

Atf İçin: Bozdoğan O, 2022. Akhardal (*Sinapis alba* L.)'ın Çimlenme Sıcaklıklarının Belirlenmesi. İğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 12(4): 1935 - 1941.

To Cite: Bozdoğan O, 2022. Determination of Germination Temperatures of White Mustard (*Sinapis alba* L.). Journal of the Institute of Science and Technology, 12(4): 1935 - 1941.

Akhardal (*Sinapis alba* L.)'ın Çimlenme Sıcaklıklarının Belirlenmesi

Olçay BOZDOĞAN^{1*}

ÖZET: Akhardal (*Sinapis alba* L.) Brassicaceae familyasına ait *Sinapis* cinsi içerisinde bulunan Türkiye'de önemli iki türünden biridir. Son yıllarda ülkemizde yapılan yabancı ot surveylerinde tarım alanlarında rastlanılan bir yabancı ottur. Bu çalışma, Manisa ili tarlalarından 2019 yılında rastlantısal olarak toplanan akhardal (*S. alba* L.) tohumlarıyla gerçekleştirilmiş olup, bu yabancı ot türüne ait tohumların minimum, optimum ve maksimum çimlenme sıcaklıkları belirlenmiştir. Deneme 2022 yılında Malatya Turgut Özal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Herboloji Laboratuvarında yürütülmüştür. Laboratuvar çalışmalarında akhardal tohumlarının uygun çimlenme sıcaklıklarını belirlemek amacıyla 2, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 ve 40 °C'lik sıcaklıklar kullanılmıştır. Denemeler 4 tekerrürlü kurulmuş ve 2 kez tekrar edilmiştir. Sonuçlar birbirine paralel çıktığı için iki denemenin ortalaması değerlendirmeye alınmıştır. Çalışma sonucunda akhardal (*S. alba*) tohumlarına ait minimum, optimum ve maksimum çimlenme sıcaklıklarının, sırasıyla 5 °C, 20-25 °C ve 35 °C olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak küresel ısınmaya bağlı olarak akhardal yabancı ot türü kültür bitkilerinde sorun oluşturmakta ve önemli kültür bitkilerinde mücadele edilmemesi durumunda popülasyon yoğunluğunu arttırabilmektedir. Akhardal türünün mücadelesinde tohum biyolojisi önemli olup, elde edilen bulgular akhardal türünün uygun sıcaklıklarda çimlenme yeteneklerini ortaya koymuştur. Ayrıca bu çalışmanın ileriki yıllarda akhardal ile yapılacak diğer çalışmalara da ışık tutacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Akhardal, çimlenme, *Sinapis alba*, sıcaklık

Determination of Germination Temperatures of White Mustard (*Sinapis alba* L.)

ABSTRACT: White mustard (*Sinapis alba* L.) is one of the two important species in Turkey in the *Sinapis* genus belonging to the Brassicaceae family. It is a weed found in agricultural areas in weed surveys conducted in our country in recent years. This study was carried out with the seeds of White mustard (*S. alba* L.) randomly collected from the fields of Manisa province in 2019, and the minimum, optimum and maximum germination temperatures of the seeds of this weed species were determined. The experiment was carried out in Malatya Turgut Özal University, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection, Herbology laboratory in 2022. In laboratory studies, temperatures of 2, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 and 40 °C were used to determine the appropriate germination temperatures of White mustard seeds. Experiments were set up with 4 replications and repeated 2 times. As a result of the study, it was determined that the minimum, optimum and maximum germination temperatures of White mustard seeds were 5 °C, 20-25 °C and 35 °C, respectively. Since the results were parallel to each other, the average of the two trials was taken into consideration. As a result, due to global warming, White mustard weed species cause problems in cultivated plants and can increase population density in important cultivated plants if they are not controlled. Seed biology is important in the control of the White mustard species, and the findings revealed the germination abilities of the White mustard species at appropriate temperatures. In addition, it is thought that this study will shed light on other studies to be done with White mustard in the coming years.

