



Research Article




Journal of Agricultural Biotechnology (JOINABT) 3(1), 40-52, 2022

Received: 21-Jun-2022 Accepted: 27-Jun-2022



SAKARYA UNIVERSITY
OF APPLIED SCIENCES

Sorgum (*Sorghum bicolor* L.) Bitkisinin Tohum ve Yapraklarından Elde Edilen Ekstraktların Bazı Bitkilerin Çimlenme Parametreleri Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi

Mehmet ÖTEN^{1*} , Bahadır ŞİN² , Semiha KİREMİTÇİ³ 

¹ Tarla Bitkileri, Ziraat Fakültesi Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Türkiye. mehmetoten@subu.edu.tr

² Bitki Koruma, Ziraat Fakültesi Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Türkiye. bahadirsin@subu.edu.tr

³ Tarla Bitkileri, Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Türkiye. semiha.kiremitci@tarimorman.gov.tr

ÖZ

Bitkisel üretimin yapıldığı alanlarda görülen hastalık, zararlı ve yabancı otlar önemli düzeyde ürün kayıplarına sebep olmaktadır. Tüm Dünyada artan çevre bilinci sebebiyle tarımsal mücadelede kullanılan sentetik ilaçların insan sağlığı ve çevreye olan olumsuz etkilerini gidermek için yabancı otlarla kimyasal mücadele yerine, alternatif uygulamaların devreye sokulması önem kazanmıştır. Bu alternatif yöntemlerden biri yabancı otlar üzerinde allelopatik etkiye sahip, doğal kaynaklı bileşiklerin kullanılmasıdır. Sorgumun, içerdiği ikincil metabolit bileşikler sayesinde yabancı otların mücadelesinde kullanılabilme potansiyeli olduğu bilinmektedir. Sorgumun su ekstraktının hem yabancı ot hem de kültür bitkisi gelişimi üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yapılan bu çalışmada; Gözde 80, Erdurmuş ve Aldarı sorgum çeşitleri kullanılmıştır. Sorgum çeşitlerinin, üzerine allelopatik etkisinin belirleneceği kültür bitkisi olarak; buğday, çim, mısır, yem bezelyesi, yabancı ot olarak ise; semizotu ve kırmızı köklü horozibiği bitkileri kullanılmıştır. Sorgum çeşitlerinden elde edilen %3 ve 5'lik su çözeltileri, belirlenen kültür bitkisi ve yabancı otlar üzerine uygulanmış ve çimlenme oranı, kök ve sürgün boyu, yaş ve kuru ağırlık gözlemleri alınmıştır. Sonuç olarak; özellikle Erdurmuş çeşidinin bitkisel su ekstraktlarının buğday, kırmızı köklü horozibiği ve semizotunda çimlenmeyi kontrol grubuna göre önemli düzeyde düşürdüğü, ayrıca mısır bitkisinin çimlenme parametrelerinden kök ve sürgün uzunluğunu önemli derecede gerilettiği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Sorgum, sorgoleone, allelopati, yabancı ot

Determination of the Effects of Extracts Obtained from Seeds and Leaves of Sorghum (*Sorghum bicolor* L.) Plant on Germination Parameters of Some Plants

ABSTRACT

Diseases, pests and weeds are seen in the areas where crop production is carried out causing significant crop losses. Due to the increasing environmental awareness all over the world, it has become important to use alternative practices instead of chemical control against weeds in order to eliminate the negative effects of synthetic drugs used in agricultural struggle on human health and the environment. One of these alternative methods is the use of naturally sourced compounds with

^{1*} Sorumlu yazarın e-posta adresi: mehmetoten@subu.edu.tr

allelopathic effects on weeds. It is known that sorghum has the potential to be used in the control of weeds thanks to its secondary metabolite compounds. Gözde 80, Erdurmuş and Aldarı sorghum cultivars were used in this study to determine the effects of sorghum water extract on both weed and cultivated plant growth. Wheat, grass, corn, fodder peas were used as cultivars and purslane and red-rooted cockscomb plants as weeds were used to determine the allelopathic effects of sorghum cultivars. 3 and 5% water solutions obtained from sorghum cultivars were applied on some cultivated plants and weeds and germination rate, root and shoot length, fresh and dry weight observations were taken. As a result, it was determined that especially the herbal water extracts of Erdurmuş cultivar significantly reduced the germination of wheat, red-rooted cockscomb and purslane compared to the control group, and also significantly regressed the root and shoot length, one of the germination parameters of corn plant.

