora tezinin bir bölümünden türetilmiştir.

** Sorumlu yazar (Corresponding author): ayseyazlik77@hotmail.com

via its extensive rhizome system and high rate of seed production. Developing control strategies of the SORHA using its biological parameters is important when the high competitive ability of SORHA is considered. As a result of Johnsongrass biology studies, the highest seed germination rate, 64.8% was obtained from H₂SO₄ application for 75 s. The second highest germination ratio was observed in the treatments of the mechanical abrasion (44.76%). Minimum, optimum and maximum germination temperature of Johnsongrass seeds and rhizomes were 15°C, 25-30°C and 40°C, respectively. The highest germination percentage in seeds was observed from 10 cm depth with 25.0% while this percentage in rhizomes was 60% at 5 cm. The effect of balanced light period (12h light / 12h dark) on shoot length (71 mm) and seedling production ratio (56.66%) from rhizomes was higher than darkness.

Keywords: *Sorghum halepense* (L.) Pers., Seed, Rhizomes, Dormancy, Biology

1. Giriş

Biyolojik çeşitliliği tehdit eden yabancı otlar arasında bulunan kanyaş (*Sorghum halepense* (L.) Pers.) Poaceae familyasından, çok yıllık, gövdesi çok kardeşli, yaygın habituslu, 50 cm'den 200 cm'e kadar boylanabilen bir bitkidir. Yaprak ayası tüysüz, yaprakları 20-60 cm uzunlukta ve 10-30 cm genişliktedir. Orta damar açık renkli, yaprak ayası kenarı çok ince dişli ve bu nedenle de kesicidir. Sap tüysüz ve dik, boğumlar ise bazen çok kısa tüylüdür. Yakacık (dilcik) saplı yaklaşık 5 mm uzunluğunda ve açık yeşil renklidir. Bitkinin kulakçıkları bulunmamaktadır. Çiçek kümesi 15-40 cm uzunluğunda, bileşik başak şeklinde ve kırmızımsı tüylüdür. Başakçıklar kısa saplı ve kısa kılçıklıdır. Sapsız başakçıkların dış kavuzlarının üzeri tüylü, saplı başakçıkların dış kavuzları ise tüsüzdür. Kılçıklar genellikle çabuk dökülür. Kavuzlu tohum 4-5.5 mm uzunlukta, tohum 3 mm uzunlukta, yumurta şeklinde, mat kırmızımsı kahverengidir. Çiçeklenme zamanı, Mayıs-Kasım aylarıdır. Tohum ve rizomları ile çoğalabilen kanyaşın anavatanı Akdeniz kuşağı olup Türkiye'nin de yerli bitkilerinden biridir (Mill, 1985; Davis, 1988).

Kanyaş C₄ bitkilerinden de birisi olması sebebi ile de farklı çevre şartlarına (iklim, toprak, sıcaklık, su, besin elementleri vb.) kolaylıkla uyum sağlayabilen ve yüksek rekabet yeteneğine sahip bir bitkidir. Ayrıca mücadelesinde öncelikle yoğun herbisit kullanılması sebebiyle bazı ülkelerde dayanıklı tipleri de bildirilmiştir (Anonymous, 2013). Kanyaş dünya'da 50 farklı ülkede ve 30 farklı üründe sorun olarak kaydedilmiş olup EPPO (European Plant Protection Organization- Avrupa Bitki Koruma Organizasyonu)'da istilâci bitkiler listesinde altıncı sırada bulunmakta ve

dünya’da en tehlikeli ilk 10 yabancı ot içerisinde (Holm vd., 1977; Bais vd., 2006) yer almaktadır. Hem rizomları hem de tohumları ile çoğalabilen kanyaşın tohumlarında primer ve sekonder dormansi olup, rizomlarında ise apikal dominans (sürmede gecikme / bekleme) mevcuttur (Horowitz, 1972; Monaghan, 1979; Warwick ve Black, 1983; Newman, 1993; Uygur ve Koch, 1990). Kanyaş tohumlarında bulunan güçlü dormansinin bitki ile tek dönemde mücadele edilmesine imkân veremeyeceği, topraktaki tohum bankasının artıracığı ve dolayısıyla bitkinin gelecek yıllarda bulunduğu alanda istilâya sebep olabileceğine dikkat çekilmektedir (Monaghan, 1979; Warwick ve Black, 1983). Ayrıca tek bir kanyaş bitkisinin bir ay içerisinde 200–300 m rizom oluşturabildiği ve şartların uygun olduğu bir ortamda 4 aylık süre içerisinde, 1.8 t da⁻¹ rizom ve 50 kg da⁻¹ tohum üretebilme kapasitesinde olduğu bildirilmektedir (McWhorter, 1981).