Keywords: White mustard, germination, *Sinapis alba*, temperature

¹ Olçay BOZDOĞAN (Orcid ID: 0000-0001-6636-805X), Malatya Turgut Özal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Malatya, Türkiye

*Sorumlu Yazar/Corresponding Author: Olçay BOZDOĞAN, e-mail: olcay.bozdogan@ozal.edu.tr

GİRİŞ

Yabancı otlar birçok kültür bitkisinde ve kültür bitkisi yetiştirilmeyen alanlarda (tarihi alanlar, parklar, golf alanları, tren yolları vs.) zararlı olabilmektedir. Dünyada çok büyük miktardaki alanlarda üretimi yapılan, çeltik, pamuk, buğday, mısır ve soya gibi kültür bitkilerinde verim kaybına sebep olan zararlı, yabancı ot ve hastalıkların tarımsal üretimde neden olduğu verim kaybının yaklaşık %67.15 olduğu, bunun %31.62'si yabancı otlardan, %21.75'i zararlılardan ve %13.78'i ise hastalıklardan kaynaklanmaktadır (Oerke ve ark., 1994). Türkiye florasında bulunan 10 000 kadar bitki türünden 1500 kadarı yabancı ot olarak bildirilmektedir (Uluğ ve ark., 1993). Bu anlamda ülkemiz sahip olduğu iklim ve ekolojik avantajlarıyla tarımsal üretimde önemli bir ülke ve yetiştirilen kültür bitkisi çeşitliliği açısından da oldukça zengindir (Uludağ ve ark., 2017). Ülkemizde tarım alanlarında kayıtlı olan yabancı otlardan yaklaşık olarak 25-30'u ana zararlı yabancı ot kapsamında olup tarımsal üretimi birinci derecede tehdit etmektedir (Üremiş ve Uludağ, 2020; Üremiş ve ark., 2020a; Üremiş ve ark., 2020b).

Yabancı otlar buldukları ortamlarda doğrudan ve dolaylı olarak iki türlü zarar oluştururlar. Bunlardan doğrudan meydana getirdikleri zararlar, kültür bitkisi ile besin maddesi, su, ışık ve alan bakımından rekabet ederek ürün kalitesinin düşmesine veya ürün kaybına sebep olurlar (Page ve ark., 2012; Zimdahl, 2018). Yabancı otların vermiş olduğu bu zararların en önemli olanı kültür bitkisi-yabancı ot ilişkisi içerisinde verimin azalmasıdır. Bu kayıplar, kültür bitkisinin türü ve çeşidi, yabancı ot türleri ve yoğunlukları, kültür bitkisi ve yabancı otların gelişme dönemi ile çevre şartlarına bağlı olarak %100'e varabilmektedir. Yabancı otların dolaylı olan zararları ise; zararlı ve hastalıklara ara konukçuluk etmeleri, sulama ile gübreleme miktarını ve toprak işleme sayısını arttırmaları veya tarım uygulamalarını zorlaştırmaları vb. sayılabilir (Zimdahl, 2018). Son yıllarda ülkemizde yapılan gözlemlerde ve surveylerde akhardal (*Sinapis alba L.*)'ın özellikle tarla, bağ, bahçe ve yol kenarlarındaki yoğunluğunun ve yaygınlığının arttığı görülmektedir. Bunun yanında buğday, arpa gibi kışlık tahıllarda, antep fıstığı, bağ ve sebze tarlalarında da bu artış dikkat çekmektedir (Özcan, 2012; Dişli, 2013; Ateş, 2017). Ayrıca KKTC'de de buğday, turuncgil ve yol kenarlarında oldukça yaygın ve yoğun olduğu bildirilmektedir (Viney, 1994). Akhardal'ın anavatanı tam olarak bilinmemekle beraber, Mezopotamya Bölgesi olduğu tahmin edilmektedir. Çiçekleri açık sarı renkte olup, dağınık ve tüylü, yaprakları derin parçalı, tohum taşıyan kapsüllerin yassı ve uçları burunlu bir bitkidir. Şubat-Haziran ayları arasında ve daha sonra belli aralıklarla da çiçek açabilmektedir. Kültür bitkisi yetiştirilen alanlarda, yol kenarlarında ve boş alanlarda görülmektedir. İlkbaharda alçak bölgeleri sarı renkli çiçekleri ile süslemektedirler. Özellikle, Avrupa ve Batı Asya'da yaygın olarak bulunmaktadır. Tohumları ise hardal yapımında kullanılabilir (Viney, 1994).