Keywords: Sorghum, sorgoleone, allelopathy, weed

1 Giriş

İnsanoğlu yaşamını sürdürülebilmesi için besin maddelerine ihtiyaç duymaktadır. Nüfusun devamlı olarak artması ve tarım alanlarının azalması sebebiyle, birim alandan en iyi şekilde yararlanmak, aynı alandan birden fazla ve yüksek verim almak büyük önem kazanmıştır. Bu süreçte karşılaşılan bitki koruma sorunları, önemli kayıplara sebep olmaktadır. Bitkisel üretimin yapıldığı alanlarda görülen zararlı organizmalar, hastalıklar ve yabancı otlar önemli düzeyde ürün kayıplarına sebep olmakta, şayet zamanında mücadele edilmez ise yüzde yüze varan ürün kayıplarının yaşanabileceği de yapılan çeşitli çalışmalarla ortaya konulmuştur [1-2]. Bitkisel üretimde bitki gelişimini ve verimi etkileyen birçok faktör vardır ve yabancı otlar bu faktörlerin en önemlilerinden biri olarak kabul edilmektedir. Yabancı otlar, kültür bitkileriyle su ve besin maddeleri için rekabete girmekte, derine giden kökleri sayesinde kültür bitkilerinden daha hızlı büyümekte bu sebeple de aynı ortamdaki diğer bitkilerin güneş ışığını engellemekte ve kültür bitkilerinin ihtiyaç duyduğu alanı da azaltmaktadır [3]. Yabancı otlar, verim kaybına sebep olmak dışında hasat ve diğer tarımsal uygulamaları da zorlaştırmaktadır. Ülkemizde özellikle yüksek nem ve yüksek sıcaklığa sahip bölgelerde yabancı otlar önemli bir sorun teşkil etmektedir. Aynı bölgede bile iklim, kültürel uygulamalar ve ekim sistemi gibi çeşitli faktörlerdeki oluşan değişiklikler yabancı ot türlerinde ve populasyon yoğunluklarında değişime sebep olmaktadır.

Tüm Dünya’da olduğu gibi ülkemizde de yabancı ot mücadelesi için toprak işleme ve herbisit uygulamaları yapılmaktadır. Ancak her iki yöntemin de etkinliği sınırlıdır. Toprak işleme yabancı otlar mücadelesi açısından kısa ömürlü bir uygulamadır. Traktörden hareket alan toprak işleme makineleri ile yapılan toprak işleme sırasında bitkinin kök ve gövdesine hasar riski de oldukça fazladır. Öte yandan herbisit kullanımı açısından bakıldığında ise herbisitlerin büyük çoğunluğunun seçici olması ve her bir herbisit ancak belirli türde yabancı otları kontrol altına alabilmesi kullanımlarını sınırlayan faktörlerdir. Ayrıca yabancı ot türlerinin kültür bitkileri ile olan rekabeti, büyüme periyoduna bağlı olarak ta değişmekte, bu yüzden de ekonomik zarar eşiği dönemleri farklı olabilmektedir. Bu nedenle yabancı ot populasyonunda bulunan bitki türlerine göre farklı dönemlerde mücadeleye gereksinim duyulmaktadır [4]. Esas büyük problem Dünya’da tarımsal üretimde hastalık, zararlılar ve yabancı otlara karşı kimyasal mücadelede kullanılan aktif maddelerden birçoğunun insan ve çevre sağlığına olumsuz etkiler göstermesi ve bu yüzden ya kullanımları kısıtlanmakta ya da tamamen yasaklanmasıdır. Ayrıca kimyasal mücadelede kullanılan herbisitler doğal ortamda bulunan birçok faydalı böceğin de yok olmasına sebebiyet verebilmektedir. Kimyasal mücadelenin diğer bir dezavantajı da hedef alınan zararlılarda dayanıklılık oluşması ya da önemli olmayan bazı zararlıları ana zararlı konumuna geçirmesidir.

Kültür bitkisi olarak yetiştirilen veya ortamda bulunan bazı bitkilerin salgıladıkları maddeler sonucunda (sekonder metabolitler) diğer bitkilerin büyüme ve gelişmeleri engellenebilmektedir [5-8].

Allelokimyasal olarak isimlendirilen bu maddelere maruz kalan tohumlarda; çimlenmenin engellenmesi, tohumlarda kararma, şişme, kök sürgün ve kleoptilin gelişmeyerek kısa kalması, kök uçlarında lezyonların oluşması, kök tüylerinin oluşmaması, kök ucunda kıvrılma meydana gelmesi, kuru ağırlıkta azalma ve bitkide üreme kapasitesinde azalma görülmesi gibi semptomlar ortaya çıkmaktadır [9-11]. Bitkisel kaynaklı allelokimyasallar; yaprak, çiçek, meyve, gövde, kök, rizom, tohum ve polen dahil olmak üzere bitkinin hemen hemen tüm kısımlarında bulunabilmektedir. Bu kimyasalların çevreye salınması; kök eksüdasyonu, bitki artıklarının parçalanması, bitkilerden salınma ve uçucu hale gelmesi yoluyla gerçekleşmektedir [12]. Tüm Dünya’da artan çevre bilinci doğrultusunda tarımsal mücadelede kullanılan sentetik ilaçların insan sağlığı ve çevreye olan olumsuz etkileri nedeniyle yabancı otlarla kimyasal mücadele yerine, alternatif uygulamaların devreye sokulması büyük önem kazanmıştır. Bu alternatif yöntemlerden biri de yabancı otlar üzerinde allelopatik etkiye sahip olan doğal kaynaklı bileşiklerin kullanılmasıdır [13]. Bitkilerin fitotoksik özellikte 10.000’den fazla allelokimyasal salgıladığı bilinmektedir. Sorgum, ayçiçeği, ökalıptus, tütün gibi birçok kültür bitkisinin su ekstraktları yabancı ot kontrolünde başarıyla kullanılabilir allelokimyasallar içermektedir. Bu bitkilerden biri olan Sorgum [*Sorghum bicolor* (L.) Moench], hızlı büyümesi ve yabancı otları baskılama özelliği nedeniyle, yazlık örtü bitkisi olarak yetiştirilen önemli bir sıcak iklim tahılıdır [14]. Sorgumun içerdiği ikincil metabolit bileşiklerden suda çözünebilir sorgoleon, cyanogenic glycosides-dhurrin gibi allelokimyasal maddeler mevcuttur. Bu allelokimyasalların her biri yüksek selektiftir ve yabancı ot mücadelesinde kullanılabilir potansiyeli olduğu bilinmektedir [15-17]. Sorgum yetiştirilen alanlarda münavebeye giren bitkilerin bir sonraki yıl gerçek performansını gösteremediği, verim kayıplarının yaşandığı dünyada yapılmış çalışmalarla ortaya konulmuştur [18-24].