Ülkemizin hemen hemen tüm bölgelerinde sorun olan kanyaş pek çok üründe (pamuk, mısır, sebze ve meyve alanları, vb.) ve tarım dışı alanlarda yoğun oranlarda tespit edilmiştir (Tepe, 1992; Uluğ vd., 1993; Kadioğlu vd., 2004; Yardımcı vdk., 2000; Gündüz, 2005; Tursun ve Seyithanoğlu, 2006; Üremiş vd., 2009; Tetik, 2010). Çukurova’da pamuk ve turunçgil ekim alanlarında yapılan surveyler de kanyaşın pamukta %77.14, turunçgillerde ise % 100 oranında bulunduğu saptanmıştır (Uygur ve Koch, 1990). Marmara bölgesi genelinde yapılan bir çalışmada ise bölge genelinde SORHA yoğunluğunun; m²'de 13.40 – 30.12 rastlanma sıklığının ise % 34.20-100.0 arasında değiştiği belirlenmiştir (Yazlık, 2014).

Bu çalışmada tohum ve rizomları ile çoğalabilen ve yüksek rekabet yeteneği bulunan kanyaşın biyolojik verilerini incelemek amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Çalışmanın ana materyallerini; kanyaş (*Sorghum halepense* (L.) Pers.) (Şekil 1), bitkisinin tohum ve rizomları, çimlendirme kabini, etüv, H₂SO₄, GA₃, KNO₃, NaOCl, H₂O₂, petri kapları, iklim odası, saksı, kurutma kağıdı, pens vb. gereçler oluşturmaktadır.

2.1. Tohum çalışmaları

Kanyaş tohumlarında yoğun dormansi bulunmaktadır (Horowitz, 1972; Newman, 1993; Uygur ve Koch 1990), bu nedenle kanyaş tohumlarının

biyolojik potansiyellerini belirleyebilmek amacı ile, dormansi kırma çalışmaları, en düşük, en uygun ve en yüksek çimlenme sıcaklıklarının tespiti, çıkış derinliğinin saptanması etkisi şeklinde üç farklı çalışma yapılmıştır.

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

Denemeler 6 tekerrürlü olarak tesadüf parselleri deneme desenine göre kurulmuş ve çalışmalar yinelenmiştir. Yapılan istatistik analize göre iki tekrarlar 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 testine tabi tutularak $P \leq 0.05$ önem derecesine göre gruplandırılmıştır.



Şekil 1. Kanyaş (*Sorghum halepense* (L.) Pers.) (a: bitki fidesi; b: rizom; c: yaprak; d: tohum)

2.1.1. Dormansi çalışmaları

Çalışmalarda, 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) $25\pm 1^\circ C$ 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 alkol ile yüzey sterilizasyonu yapılmış 35 adet kanyaş tohumu konulmuştur. Tüm çalışmalarda petriler $28^\circ C$ de, 16 saat aydınlık / 8 saat karanlık periyoda ayarlanmış çimlendirme dolaplarına yerleştirilmiştir. Denemeler 3, 5, 7, 14, 21 ve 28. günde gözlenmiş ve çim bitkisi boyu 5 mm'ye ulaşan tohum(lar) petri dışına alınmıştır. Deneme süresince ihtiyaç oldukça petrilere saf su ilavesi yapılmıştır. Denemelerde her uygulama için kontrol de yer almıştır. Kontrollerde yalnızca saf su kullanılmıştır (Tylorson ve McWhorter, 1969; Monaghan, 1979; Warwick ve Black, 1983; Huang ve Hsiao, 1987).

Dormansi çalışmalarındaki uygulamalar aşağıda verilmiştir.