Çalışmanın ana konusu olan akhardal (*Sinapis alba L.*)'ın çimlenme biyolojisi konusuna yönelik ülkemizde yapılmış oldukça kısıtlı sayıda çalışma bulunmaktadır. *S. alba*'nın çimlenme biyolojisi ile yapılan çalışmalarda tohumlara ait minimum, optimum ve maksimum çimlenme sıcaklıklarının, sırasıyla; Hatay örnekleri için 2 °C, 15-20 °C ve 35 °C olduğu; Şanlıurfa örnekleri için 2 °C, 20 °C ve 35 °C olduğu belirlenmiştir. Dormansi kırma çalışmalarında en etkili uygulamanın H₂SO₄'de 15 saniye bekletme ve 1 dakika zımparalama olduğu saptanmıştır. Tohumların sıcak/soğuk suda bekletilmesi şeklinde yapılan uygulamaların ise dormansiye olan etkisinin düşük olduğu bulunmuştur (Öngen, 2021). Ülkemizde hardalla ilgili çalışmaların neredeyse tamamı yabancı hardal (*Sinapis arvensis L.*) üzerindedir (Bilgiri, 1965; Taştan ve Erciş, 1991; Zel, 1994; Tepe, 1997; Uygur, 1997; Tursun, 2002; Sırma ve Kadioğlu, 2010; Özasan, 2011; Gökalp ve Üremiş, 2015; Ateş, 2017). Akhardal konusunda oldukça az sayıda çalışma bulunmakta olup, yapılan çalışmalar daha çok bu yabancı ot türünün surveyine yöneliktir. Yabancı otların biyolojik bazı özellikleri nem, sıcaklık ve yükselti gibi ekolojik değişkenlere göre de

değişebilmektedir. Diğer bir ifadeyle; farklı ekolojilerde yetişen bitkilerin tohumları başka çimlenme özellikleri de gösterebilmektedir (Özer, 1995; Üremiş ve Uygur, 1999).

Bu sebeple farklı ekolojilerde akhardalın biyolojisiyle ilgili yapılacak olan çalışmaların türün mücadele yöntemini ve yönetimini belirleyebileceği gibi alternatif mücadele olanaklarının araştırılmasına ve uygulanmasına da katkı sağlayabileceği düşünülmektedir. Bu amaçla Manisa ili tarlalarından 2019 yılında toplanan akhardal tohumlarının çimlenme sıcaklıkları bu çalışmada araştırılarak ortaya çıkarılmıştır.

MATERYAL ve METOT

Materyal

Denemede Manisa ili tarlalarından rastlantısal olarak toplanmış olan akhardal (*Sinapis alba* L.) tohumları, cam petripler, sıcaklığı ayarlanabilen çimlendirme kabinleri, buzdolabı, mikro pipetler, çeşitli laboratuvar malzemeleri kullanılmıştır.

Akhardal (*Sinapis alba* L.)'ın özellikleri

Son yıllarda kışlık kültür bitkilerinde özellikle tarla ve bahçe kenarlarında görülen akhardal (*S. alba*), Akdeniz ülkeleri kökenli olup, deniz seviyesinden başlayarak 1400 m'ye kadar yayılabilen, tarla, bağ ve bahçe kenarları (buğday ve kışlık bitkiler) ile çayır, mera, demiryolu ve kültür bitkisi yetiştirilmeyen boş alanlar ve yol kenarlarında görülebilmektedir. Düşük sıcaklıklara karşı dayanıklı olup, besin maddesince zengin, hafif bünyeli ve nemli toprakları tercih etmekle birlikte killi ve tınlı alanlarda da kolaylıkla yayılabilmektedir. Akhardal'ın anavatanı tam olarak bilinmemekle beraber, Mezopotamya Bölgesi olduğu tahmin edilmektedir. Günümüzde Avrupa, Kuzey Afrika, Ortadoğu, Asya, Amerika ve Avustralya olmak üzere dünyanın her tarafına yayılmış durumdadır. Doğal yayılış alanı dışındaki bazı bölgelerdeki tarımsal alanlarda istilacı bir yabancı ot türü olarak kabul edilmektedir (Güner ve ark., 2012; Kayaçetin, 2020).