Ayrıca unutulmamalıdır ki etkili bir tarım ilacının geliştirilebilmesi için en az 15 yıllık bir süreye ve milyarlarca dolar yatırıma ihtiyaç vardır [24]. Gerek zaman gerek para ve gerekse de emek yönünden düşünüldüğünde “allelopati” kaynaklı doğal ot öldürücü kullanmak son derece önem arz etmektedir [25].

Bu çalışma *Sorghum bicolor* çeşitlerine ait su ekstraktlarının bazı yabancı ot ve bazı kültür bitkilerinin gelişimleri üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

2. 1. Materyal

2.1.1. *Sorghum* bitki örneklerinin hazırlanması:

Çalışmada allelopatik etkisi belirlenecek kültür bitkisi olarak; Gözde 80, Erdurmuş ve Aldarı sorgum çeşitleri kullanılmıştır. Çalışmanın bitkisel materyali Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü’nce geliştirilmiş çeşitler olup, Gözde 80 çeşidi sudan otu (*Sorghum sudanense*), Erdurmuş çeşidi şeker tipi sorgum (*Sorghum bicolor*) ve Aldarı (*Sorghum bicolor*) ise tane tipi sorgum çeşitleridir. Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü deneme alanlarında toprak sıcaklığı 18-20°C’ye geldiği 15.04.2021 tarihinde deneme yeri hazırlıkları yapılarak, çeşitlerin ekimi yapılmıştır. Ekimden önce dekara 6 kg saf azot (N), 6-8 kg saf fosfor (P₂O₅) uygulanmıştır. Bitki boyu 40-50 cm olduğunda ikinci defa dekara 6 kg (N) saf azot verilmiştir. Yabancı ot kontrolü kültürel yöntemlerle yapılmıştır. Deneme Tesadüf Blokları Deneme Deseninde, 3 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir. Deneme parsel alanı 14 m², sıra arası 0.7 m, sıra uzunluğu 5.0 m ve her parselde 4 sıra olacak şekilde düzenlenmiştir. Bitkiler tohum bağlayıp tohumlar hasat olgunluğuna geldiğinde bitkiler hasat edilmiştir. Hasat sonrası her

parselden rastgele seçilen 5 bitkiden alınan yaprak ve tohum örnekleri 70°C’de 48 saat bekletilerek kurutulmuş ve kurutulan bu bitki kısımları öğütücüden geçirilmek sureti ile ayrı ayrı öğütülmüştür [26].

2.1.2. Denemede kullanılan diğer kültür bitkilerin temini:

Denemede allelopatik etkinin belirlenmesi amacıyla kültür bitkilerinden; buğday (*Triticum* sp.), çim (*Lolium* sp.), mısır (*Zea mays*) ve yem bezelyesi (*Pisum sativum*)’ne ait tohumlar ticari olarak piyasadan satın alınmıştır.

2.1.3. Denemede kullanılan yabancı ot tohumlarının temini:

Sorgum bitkisinin allelopatik etkisinin belirlenmesi amacıyla seçilen yabancı otlardan olan; semizotu (*Portulaca oleracea*) ve kırmızı köklü horozibiği (*Amaranthus retroflexus*) bitkilerinin tohumları Sakarya ili tarım arazilerinden toplanarak temin edilmiştir. Seçilen bu bitkiler Sakarya ilindeki kültür bitkisi yetiştirilen alanlarda (sebze, tarla ve meyve yetiştiriciliği yapılan alanlar) önemli derecede sorun teşkil etmektedir [27].

2.2. Yöntem

2.2.1. Sorgum çözeltisinin hazırlanması:

Çalışmada; sorgum bitkisinin tohum ve yaprak kısımlarından kurutulup öğütülerek hazırlanan bitki materyalleri 50’şer gram tartılarak, üzerlerine saf su ilave edilip, %10’luk ana stok çözeltisi hazırlanmıştır. Hazırlanan %10’luk ana stok çözelti orbital çalkalayıcıda 180 rpm’de 48 saat boyunca çalkalanmıştır [28]. Çalkalama süresi sonucunda çözelti farklı boyutta süzgeçlerden ve son olarak da filtre kâğıdından geçirilerek, içerisinde bulunan katı maddelerden arındırılmıştır. Deneme sırasında Gözde 80, Erdurmuş ve Aldarı çeşitlerine ait %10’luk ana stok çözeltiden %3 ve 5’lik doz ayarlaması yapılmıştır.