Saf su (H_2O) uygulaması

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

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 $25\pm 1^\circ C$ sıcaklıkta bekletilmiştir.

Sodyum hipoklorit ($NaOCl$) uygulaması

Tohumlar % 1'lik $NaOCl$ içerisinde iki ayrı sürede (4 ve 10 saat) karanlıkta bekletilmiş ve hemen ardından 125 ml saf su içerisinde 1 saat $25\pm 1^\circ C$ sıcaklıkta bekletilmiştir.

Hidrojen peroksit (H_2O_2) uygulaması

Tohumlar 900 mM H_2O_2 'de iki ayrı sürede (4 ve 10 saat) karanlıkta bekletilmiş ve hemen ardından 125 ml saf su içerisinde 1 saat $25 \pm 1^\circ C$ sıcaklıkta bekletilmiştir.

Potasyum nitrat (KNO_3) uygulaması

Whatman No1 filtre kâğıtları % 0.2'lik KNO_3 ile nemlendirilmiş ve nemlendirilmiş bu kâğıtların üzerine hiçbir uygulama yapılmamış tohumlar eklenmiştir.

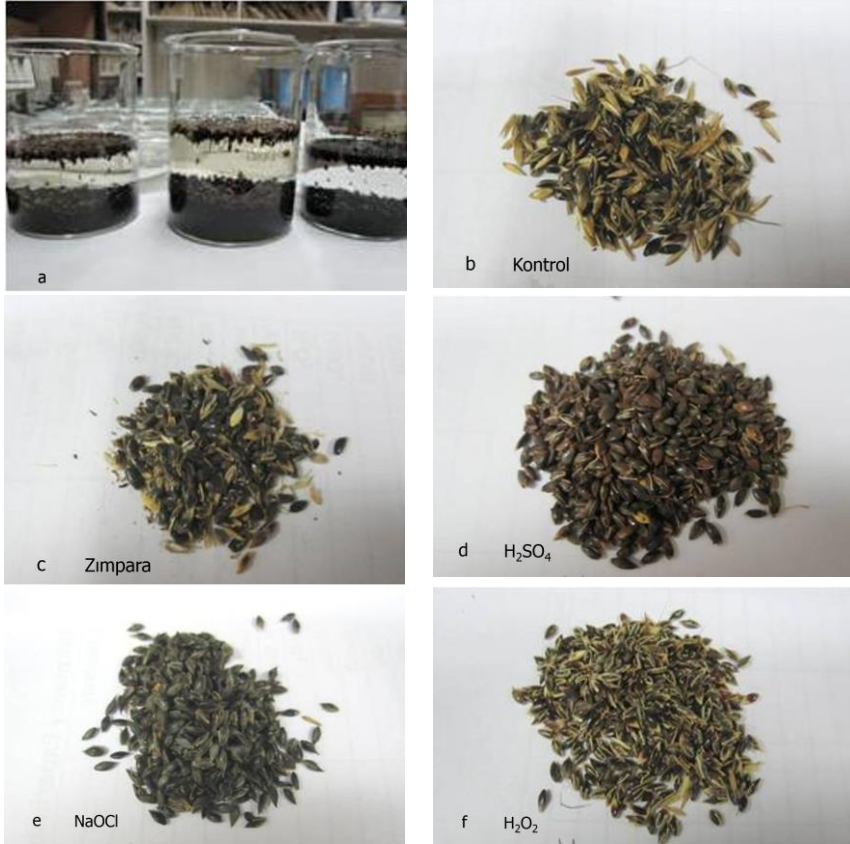
Gibberellik asit (GA₃) uygulaması

Whatman No1 filtre kağıtları 5x10⁻⁴ GA₃ ile nemlendirilmiş ve bu kağıtların üzerine hiçbir uygulama yapılmamış tohumlar eklenmiştir.

Mekanik aşındırma

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

Dormansi çalışmalarında yapılan bazı uygulamalar Şekil 2'de verilmektedir.



Şekil 2. Dormansi çalışmalarında yapılan bazı uygulamalar (a: Beher içerisinde 125ml destile su içerisinde bekletilen tohumlar; b, c-f: Kontrol uygulaması ve kanyaş tohumlarına yapılan diğer uygulamalar)

2.1.2. Kanyaş tohumlarının en düşük, en uygun ve en yüksek çimlenme sıcaklıklarının belirlenmesi

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

Çimlendirme çalışmalarında; steril 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 saat aydınlık, 8 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).