Üst Alem: Eukaryota

Alem: Plantae (Bitkiler Alemi)

Alt Alem: Trachebionta (Damarlı Bitkiler)

Üst Bölüm: Spermatophyta (Tohumlu Bitkiler)

Bölüm: Magnoliophyta (Çiçekli Bitkiler)

Sınıf: Magnoliopsida (Dicotyledoneae- Çift Çenekliler)

Altsınıf: Dilleniidae

Üst Takım: Rosanae

Takım: Brassicales

Familya: Brassicaceae (Hardalgiller)

Cins: *Sinapis* L. (Hardal)

Tür: *Sinapis alba* L. (Akhardal)

Akhardal'ın içerisinde bulunduğu, *Sinapis* cinsi Flora of Turkey' de Brassicaceae familyası içinde yer almaktadır. Türkiye florasında *Sinapis alba* L. ve *Sinapis arvensis* L. olmak üzere iki türü bulunmaktadır. Bu iki türün ayırımı silikua tipi meyveleri aracılığıyla olmaktadır. Akhardal'da meyvenin gaga kısmı basık ve tüylüdür. Ancak, *S. arvensis*'in ise gaga kısmı konik ve tüsüzdür (Davis, 1965). Cins adı Yunanca, hardal, tür adı ise Latince, beyaz anlamına gelen ve akhardal olarak isimlendirilen *S. alba*'nın geniş yapraklı, tek yıllık (nadiren çok yıllık), kışlık, otsu, kazık köklü, sarı çiçekli, tohum ile çoğalan bir bitkidir. Boyu 20-30 cm olmakla birlikte 70-80 cm'ye kadar büyüebilmektedir. Gövdesi genellikle dallı, kıllı-tüylü, ender olarak çıplaktır. Yaprakları alternat

dizilişli, saplı, lirata-pinnatifid olup terminal lob dişli ve oldukça büyüktür. Çiçekleri hermafrodit'tir. Petal 11×5 mm boyunda ve 4 adettir. Sepal'de 4 adettir. Korolla aktinomorfik, sarı renklidir. Meyve sapı 5×14 mm'dir. Meyve 20-45×2-4,5 mm boyutunda olup 15-30 mm boyutunda bir gaga taşır. Gaga (ucu) 0-1 tohumlu; meyvenin alt kısmı 1-4 tohumludur. Tohumlar soluk sarı, kahverengimsi renklidir. Dördü uzun, ikisi kısa altı adet stamen vardır (Davis, 1965; Güner ve ark., 2012). Tohumları; antibakteriyel, antifungal, iştah açıcı, terletici, digestif, diüretik, emetik, balgam söktürücü ve uyarıcıdır. Bazı hassas insanlarda hardal alerjisine neden olabilir. Özellikle taze yaprakları çiğ ya da pişirilerek tüketilebilmektedir (Heenan ve ark., 2004).

Yöntem

Akhardal tohumunun çimlendirme denemeleri Malatya Turgut Özal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Herboloji Laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. 2022 yılının Ocak ayında çimlendirme çalışmalarına başlanmış ve tohumların farklı sıcaklıklardaki çimlenme oranları ortaya çıkarılmıştır. Çalışmalarda, 2 kat filtre kağıdına sahip sterilize edilmiş 9 cm'lik cam petrilere aynı büyüklük ve renkteki, sağlam ve olgunlaşmış olan akhardal tohumları konmuştur. Manisa ilinden 2019 yılında toplanan bu tohumlardan her bir cam petriye 25 adet akhardal tohumu (3 yaş) yerleştirilmiş ve 6 ml/petri saf su ilave edilerek nemlendirilmiştir. Daha sonra petriler 2, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40 °C'lik sabit sıcaklık ve 12 saat aydınlık / 12 saat karanlık olarak ayarlanmış çimlendirme kabinlerine yerleştirilmiştir. Petrilerin; 1. günden 14. güne kadar her gün sayımları yapılmış olup en az 0.5 cm'e ulaşan tohumlar çimlenmiş olarak kabul edilmiştir. İhtiyaç olduğunda petrilere saf su eklemesi yapılmıştır (Uygur, 1985).