2.2.2. Petride kültür bitkisi ve yabancı otların yetiştirilmesi:

Çapları 90 mm olan petri kapları içerisine 2’şer adet whatman kurutma kâğıdı konulmuştur. Petri içindeki kurutma kâğıtları arasına yabancı ot ve kültür bitkisinin her birisinden 10’ar adet tohum yerleştirilmiştir. Daha sonra petri başına 6 ml sorgum ekstraktı ilave edilmiştir. Deneme tesadüf parselleri deneme deseninde 4 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Kurulan denemeler 22°C ($\pm 2^\circ\text{C}$)’de kontrollü koşullar altında 15 gün boyunca sürdürülmüştür. Denemede çimlenme oranı, kök ve sürgün boyu, yaş ve kuru ağırlık gözlemleri alınmıştır. Çimlenme oranı gün aşırı sayım yapılarak belirlenmiştir. Kök ve sürgün boyu 15. gün dijital kumpas kullanılarak, cm cinsinden tespit edilmiştir. Yaş ve kuru ağırlık gözlemleri 15. gün bitki örneklerinin 0.0001 hassasiyette hassas terazide tartılması yoluyla gram cinsinden belirlenmiştir [29].

2.2.3. İstatistik analizlerinin yapılması:

Denemeden elde edilen veriler, SPSS (20.0) paket programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuş, oluşan farklılıklar Duncan testine göre gruplandırılmıştır [30].

1. 3. Bulgular ve Tartışma

Farklı çeşit ve kullanım özelliklerine sahip sorgum bitkilerinin tohum ve yapraklarından elde edilen %3'lük ve %5'lik su ekstraktları; kültür bitkilerinden buğday, çim, mısır ve yem bezelyesine, yabancı otlardan ise semizotu ve kırmızı köklü horozibiğine uygulanmıştır. Daha sonra uygulamaların, çimlenme yüzdesi, kök ve sürgün boyu, yaş ve kuru ağırlıkları üzerine etkilerini belirlemek amacıyla 15 gün boyunca gözlemlenmiştir. Yapılan gözlem ve ölçümler sonucunda elde edilen toplam çimlenme yüzdesi değerleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Farklı sorgum su ekstraktının bazı kültür bitkisi (Buğday, Çim, Mısır ve Yem Bezelyesi) ve yabancı otlarda (Kırmızı köklü horozibiği, Semizotu) çimlenme üzerine etkisi (%).

Uygulamalar	Buğday	Çim	Mısır	Yem Bezelyesi	K.K. Horozibiği	Semizotu
Gözde 80 tohum %3	97.5a	95.0	100.0a	97.5	75.0cd	57.5e
Gözde 80 tohum %5	100.0a	97.5	97.5ab	97.5	92.5ab	67.5c-e
Gözde 80 yaprak %3	95.0a	97.5	100.0a	97.5	82.5a-d	80.0b
Gözde 80 yaprak %5	100.0a	97.5	100a	97.5	97.5a	77.5bc
Aldarı yaprak %3	97.5a	95.0	97.5ab	100.0	85.0a-c	65.0de
Aldarı yaprak %5	100.0a	97.5	100.0a	100.0	92.5ab	67.5c-e
Aldarı tohum %3	97.5a	95.0	97.5ab	100.0	82.5a-d	65.0de
Aldarı tohum %5	100.0a	97.5	100a	100.0	90.0a-c	67.5c-e
Erdurmuş yaprak %3	72.5b	97.5	95.0ab	100.0	80.0b-d	65.0de
Erdurmuş yaprak %5	27.5c	97.5	87.5c	97.5	70.5d	62.5e
Erdurmuş tohum %3	97.5a	95.0	100.0a	100.0	95.0ab	75.0b-d
Erdurmuş tohum %5	95.0a	100.0	97.5ab	100.0	75.0cd	75.0b-d
Kontrol saf su	100.0a	100.0	92.5bc	97.5	95.0ab	90.0a

Çimlenme yüzdesi verileri incelendiğinde; buğday bitkisinde kontrol grubunda %100 oranında çimlenme gerçekleştiği görülmektedir. Buna karşılık Erdurmuş yaprak %3'lük su ekstraktı uygulamasında bu oranın %72.5'ye, Erdurmuş yaprak %5'lik su ekstraktı uygulamasında ise %27.5'e kadar düştüğü tespit edilmiştir. Erdurmuş tohum %3-%5'lik su ekstraktlarında ise buğday bitkisinde çimlenme oranı üzerine etkisi kontrol grubuyla aynı istatistiksel değere sahip olduğu belirlenmiştir. Yine mısır bitkisinde Erdurmuş yaprak %5'lik su ekstraktında %87.5'lik çimlenme oranıyla en düşük çimlenme tespit edilmiştir. Çim ve yem bezelyesi bitkilerinde çimlenme üzerine yapılan sorgum ekstraktı uygulamaları arasında bir farklılık tespit edilememiştir. Yabancı otlarda ise kırmızı köklü horozibiği bitkisinde %70.5 ile en düşük çimlenme oranı yine Erdurmuş yaprak %5'lik su ekstraktında gözlemlenmiştir. Semizotu bitkisinde ise en düşük çimlenme oranı %57.5 ile Gözde 80 tohum %3 su ekstraktında elde edilmesine karşılık yine Erdurmuş yaprak %5'lik su ekstraktında %62.5'lik bir çimlenme oranı elde edilmiştir.