2.1.3. Tohumlarda derinlik çalışmaları

Bu çalışmada dormansi kırma uygulamalarından elde edilen en iyi sonuç olan 75 s H₂SO₄ uygulama tipi kullanılarak kanyaş tohumlarına ait dormansiler kırılmıştır. Denemeler açık alanda 20x30 cm'lik saksılarda kurulmuş, tohumlar 2, 5, 10, 20 ve 25 cm toprak derinliklerine 20'şer adet konulmuştur. Tüm deneme boyunca saksılar 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).

2.2. Rizom çalışmaları

Denemelerde topraktan yeni çıkarılmış ve tek boğum içeren 2-3 cm boyunda kesilmiş rizomlar kullanılmış olup çalışmalar petri kaplarında yapılmıştır. Steril edilmiş 9 cm çapındaki petri kaplarının tabanına iki kat Whatman No 1 filtre kağıtları yerleştirilmiş bunun üzerine kanyaş bitkisine ait tek boğumlu 5 adet rizom konulmuş ve üzeri sterilize edilmiş dere kumu ile kapatılmıştır.

Denemeler sıcaklık ve ışık denemeleri iklim kabinlerinde 6 tekerrürlü ve 2 tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Yapılan istatistik analize göre iki

tekrarlama arasında istatistikî fark görülmediğinden veriler birleştirilerek kullanılmıştır.

Uygulamaların kanyaş rizomlarına etkilerini belirlemek amacıyla yapılan denemeler sonucunda elde edilen verilerin istatistik 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 tabii tutularak $P \leq 0.05$ önem derecesine göre gruplandırılmıştır.

2.2.1. 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 (Günca, 1979; Uygur ve Koch, 1990).

2.2.2. Işık çalışmaları

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

2.2.3. Derinlik çalışmaları

Denemeler açık alanda içerisine kanyaş kök bölgesine ait (rizosfer) toprak+torf karışımı konulmuş 20x30 cm'lik saksılarda 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 ipe bağlanarak işaretlenmiştir. Değerlendirmede sürgün verme yüzdesi hesaplanmıştır (Günca, 1979).

3.Bulgular ve Tartışma

3.1.Tohum çalışmaları

3.1.1. Dormansi çalışmaları

Dormansi kırma çalışmalarında; saf su (H₂O), sülfürik asit (H₂SO₄), sodyum hipoklorit (NaOCl), hidrojen peroksit (H₂O₂), potasyum nitrat (KNO₃), giberellik asit (GA₃) ve mekanik aşındırma uygulamaları yapılmıştır. Çimlendirme çalışmalarında en etkili sonuçlar H₂SO₄ ve mekanik aşındırma uygulamalarından elde edilirken, potasyum nitrat (KNO₃) ve giberellik asit (GA₃) uygulamalarından etki gözlenmemiştir. Denemelere ait tüm sonuçlar Çizelge 1'de verilmiştir.

Konyaş'da var olan dormansi'nin kırılmasında en iyi sonuç % 64.80 çimlenme oranıyla 75 saniye H₂SO₄ uygulamasından elde edilmiştir. Ancak 60 saniye H₂SO₄ uygulaması % 61.42'lik çimlenme oranı ile 75 saniye uygulamasına çok yakın bir değer almış olsa da iki süre arasında istatistikî olarak fark önemli bulunmuştur (P≤ 0.05). Bu uygulamadan sonraki en iyi sonuç ise mekanik aşındırma (% 44.76)'dan sağlanmıştır. Huang ve Hsiao (1987) tarafından yapılan bir çalışmada H₂SO₄ ve mekanik aşındırma ile konyaş tohum kabuğu sertliğinin yıpratılması sonucu, tohum içerisine hava ve suyun girişinin sağlandığı ve tohumlarda var olan şiddetli dormansinin bu yöntemlerle kırılabildiği bildirilmiştir. Ayrıca bu uygulamalar ile kırılan dormansi sonuçlarından elde edilen çimlenme oranlarının diğer uygulamalara (NaOCl, GA₃, H₂O₂) göre daha yüksek orana ulaştığı da vurgulanmaktadır. Konyaş tohumlarında kuvvetli dormansinin tohum kabuğunun çıkarılması veya sülfürik asit muamelesi ile kırılabileceği Monaghan (1979) ve Warwick ve Black (1983) tarafından da bildirilmektedir.