İstatistik analizler

Minimum, optimum ve maksimum çimlendirme çalışmaları tesadüf parselleri deneme desenine göre 4 tekerrürlü kurulmuş ve 2 kez tekrarlanmıştır. Yapılan istatistik analizlerde iki tekrar arasında istatistiki olarak farklılık olmadığından sonuçlar birleştirilerek ortalamaları verilmiştir. Çalışma sonuçlarına SPSS istatistik programında ANOVA analizi yapılmış, elde edilen ortalama değerler arasındaki farklılıklara LSD Çoklu Karşılaştırma Testi ($P \leq 0.05$) kullanılarak gruplandırılmıştır

BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışmada, Manisa ili tarım alanları ve tarım dışı alanlardan toplanan akhardal (*Sinapis alba* L.) tohumları kullanılmıştır. Yapılan çalışmalarda 2, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 ve 40 °C'lik sıcaklığa ayarlanmış çimlenme dolapları kullanılarak toplanan tohumların minimum, optimum ve maksimum çimlenme sıcaklıkları belirlenmiştir. Manisa ilinden toplanan tohumlarla yapılan çalışma sonuçlarına göre; 5 °C'de %38.00, 10 °C'de %68.50, 15 °C'de %81.50, 20 °C'de %93.00 25 °C'de %85.00, 30 °C'de %30.00, 35 °C'de %3.50 çimlenme oranı kaydedilmiştir (Çizelge 1). 2 ve 40 °C'de hiç çimlenme olmamıştır. Elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde; minimum çimlenme sıcaklığı olarak 5 °C, maksimum çimlenme sıcaklığı olarak 35 °C ve optimum çimlenme sıcaklığı olarak 20-25 °C olarak bulunmuştur (Çizelge 1).

20 ve 25 °C istatistiksel olarak aynı grupta yer almasına rağmen en yüksek çimlenme oranı %93.00 ile 20 °C'de kaydedilmiştir. Öngen (2021)'in yaptığı çalışmada Hatay'dan toplanan tohumlarda minimum çimlenme sıcaklığı olarak 2 °C, maksimum çimlenme sıcaklığı olarak 35 °C ve optimum çimlenme sıcaklığı olarak 15-20 °C, Şanlıurfa'dan toplanan tohumlarda minimum çimlenme sıcaklığını 2 °C, maksimum çimlenme sıcaklığını 35 °C ve optimum çimlenme sıcaklığını 20 °C olarak elde etmiştir.

Çizelge 1. Akhardal (*Sinapis alba* L.)'ın çimlenme sıcaklıkları

Sıcaklıklar (°C)	Çimlenme oranı (%)
2	0.00 e
5	38.00 d
10	68.50 c
15	81.50 b
20	93.00 a
25	85.00 ab
30	30.00 d
35	03.50 e
40	0.00 e
LSD (p ≤ 0.05)	9.147

*Sütunlarda aynı harfi taşıyan veriler istatistiksel olarak farklı değildir. (P≤0.05)