Çizelge 2. Farklı sorgum su ekstraktlarının bazı kültür bitkileri (Buğday, Çim, Mısır ve Yem Bezelyesi) ve yabancı otların (Kırmızı köklü horozibiği, Semizotu) kök (cm) gelişimi üzerine etkisi.

Uygulamalar	Buğday	Çim	Mısır	Yem Bezelyesi	K.K.Horozibiği	Semizotu
Gözde 80 tohum %3	9.67 ^a	10.73 ^{ac}	9.98 ^{b-d}	4.83	0.81 ^{a-c}	2.54 ^{b-d}
Gözde 80 tohum %5	10.87 ^a	10.96 ^{a-c}	14.47 ^a	4.81	0.85 ^{a-c}	2.91 ^{a-c}
Gözde 80 yaprak %3	10.35 ^a	9.87 ^{bc}	14.48 ^a	5.39	0.94 ^{ab}	2.77 ^{a-c}
Gözde 80 yaprak %5	8.08 ^{ab}	9.24 ^c	13.37 ^{ab}	5.19	1.04 ^a	2.49 ^{b-d}
Aldarı yaprak %3	8.62 ^{ab}	12.01 ^a	16.07 ^a	4.89	0.95 ^a	3.58 ^{ab}
Aldarı yaprak %5	5.64 ^{bc}	10.36 ^{a-c}	10.85 ^{bc}	4.11	1.09 ^a	3.33 ^{ab}
Aldarı tohum %3	8.64 ^{ab}	11.60 ^{ab}	7.76 ^{c-e}	3.66	0.89 ^{a-c}	3.70 ^a
Aldarı tohum %5	8.94 ^{ab}	11.37 ^{ab}	7.18 ^{d-f}	3.37	0.82 ^{a-c}	3.22 ^{a-c}
Erdurmuş yaprak %3	3.65 ^{cd}	6.44 ^{de}	3.82 ^{fg}	3.90	0.50 ^{e-d}	2.15 ^{c-e}
Erdurmuş yaprak %5	1.63 ^d	4.55 ^e	3.39 ^g	3.68	0.34 ^e	1.15 ^e
Erdurmuş tohum %3	8.08 ^{ab}	9.91 ^{bc}	7.49 ^{c-e}	4.67	0.66 ^{b-d}	2.95 ^{a-c}
Erdurmuş tohum %5	9.89 ^a	10.80 ^{a-c}	7.37 ^{c-f}	3.69	0.65 ^{cd}	2.89 ^{a-c}
Kontrol saf su	7.89 ^{ab}	6.56 ^d	5.35 ^{e-g}	4.54	0.51 ^{de}	1.57 ^{de}

Çizelge 2 incelendiğinde, yapılan sorgum ekstraktı uygulamalarının yem bezelyesinde kök uzunluğu üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olmadığı görülmektedir. Buğday bitkisinde en yüksek kök uzunluğu oranı Gözde 80 tohum %3'lük su ekstraktı uygulamasında (10.35 cm) tespit edilirken, en düşük kök uzunluğu Erdurmuş yaprak %5'lik su ekstraktı uygulamasında (1.63 cm) tespit edilmiştir. Yem bezelyesi hariç diğer uygulamalarda istatistiksel olarak kontrol grubuna göre daha etkin sonuçlar tespit edilirken, bazı sorgum ekstraktlarının özellikle buğdayda kök gelişimi üzerine olumlu etkisi olduğu tespit edilmiştir. Erdurmuş yaprak %5'lik su ekstraktının denemede kullanılan kültür bitkisi ve yabancı otların kök gelişimi üzerinde olumsuz etki yarattığı görülmüştür.

Çim bitkisinde kök gelişimine bakıldığında Aldarı yaprak %3 su ekstraktı uygulaması sonucunda en yüksek kök gelişimi sağlanırken, ekstraktların birçoğu kontrol grubuna göre çim bitkisinin kök gelişimine olumlu etki yaptığı görülmüştür. Çim bitkisinde Erdurmuş yaprak %5'lik su ekstraktı uygulamasında ise diğer uygulamaların tersine kök gelişimi üzerine olumsuz bir etkinin olduğu görülmüştür.