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

bildirmişlerdir. Araştırmacıların çalışmasında 10 saat 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 (H_2O_2)'de ise 4 saat daldırmanın % 23.80, 10 saat daldırmanın ise % 38.10 oranında kanyaş tohumlarında çimlenme sağladığı tespit edilmiştir. Yapılan uygulamalar arasındaki fark istatistikî açıdan önemli bulunmuştur ($P \leq 0.05$). Huang ve Hsiao (1987); hidrojen peroksit uygulamasının kısa sürelerde sonuç vermeyeceğini ancak kanyaş tohumlarının H_2O_2 'e daldırma süresine göre dormansinin kırılacağına bildirmiştir.

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 farklılığın uygulama sırasında yapılan farklılıklardan (ışık, tohumların depolanma şekli ve süresi, sıcaklık, kullanılan su sertliği, pH durumu, vb.) kaynaklandığı düşünülmektedir.

Kanyaş tohumlarının iki farklı sürede H_2O içerisinde bekletilmesi sonucunda; 2 saat bekletmenin % 20.47, 8 saat 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 saat su içerisinde bekletilmesinin gaz geçirgenlik hızını düşürdüğü kanısına varılmıştır. Nitekim bu çalışma içerisinde dormansi kırma etkili bulunan diğer uygulamalarda (H_2SO_4 , NaOCl ve H_2O_2) uygulama sonrası su içerisinde bekleme süresinin bir

saat olmasına rağmen sadece H₂O uygulamasından elde edilen değerlerden daha yüksek çimlenme oranları elde edilmiştir.

Potasyum nitrat (KNO₃) ile yapılan uygulamalar sonrasında kanyaş tohumlarında çimlenme görülmemiştir. Yapılan uygulama sonrasında dormansinin kırılmamasında tek başına KNO₃'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 KNO₃ ilavesi yapılarak, sürekli ışıkta ve 16 saat 20°C ve 8 saat 35°C sıcaklık aralığında değişen sıcaklıklarda tutulmuş ve tohumlarda dormansinin kırıldığı bildirilmiştir (Tylorson ve McWhorter, 1969). Ayrıca Huang ve Hsiao (1987)'da KNO₃ uygulamasının bu çalışmada olduğu gibi kanyaş tohum çimlenmesinde tek başına yeterli olmadığını sıcaklık rejimi uygulaması ile dormansinin kırılabilceğini vurgulamışlardır.

Çizelge 1. Kanyaş tohumlarında dormansi kırma çalışmalarında yapılan uygulamalar ve çimlenme oranı

Uygulamalar		Çimlenme oranı (%)*
Kontrol (Saf su)		9.52 ± 0.734 e
Mekanik Aşındırma		44.76 ± 0.837 b
Su	2 h	20.47 ± 0.786 cd
	8 h	14.76 ± 0.723 de
Sülfürik Asit (% 98)	15 s	16.20 ± 0.892 cd
	30 s	20.00 ± 0.696 cd
	45 s	46.70 ± 0.814 b
	60 s	61.42 ± 0.937 ab
	75 s	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)		0.00 ± 0 f
Gibberellik Asit (5x10 ⁻⁴)		0.00 ± 0 f