Dişli (2013) yapılan çalışmada belirli sıcaklık değerlerindeki (5, 10, 15, 20, 25, 30 ve 35 °C) çimlendirme çalışmalarında İzmir'in Bornova ve Türkmenköy ilçelerinden toplanan akhardal popülasyonlarına ait tohumlarının çimlenmesine olan etkilerini araştırmıştır. Bu iki popülasyonda da 5-30 °C arasında belli oranlarda çimlenmelerin gerçekleştiğini, 35 °C'de ise tohumların hiç çimlenmediğini bildirmiştir. Akhardal (Bornova) tohumlarında en çok çimlenme oranı (%62-79) 15°C ile 30°C arasında Türkmenköy popülasyonu tohumlarında ise en çok çimlenme oranı (%74-89), 5, 10 ve 15 °C'de gerçekleştiğini her iki popülasyonda da 5 °C'de çimlenme geç (7. gün), 10, 15, 20, 25 ve 30 °C sıcaklıklarda erken (2. gün) başladığını belirlemiştir. Akhardal'ın optimum çimlenme sıcaklığı arasındaki farkların iki popülasyonun birbirinden farklı (ekotip) olmasından kaynaklandığına dikkat çekilmiştir. Çalışmada bulduğumuz minimum, maksimum ve optimum çimlenme sıcaklıkları arasında benzerlik ve farklılıklar göstermiştir. Tohumların toplandığı illerin farklı olması ve buna bağlı olarak ekolojilerinin de farklı olması nedeniyle farklılıklar olduğu düşünülmektedir. 14 farklı ekolojiye sahip ilden toplanan tarla sarmaşığı tohumları ile yapılan çalışmada çimlenme sıcaklıklarının tohumların toplandığı illere göre farklılıklar gösterebildiğini, çimlenme sıcaklığı aralığının 10-40 °C arasında değiştiğini bildirmişlerdir (Karaman ve Tursun 2021). İsrail'in kuru ve sıcak güney bölgelerinden toplanan akhardal tohumları, daha normal bir yağış seviyesinin meydana geldiği kuzey bölgelerinden toplanan tohumlardan daha düşük bir çimlenme ve ortaya çıkan fide yüzdesine sahip olduğu bunun nedeninin de güneyden toplanan tohumların kuzeyden toplanan tohumlardan daha derinde olduğunu ve bunun da tohumlarda görülen dormansiye etkilediğini belirtmişlerdir (Yaniv ve ark., 1995). Bazı kültür bitkileri (arpa, buğday, çavdar, yulaf, fiğ, kanola, lahanası) kök eksudatlarının akhardalın tohum çimlenmesine etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada arpanın akhardalın tohum çimlenmesini stimüle ettiği, ayçiçeği, fiğ ve lahananın inhibe ettiği ve bu sonuçların organik ve sürdürülebilir tarımda yabancı ot mücadelesi için yararlı olabileceğini belirtmişlerdir (Dişli ve Nemli 2014). Ayrıca, *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle, *Inula viscosa* L., *Inula graveolens* L., *Datura stramonium* L., *Phoenix dactylifera* L. ve *Washingtonia filifera* (Rafarin) H.Wendl. ex de Bary bitkilerinden elde edilen özütlerin akhardal tohumlarının çimlenmesine allelopatik etkileri araştırılmış ve uygulamaların tamamında bitki özütlerinin uygulama dozu arttıkça akhardal tohumlarının çimlenme oranlarının azaldığı saptanmıştır. Benzer şekilde, *Origanum onites* L., *Origanum vulgare* L., *Origanum syriacum* L., *Origanum majorana* L., *Origanum minutiflorum* O. Schwarz and P.H. Davis, *Salvia officinalis* L., *Salvia fruticosa* L., *Salvia tomentosa* Miller, *Salvia palaestina* Benthams, *Lavandula officinalis* L., *Lavandula angustifolia* Miller, *Rosmarinus officinalis* L., *Micromeria fruticosa* L. bitkilerinden elde edilen uçucu yağların farklı dozlarına maruz bırakılmış akhardal tohumlarının çimlenmelerinin farklı oranlarda etkilendiği ve uygulamaların tamamında uçucu yağların uygulama dozu arttıkça akhardal tohumlarının çimlenme oranının azaldığı belirtilmiştir (Öngen, 2021).