Mısır bitkisinin kök gelişimi üzerine yapılan inceleme sonucunda birçok ekstrakt uygulamasının kontrol grubuna göre kök gelişimini arttırmış olduğu görülmektedir. Buna karşılık Erdurmuş yaprak %5'lik su ekstraktı uygulamasında 3.39 cm ile en düşük değer elde edilirken, kontrol grubunda 5.35 cm'lik kök gelişimi olduğu tespit edilmiştir.

Denemede kullanılan yabancı otlardan kırmızı köklü horozibiği bitkisinde en yüksek kök gelişimi Aldarı yaprak %5'lik su ekstraktı dozunda (1.09 cm) gözlemlenirken, en düşük kök gelişimi ise Erdurmuş yaprak %5'lik su ekstraktı (0.34 cm) gözükmemektedir. Deneme de kullanılan diğer bir yabancı ot olan semizotu bitkisinde ise en yüksek kök gelişimi Aldarı tohum %3'lük su ekstraktı dozunda (3.70 cm) gözlemlenirken, en düşük kök gelişimi ise benzer şekilde Erdurmuş yaprak %5'lik su ekstraktında (1.15 cm) gözükmemektedir.

Kök gelişimi açısından denemede kullanılan yem bezelyesi hariç hemen hemen bütün bitkilerde (Buğday, Çim, Mısır, Kırmızı köklü horozibiği, Semizotu) Erdurmuş yaprak %5'lik su ekstraktı

uygulamasının kök gelişimini baskıladığı ve Aldarı yaprak %5'lik su ekstraktının ise genel olarak kök gelişimini teşvik edici ekstrakt olduğu sonucu ortaya çıkmıştır.

Çizelge 3. Farklı sorgum su ekstraktlarının bazı kültür bitkisi (Buğday, Çim, Mısır ve Yem Bezelyesi) ve yabancı otlarda (Kırmızı köklü horozibiği, Semizotu) sürgün boyu (cm) üzerine etkisi.

Uygulamalar	Buğday	Çim	Mısır	Yem Bezelyesi	K.K.Horozibiği	Semizotu
Gözde 80 tohum %3	4.90 ^{a-c}	9.77 ^a	2.91 ^{a-d}	1.54 ^{a-c}	4.18 ^a	3.16 ^{c-e}
Gözde 80 tohum %5	5.87 ^{ab}	9.10 ^{ab}	4.09 ^a	1.41 ^{a-c}	4.19 ^a	3.85 ^{ab}
Gözde 80 yaprak %3	6.14 ^a	9.25 ^{ab}	3.46 ^{a-c}	1.64 ^{ab}	3.76 ^{a-c}	3.70 ^{a-c}
Gözde 80 yaprak %5	4.86 ^{a-c}	8.67 ^{ab}	3.55 ^{ab}	1.33 ^{a-c}	3.78 ^{a-c}	3.90 ^{ab}
Aldarı yaprak %3	4.61 ^{bc}	9.64 ^a	4.05 ^a	1.78 ^a	4.07 ^{ab}	4.01 ^a
Aldarı yaprak %5	1.97 ^d	8.89 ^{ab}	1.87 ^{d-f}	1.79 ^{a-c}	3.93 ^{ab}	3.96 ^a
Aldarı tohum %3	4.21 ^c	8.94 ^{ab}	2.14 ^{c-e}	0.67 ^{bc}	3.75 ^{a-d}	3.68 ^{a-c}
Aldarı tohum %5	4.45 ^c	8.71 ^{ab}	2.82 ^{a-d}	0.65 ^{bc}	3.63 ^{a-d}	3.43 ^{a-d}
Erdurmuş yaprak %3	1.61 ^{de}	8.27 ^{ab}	0.59 ^f	0.72 ^{a-c}	3.18 ^{c-d}	3.13 ^{c-e}
Erdurmuş yaprak %5	0.42 ^e	7.33 ^b	1.23 ^{ef}	0.51 ^c	3.06 ^d	1.95 ^f
Erdurmuş tohum %3	4.40 ^c	8.77 ^{ab}	1.68 ^{d-f}	1.29 ^{a-c}	3.73 ^{a-d}	3.21 ^{b-e}
Erdurmuş tohum %5	4.49 ^c	9.60 ^a	2.59 ^{b-e}	0.68 ^{a-c}	3.45 ^{b-d}	2.94 ^{de}
Kontrol saf su	4.45 ^c	7.78 ^{ab}	1.66 ^{d-f}	1.01 ^{a-c}	2.07 ^e	2.51 ^{ef}