*P≤ 0.05 önem derecesi

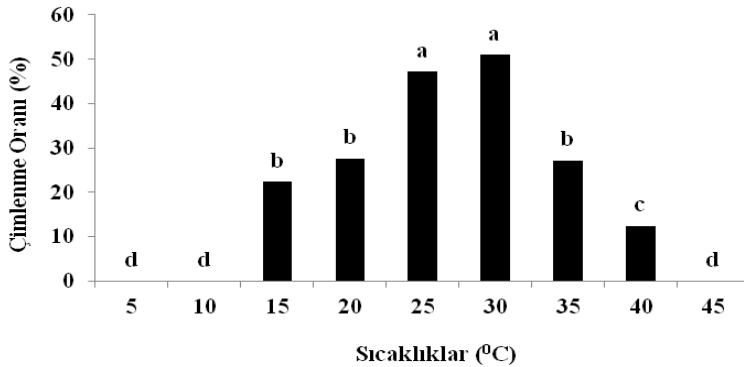
Yapılan GA₃ uygulamasında da kanyaş tohumlarında çimlenme görülmemiştir. Huang ve Hsiao (1987) tarafından yapılan bir çalışmada da GA₃ uygulamasının tohumların çimlenmesine herhangi bir etkisinin olmadığı vurgulanmaktadır. Araştırmacılar kanyaş tohumlarına yapılan GA₃ ve ışık

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 (Monaghan, 1979; Warwick ve Black, 1983).

3.1.2. Kanyaş tohumlarının en düşük, en uygun ve en yüksek çimlenme sıcaklıklarının belirlenmesi

Dormansi kırma uygulamalarından elde edilen en iyi sonuç olan 75 s H₂SO₄ uygulaması kullanılarak kanyaş tohumlarına ait dormansiler kırılmış ve en düşük, en uygun ve en yüksek çimlenme sıcaklıklarını belirlemek için denemeler kurulmuştur. Çimlendirme dolaplarında iki tekrarlamalı olarak kurulan bu denemeler arasında istatistiki fark görülmediğinden veriler birleştirilerek kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre; SORHA'nın en düşük çimlenme sıcaklığı 15°C, en uygun sıcaklığı 25-30°C ve en yüksek çimlenme sıcaklığı ise 40°C olarak belirlenmiştir (Şekil 3). Belirlenen çimlenme oranları Duncan çoklu karşılaştırma testine göre değerlendirilmiştir (P≤ 0.05). Değerlendirme sonucunda 25-30°C aynı grupta yer almış olup en uygun çimlenme sıcaklığı 25-30°C olarak değerlendirilmiştir.



Şekil 3. Kanyaş tohumlarının farklı sıcaklıklarda çimlenme oranları

Bu çalışma sonucu elde edilen en düşük, en uygun ve en yüksek çimlenme sıcaklıkları Üremiş ve Uygur (1999) ile koştuttur. 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; kanyaşın çimlenme sıcaklıklarının en düşük 14°C ve en uygun 24°C'de olduğunu bildirilmiştir (Halvorson ve Guertin, 2003). Ayrıca, dormant haldeki kanyaş tohumlarında çimlenmenin 39°C ve üzerindeki sıcaklıklarda durduğu bildirilmektedir (Anonymous, 2012a). Bu çalışmada da benzer durum tespit edilmiş olup, denemede 40°C'de sadece ilk 5 günde çimlenme görülmüştür.

3.1.3. Tohumlarda derinlik çalışmaları

Tohum dormansileri kırıldıktan sonra açık alanda kurulan bu denemeler de 7, 14, 21, 28, 35 ve 49. günlerde toprak yüzeyine çıkan bitkiler sayılmıştır. Değerlendirmede çimlenme oranları hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlar Çizelge 2'de verilmiştir.

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).

Çizelge 2. 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

3.2. Rizom çalışmaları

Toprak işlenmesi 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 (Günca, 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.

3.2.1. 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 3'de verilmektedir. Çizelgeden de görüleceği gibi rizomların en düşük sürme sıcaklığı 15°C, en uygun 25-30°C ve en yüksek sürme sıcaklığı ise 40°C olarak belirlenmiştir. İsrail'de yapılan bir çalışmada rizomların en düşük sürme sıcaklığının 15°C, en yüksek sürme sıcaklığının ise 30°C olduğu belirlenmiştir (Horowitz 1972'ye atfen Newman, 1993).

En uygun 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).

Çizelge 3. Rizomların sıcaklıklara bağlı sürgün uzunluğu ve sürgün verme oranı

Sıcaklık (°C)	Sürgün uzunluğu (mm)	Sürgün verme oranı (%)
5	0.0 ± 0 d	0.0 ± 0 d
10	0.0 ± 0 d	0.0 ± 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 ± 0 d	0.0 ± 0 d

P ≤ 0.05 önem derecesi

Belirlenen sürme oranları Duncan çoklu karşılaştırma testine göre değerlendirilmiş ve bu değerlendirme sonucunda en düşük ve en yüksek sürme sıcaklıkları farklı gruplarda yer almıştır. En uygun sürme sıcaklıkları olarak belirlenen 25-30°C ise aynı grupta yer almıştır (P ≤ 0.05).