SONUÇ

Manisa'dan 2019 yılında toplanmış olan akhardal (*Sinapis alba* L.) tohumları ile 2022 yılında yapılan çimlenme sıcaklıklarının belirlenmesi çalışması sonucunda minimum çimlenme sıcaklığı olarak 5 °C (%38.00), maksimum çimlenme sıcaklığı olarak 35 °C (%3.50) ve optimum çimlenme sıcaklığı olarak 20(%93.00)-25 °C (%85.00) bulunmuştur. 2 ve 40 °C'de hiç çimlenme gerçekleşmemiştir. Akhardal (*S. alba*)'ın biyolojisi ile alakalı çalışmalar mücadelenin yöntemini belirleyebileceği gibi alternatif mücadele olanaklarının araştırılması ve uygulanması yönüyle de katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Ülkemizde bu yabancı ota ruhsatlı bir herbisit olmaması nedeniyle alternatif mücadele yöntemlerinin önemi de artmaktadır. Akhardal ile mücadelede derin toprak işleme ve ekim nöbeti gibi kültürel önlemler önerilebilir. Bu çalışmanın bundan sonra yapılacak çalışmalara ışık tutacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Ateş E, 2017. Batman ve Şanlıurfa Buğday Alanlarında Bulunan Yabancı Otlar ile Yabani Hardal (*Sinapis arvensis* L.) ve Kısır Yabani Yulaf (*Avena sterilis* L.)'ın Bazı Biyolojik Özelliklerinin Belirlenmesi. Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (Basılmış).
- Bilgiri S, 1965. Ege Bölgesi Hububat Tarlalarında Görülen Önemli Yabancı Otlar ve Savaş İmkanları Üzerinde Bazı İncelemeler. Tarım Bakanlığı Yayınları, Teknik Bülten, No: 14, s. 63, İzmir-Türkiye.
- Davis PH, 1965. Flora of Turkey and East Aegean Islands, Vol: 1. Edinburg University Press, Edinburg, United Kingdom.
- Dişli ÖG, 2013. Farklı Sıcaklıkların Bitki Eksudatlarının ve Bazı Yeşil Gübrelerin Akhardal (*Sinapis alba* L.) Tohum Çimlenmesi ve Gelişimi Üzerine Etkileri. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (Basılmış).
- Dişli ÖG, Nemli Y, 2014. *Sinapis alba* L.'nın (Akhardal) Çimlenme ve Gelişimine, Bazı Kültür Bitkisi Kök Eksudatları ve Yeşil Gübrelerinin Etkisi. Ege Üniv. Ziraat Fakültesi Dergisi, 2014, 51 (1): 13-22
- Gökalp Ö, Üremiş İ, 2015. Mardin Buğday Ekim Alanlarında Bulunan Yabancı Ot Türlerinin, Yaygınlıklarının ve Yoğunluklarının Belirlenmesi. Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 20 (1): 13-22.
- Güner A, Aslan S, Ekim T, Vural M, Babaç MT, 2012. Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı bitkiler). Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayınları, İstanbul.
- Heenan PB, FitzJohn RG, Dawson MI, 2004. Diversity of *Brassica* (Brassicaceae) species naturalised in Canterbury, New Zealand. New Zealand Journal of Botany, 42: 815-832.
- Karaman Y, Tursun N. 2021. Germination biology of Field Bindweed seeds collected from different provinces. Bulgarian Journal of Agricultural Science, 27 (6), 1168–1177
- Kayaçetin F, 2020. Botanical characteristics, potential uses, and cultivation possibilities of mustards in Turkey: a review. Turkish Journal of Botany, 44: 101-127.
- Oerke EC, Dehwe HW, Weber A, 1994. Crop Production and Crop Protection Estimated Losses in Major Food and Cash Crops. Elsevier Science, Amsterdam, p.808.
- Özcan S, 2012. Gaziantep ve Çevresinde Antepfıstığı Bahçelerinde Sorun olan Yabancı Otlar ve Dağılımlarının Ekolojik Faktörlerle İlişkilendirilmesi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (Basılmış).
- Öngen E, 2021. Akhardal (*Sinapis alba* L.) Tohumlarının Bazı Biyolojik Özelliklerinin ve Tohum Çimlenmesine Bitki Ekstraktlarının Allelopatik Etkilerinin Saptanması. Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (Basılmış)
- Özaslan C, 2011. Diyarbakır İli Buğday ve Pamuk Ekim Alanlarında Sorun Olan Yabancı Otlar ile Üzerindeki Fungal Etmenlerin Tespiti ve Bio-Etkinlik Potansiyellerinin Araştırılması. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi (Basılmış)