Farklı sorgum çeşitlerinin yaprak ve tohumlarından elde edilen ekstraktların bazı kültür bitkisi ve yabancı otların sürgün boyu üzerine etkisini gösteren Çizelge 3 incelendiğinde buğday bitkisinde en uzun sürgün uzunluğu Gözde 80 yaprak %3'lük su ekstraktı uygulamasından (6.14 cm) elde edilirken, Erdurmuş yaprak %5'lik su ekstraktı uygulamasında ise en düşük sürgün uzunluğu (0.42 cm) tespit edilmiştir. Çim bitkisinde Erdurmuş yaprak %5'lik su ekstraktı uygulaması haricindeki kontrol grubu dahil tüm uygulamalar aynı istatistiksel grupta yer almıştır. Mısır bitkisinde Erdurmuş yaprak %3'lük su ekstraktı uygulaması 0.59 cm ile en düşük sürgün uzunluğu olarak belirlenmiştir. Yem bezelyesinde Erdurmuş yaprak %5'lik su ekstraktı uygulaması 0.51 cm ile en düşük sürgün uzunluğu değerine sahipken, en yüksek sürgün uzunluğu Aldarı yaprak %3'lük su ekstraktı uygulamasından (1.78 cm) elde edilmiştir. Genel olarak denemede kullanılan yabancı otlara ait sürgün uzunluğu değerleri istatistiksel olarak önemli bulunurken, Erdurmuş yaprak %5'lik ekstrakt uygulaması hem kırmızı köklü horozibiği bitkisi hemde semizotunda sürgün uzunluğunu kısıtlayıcı uygulama olarak göze çarpmaktadır.

Farklı dozlarda sorgum yaprak ve tohum ekstraktlarının denemede kullanılan kültür bitkilerinden buğday ve çim bitkisinin yaş ağırlıkları üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4). Mısır bitkisinde Aldarı yaprak %3'lük su ekstraktı uygulaması (8232 mg) en yüksek yaş ağırlık değerine sahip olurken, Erdurmuş yaprak %3-5'lik uygulamalar (5170-5060 mg) en düşük değere sahip olmuştur. Yem bezelyesi bitkisinde ise en düşük Aldarı tohum %5'lik su ekstraktı uygulamasından elde edilirken, en yüksek değer Gözde 80 tohum %5'lik uygulamasında gözlemlenmiştir. Semizotu bitkisinde Erdurmuş yaprak %5'lik ekstrakt uygulamasında en düşük sonuç elde edilirken, Kırmızı köklü horozibiğinde ise en düşük yaş ağırlık değeri kontrol grubunda gözlemlenmiştir.

Çizelge 4. Farklı sorgum su ekstraktlarının bazı kültür bitkileri (Buğday, Çim, Mısır ve Yem Bezelyesi) ve yabancı otlarda (Kırmızı köklü horozibiği, Semizotu) yaş ağırlık (mg) üzerine etkisi.

Uygulamalar	Buğday	Çim	Mısır	Yem Bezelyesi	K.K.Horoz İbiği	Semizotu
Gözde 80 tohum %3	620	240	6970 ^{a-d}	4810 ^{a-c}	8.0 ^{cb}	19.8 ^{ab}
Gözde 80tohum %5	740	240	7740 ^{a-c}	5320 ^a	22.3 ^a	27.5 ^{ab}
Gözde 80yaprak %3	630	250	8090 ^{ab}	4990 ^{a-c}	13.8 ^{a-c}	39.0 ^a
Gözde 80yaprak %5	710	230	7080 ^{a-d}	5100 ^{ab}	21.3 ^{ab}	34.2 ^{ab}
Aldarı yaprak %3	690	270	8230 ^a	5080 ^{ab}	21.0 ^{ab}	36.3 ^{ab}
Aldarı yaprak %5	610	220	6380 ^{b-e}	4310 ^{bc}	20.5 ^{ab}	36.0 ^{ab}
Aldarı tohum %3	740	230	5580 ^{de}	4480 ^{a-c}	17.5 ^{a-c}	32.8 ^{ab}
Aldarı tohum %5	700	240	5980 ^{c-e}	4160 ^c	11.8 ^{a-c}	34.5 ^{ab}
Erdurmuş yaprak %3	630	240	5170 ^e	4230 ^{bc}	12.8 ^{ac}	24.3 ^{ab}
Erdurmuş yaprak %5	690	230	5060 ^e	4290 ^{bc}	10.0 ^{a-c}	17.0 ^b
Erdurmuş tohum %3	770	230	5700 ^{de}	4240 ^{bc}	20.0 ^{a-c}	26.5 ^{ab}
Erdurmuş tohum %5	750	290	5410 ^{de}	4490 ^{a-c}	20.0 ^{a-c}	33.0 ^{ab}
Kontrol saf su	620	230	5850 ^{de}	4430 ^{a-c}	10.0 ^c	35.0 ^{ab}

Çizelge 5. Farklı sorgum su ekstraktlarının bazı kültür bitkisi (Buğday, Çim, Mısır ve Yem Bezelyesi) ve yabancı otlarda (Kırmızı köklü horozibiği, Semizotu) kuru ağırlıklar (mg) üzerine etkisi.