3.2.2. Işık çalışmaları

İklim kabinlerinde iki tekrarlamalı olarak kurulan bu denemeler arasında istatistiki 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.).

Çizelge 4. Rizomların ışıklanmaya bağlı sürgün uzunluğu ve sürgün verme oranı

	Devamlı karanlık	12 saat aydınlık /12saat 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 ≤ 0.05 önem derecesi

Devamlı karanlık ortamda bulunan rizomlar da sürmenin, ışık varyantlarına göre çok daha az olduğu belirlenmiştir. Belli aralıklar ile (12 saat aydınlık / 12 saat 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, kanyaşın 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 en uygun rizom gelişiminin 12 saat aydınlık ortamda gerçekleştiğini bildirmişlerdir. Çeşitli araştırmacılar tarafından yapılan çalışma ve hazırlanan raporlarda da; kanyaş rizomlarının optimum ışık isteklerinin; 32°C'de 16 saat uzun gün aydınlık ortamda % 30-40 oranında olduğu, ışık yoğunluğu arttıkça gelişimin azaldığı ve 27°C'de 12 saat foto periyotun en uygun ışık şiddeti olduğu vurgulanmıştır (Ingle ve Rogers, 1961; Anderson, 1982; Halvarson ve Guertin, 2003; Anonymous, 2012b).

3.3.3. Derinlik çalışmaları

Derinlik denemelerinde; 7, 14, 21, 28, 35 ve 49. günlerde toprak yüzeyine çıkan bitkiler sayılmış ve değerlendirilmede sürgün verme yüzdesi hesaplanmıştır (Çizelge 5). Yapılan istatistiki analize göre iki tekrarlar arasında istatistiki 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 istatistiki olarak da fark görülmektedir. Ancak derinliğin artması kanyaş sürme oranında düşmeye neden olsa da sürgün vermenin farklı derinliklerde dahi oluşabildiği tespit edilmiştir. Halvorson ve Guertin (2003); kanyaş rizomlarının yaklaşık 30 cm derinlikte sürebileceğini, ancak en yüksek rizom sürmesinin toprağın 5 cm derinliğinde görüldüğünü belirtmişlerdir. Ayrıca yapılan bir çalışma da kanyaşın rizom üretim derinliğinin toprak yapısına bağlı olarak geliştiği vurgulanmıştır. Killi toprakta 5-7 cm derinlikte 4.9 kg m⁻³ rizom oluştuğu; kumlu-tınlı toprakta 1-12 cm derinlikte 12.3 kg m⁻³ rizom oluştuğu bildirilmektedir (McWhorter, 1972 atfen Warwick ve Black, 1983).

Çizelge 5. 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 vd. (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; kanyanın farklı toprak tiplerine kolay adapte olabildiği ve farklı toprak derinliklerinde bulursa dahi sürgün oluşturabildiğini ortaya koymaktadır. Sonuç olarak literatürde de bildirildiği gibi kanyanın 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.

Kanyaş büyüme döneminin 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, 1961). 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 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 vd. 1959'a atfen Newman, 1993). Çok yıllık yabancı otların mücadelesinde kullanılan toprak işleminin tekrarlanmasına paralel olarak rizomlardaki karbonhidrat miktarında azalma olduğu da ayrıca bildirilmektedir (Günçan, 1979; Newman, 1993). Bu çalışmada elde edilen verilere göre hava sıcaklıklarının 25-30°C olduğu dönemde kanyaş rizom/tohumları en uygun sürme/çimlenme sergileyebileceği dolayısıyla kanyaş çıkışı en üst oranda görüleceği, tohumların mekanik aşınmalar ile dormansilerinin kırılabileceği ve rizomların 5 cm derinlikte dahi sürebilme özelliği göstermesi dikkate alınmalıdır.