- Özer Z, 1995. Bazı Yabancı Ot Tohumlarının Çimlenme Sıcaklıkları Üzerine Farklı Ekolojik Ortamların Etkileri Üzerine Araştırmalar. VII. Türkiye Fitopatoloji Kongresi Bildirileri, 26-29 Eylül 1995-Adana.
- Page ER, Cerrudo D, Westra P, Loux M, Smith K, Foresman C, Wright H, Swanton CJ, 2012. Why early season weed control is important in maize. *Weed Science*, 60 (3):423-30.
- Sırma M, Kadioğlu İ, 2010. Erzincan ili Otlubeylik İlçesi Buğday Ekim Alanlarında Saptanan Önemli Yabancı Ot Türleri, Rastlama Sıklıkları ve Yoğunlukları. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 27(1):27-34.
- Taştan B, Erciş A, 1991. Orta Anadolu Bölgesi Buğday Ekim Alanlarında Gözlenen Yabancı Otların Yayılış ve Yoğunlukları Üzerinde Araştırmalar. *Bitki Koruma Bülteni*, 31: 39-60.
- Tepe I, 1997. Türkiye'de Tarım ve Tarım Dışı Alanlarda Sorun Olan Yabancı Otlar ve Mücadelesi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Ders Kitabı, No: 18, s. 237 Van-Türkiye
- Tursun N, 2002. Kahramanmaraş İli ve İlçelerinde Buğday Ekim Alanlarında Sorun Olan Yabancı Otların Belirlenmesi. *Türkiye Herboloji Dergisi*, 5 (1):1-11.
- Uludağ A, Uremiş I, Rusen M, Tursun N, 2017. Possible uses of allelopathy in weed control in organic farming in Turkey. *Acta Herbologica*, 26: 87-93.
- Uluğ E, Kadioğlu I, Üremiş I, 1993. Türkiye'nin Yabancı otları ve Bazı Özellikleri. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Adana Ziraat Mücadele Araştırma Enstitüsü, Yayın No: 78, s. 513 Adana-Türkiye
- Uygur FN, 1985. Untersuchungen zu art und Bedeutung der Verunkrautung in der Çukurova Unterbesonderer Berücksichtigung von *Cynodon dactylon* (L.) Pers. und *Sorghum halepense* (L.) Pers. *PLITS* 1985/3 (5), 169 p., Stuttgart-Germany
- Uygur S, (1997). Çukurova Bölgesindeki Yabancı Ot Türleri, Bu Türlerin Konukçuluk Ettikleri Hastalık Etmenleri ve Dağılımları ile Hastalık Etmenlerinin Biyolojik Mücadelede Kullanılma Olanaklarının Araştırılması. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, (Basılmış)
- Üremiş İ, Uygur FN, 1999. Çukurova Bölgesi'ndeki Önemli Bazı Yabancı Ot Tohumlarının Minimum, Optimum ve Maksimum Çimlenme Sıcaklıkları. *Türkiye Herboloji Dergisi*, 2 (2):1-12.
- Üremiş İ, Uludağ A, 2020. Patateste Yabancı Otlar ve Mücadelesi. (Patates, Ed. Çalışkan, M.E.). *Tarım Türk Dergisi Yayınları*, İzmir, 98-111.
- Üremiş İ, Soylu S, Kurt Ş, Soylu EM, Sertkaya E, 2020a. Hatay İli Havuç Ekim Alanlarında Bulunan Yabancı Ot Türleri, Yaygınlıkları, Yoğunlukları ve Durumlarının Değerlendirilmesi. *Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 17 (2): 211-228.
- Üremiş İ, Uludağ A, Arslan ZF, Serim AT, 2020b. Mısırdaki Yabancı Otlar ve Mücadelesi. (Mısır, Ed. İşler, N.). *Tarım Türk Dergisi Yayınları*, İzmir, 106-129.
- Viney DE, 1994. *An Illustrated Flora of North Cyprus*. Published by Koeltz Scientific Books, Germany, s. 697.
- Yaniv Z, Lisker N, Corbineaut F, 1995. Germination potential of *Sinapis alba* seeds collected in Israel. *Journal of Arid Environments*, 29 (3), pp. 293-303.
- Zel M, 1994. Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleri Hububat Tarlalarında Bulunan Yabancı otların Dağılımı ve Ortalama Yoğunlukları. *Türkiye Fitopatoloji Derneği Yayınları*, Yayın No:8, İzmir.
- Zimdahl RL, 2018. *Fundamentals of Weed Science*, 5th Edition, Academic Press, 758p.