4. Sonuç

Tohum ve rizom biyolojisine yönelik çalışmalar ile elde edilen sonuçlar kanyaşın mücadele programının belirlenmesinde anahtar role sahiptir. Nitekim yabancı ot türleri ile mücadele için öncelikle yabancı ot türüne ait tohum ve/veya rizomların dormansi durumları, çimlenme şartları (sıcaklık, ışık, vb), toprakta bulunma derinliklerine göre rizomların sürme güçleri gibi biyolojik veriler oldukça önemlidir.

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. gibi mücadele şekli ve zamanları ayarlanabilir. Kanyaş ile mücadele de biçme ve toprak işleme mücadele yöntemlerinde 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 önerilmektedir.

Teşekkür

Bu çalışmanın yapılmasına maddi katkı sağlayan Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü (TAGEM) ile Mustafa Kemal Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonuna (MKÜ-BAP 1105 D 0101) teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Anderson J.P.E. (1982). Soil Respiration. In: Page AL, Miller RH, Keeney DR (eds). Methods of soil analysis. Part:2 Chemical and Microbiological Properties. 2nd edn. Madison, WI: American Society of Agronomy, Soil Science Society of America. Pp. 831-871.
- Anonymous, (2012a). *Sorghum halepense* (L.) Pers. <http://www.fao.org/ag/agp/AGPC/doc/qbase/data/pf000320.htm> - Erişim tarihi: 7 Mayıs 2012.
- Anonymous, (2012b). Johnsongrass [*Sorghum halepense* (L.)Pers.][SORHA][CDFA list: C]. <http://www.cdfa.ca.gov/plant/ipc/encycloweedia/weedinfo/sorghum.htm>. Erişim tarihi: 2 Mart 2012.
- Anonymous, (2013). Herbicide Resistant Johnsongrass Globally. <http://www.weedscience.org/Summary/Species.aspx?WeedID=166> Erişim tarihi: 8 Ocak 2013.

- Bais, H. P., Weir T.L., Perry L.G., Gilroy, S., & Vivanco, J. M. (2006). The role of root exudates in rhizosphere interactions with plants and other organisms. *Annual Review of Plant Biology*, 57:233–266.
- Davis, P.H. 1988, Flora of Turkey and The East Aegean Island. At the University Press, Edinburg, Vol. 1-10, 1965-1988
- Güncan, 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.
- Halvorson, W. L. & 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
- 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.
- 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., & Hsiao A. I. (1987). Factors affecting seed dormancy and germination of Johnson grass, *Sorghum halepense* (L.) Pers. *Weed Research*, 27 (1) 1–12.
- Ingle, M., & Rogers, B.J. (1961). The growth of a western strain of *Sorghum halepense* under controlled conditions. *American Journal of Botany* 48:392-396.
- Kadioğlu İ., Üremiş İ., & 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.
- McWhorter, C.G. (1961). Morphology and development of Johnsongrass plants from seeds and rhizomes. *Weeds* 9: 558-562.
- McWhorter, C.G., & 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). Johnson grass as a weed. *USDA Farmers Bulletin* 1537: 3-19.
- Mill, R.R. (1985). Flora Of Turkey and the East Aegean Islands., Vol. 9:724., Edited by Davis.
- Monaghan, N. (1979). The biology of Johnson grass (*Sorghum halepense*) *Weed Research* Volume 19, Issue 4, pages 261–267
- Newman, D. (1993). The Nature Conservancy Element Stewardship Abstract for *Sorghum halepense*. The Nature Conservancy. 1815 North Lynn St., Arlington, Virginia.

- Taylorson R. B., & 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 105s, Adana
- Tursun, N., & 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., & 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.
- 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.
- 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 - Turkish Journal of Agricultural and Forestry*, 14:192-201
- 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., Arslan, M., Uludağ, A., & 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.
- Warwick, S.I., & Black, L.D. (1983). The biology of Canadian weeds 61. *Sorghum halepense* (L.) Pers. *Canadian Journal of Plant Science* 63(4):997-1014.
- 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.
- Yazlık, A. (2014). Kanyaş (*Sorghum halepense* (L.) Pers.)'ın Marmara Bölgesindeki yaygınlığı, yoğunluğu, biyolojisi ve alternatif mücadele olanaklarının belirlenmesi. Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi Yayın No:45 158s. Hatay.