Uygulamalar	Buğday	Çim	Mısır	Yem Bezelyesi	K.K.Horozibiği	Semizotu
Gözde 80 tohum %3	520	30	3940 ^{a-d}	3350 ^{a-c}	1.0	1.0 ^b
Gözde 80 tohum %5	490	30	4790 ^{ab}	3680 ^a	1.0	1.0 ^b
Gözde 80 yaprak %3	480	30	5080 ^a	3460 ^{ab}	1.0	1.5 ^{ab}
Gözde 80 yaprak %5	480	30	4710 ^{ab}	3580 ^{ab}	1.0	1.5 ^{ab}
Aldarı yaprak %3	470	10	4840 ^{ab}	3450 ^{ab}	1.0	1.5 ^{ab}
Aldarı yaprak %5	530	30	2850 ^{cd}	2560 ^d	1.0	2.0 ^a
Aldarı tohum %3	490	10	2860 ^{cd}	2900 ^{b-d}	1.0	1.3 ^{ab}
Aldarı tohum %5	510	10	2720 ^d	2610 ^{cd}	1.0	1.5 ^{ab}
Erdurmuş yaprak %3	530	30	3480 ^{b-d}	2560 ^d	1.0	1.0 ^b
Erdurmuş yaprak %5	550	40	3020 ^{cd}	2380 ^d	1.0	1.0 ^b
Erdurmuş tohum %3	480	30	2770 ^{cd}	2540 ^d	1.0	1.0 ^b
Erdurmuş tohum %5	510	30	2660 ^d	2940 ^{a-d}	1.0	1.0 ^b
Kontrol saf su	490	30	4120 ^{a-c}	2870 ^{b-d}	1.0	1.8 ^{ab}

Yapılan çalışmada bitkilerin kuru ağırlıklarına ait değerler Çizelge 5'te verilmiştir. Çizelge 5 incelendiğinde buğday, çim ve kırmızı köklü horozibiği bitkilerinde tüm uygulamaların istatistiksel olarak önemli olmadığı görülmektedir. İstatistiksel olarak önemli olmamakla birlikte ortalama kuru ağırlık değeri her üç bitkide de Aldarı yaprak %3'lük su ekstraktı uygulamasında en düşük değer olarak tespit edilmiştir. Mısır ve yem bezelyesi bitkilerinde kuru ağırlık değerleri yönünden yapılan uygulamalar istatistiksel olarak önemli olup, en düşük kuru ağırlık mısır bitkisinde Aldarı tohum %5'lik su ekstraktı uygulamasından, yem bezelyesi bitkisinde ise Aldarı yaprak %5'lik, Erdurmuş yaprak %5'lik, Erdurmuş yaprak %3'lük ve Erdurmuş tohum %3'lük su ekstraktı uygulamalarında tespit edilmiştir. Kırmızı köklü horozibiği bitkisinde tüm ekstrakt uygulamalarında kuru ağırlık 1 mg düzeyinde çıkmıştır.

4.Tartışma ve Sonuç

Günümüz ekonomik koşullarında bitkisel üretimde birim alandan maksimum gelir elde edebilmek için tek bir ürün değil, iki hatta bazı bölgelerde aynı yıl içinde üçüncü ürün yetiştiriciliği bile yapılmaktadır. Rantabl bir yetiştiricilik için özellikle yetiştirilen bu ürünlerin birbirine karşı herhangi bir allelopatik etkisinin olup olmadığının bilinmesi son derece önem arz etmektedir. Sorgum bitkisi bu yönüyle dikkat

edilmesi gereken bir bitkidir çünkü içerdiği allelopatik maddeler kendisinden sonra gelecek olan kültür bitkilerinin hem çimlenme problemi yaşamalarına hem de düşük verim vermelerine sebep olmaktadır. Benzer şekilde aynı durum kendisinden sonra o alanda çıkan bazı yabancı otlar içinde geçerli olmaktadır. Bu özelliği sayesinde yabancı otların kontrolü içinde kullanılabilir. Yani entegre bir yabancı ot kontrolü için sorgum bitkisi, etkili kullanılabilen bitkilerden birisi olarak karşımıza çıkmaktadır [31]. Özellikle *Sorghum bicolor*'un içerdiği sorgoleone maddesi sayesinde yabancı ot kontrolü için önemli bitkilerden birisi olduğu çeşitli araştırmalarda da bildirilmiştir. Sorgoleone maddesi geniş yapraklı ve dar yapraklı birçok bitkiye karşı herbisidal potansiyele sahiptir [32]. Bu konuda araştırmalar yapan Yabancı Ot Bilimi Allelopati Laboratuvarı ve Faisalabad Üniveristesesi Ziraat Fakültesinden bilim adamları çevreye zarar vermeden yabancı otu kontrol etmek için sorgum su ekstraktlarını tek başına veya diğer su ekstraktları ile birlikte kullanmayı başarmışlardır. [33]'nün yaptıkları çalışmada sorgum su ekstraktı ve ayçiçeği su ekstraktının birlikte kullanılması ile yabancı ot ağırlığı %33-53 oranında azalmış, buğday veriminde ise %7-11'lik bir artış olmuştur. Yine [34]'nün yaptıkları çalışma sonucunda sorgum bitkisinin sap artıklarının allelopatik etkilerinin olduğu ve bu nedenle yabancı otların gelişmesinde gerilemeye ve kültür bitkilerinde ise üründe azalmaya sebep oldukları ayrıca yabancı otların yoğunluğunu %35-49 oranında düşürdüğünü bildirmişlerdir.

Yapılan bu çalışmada özellikle Edurmuş çeşidinin bitkisel su ekstraktlarının buğdayda ve denemede kullanılan yabancı otlarda (kırmızı köklü horozibiği ve semizotu) çimlenmeyi kontrol grubuna göre önemli düzeyde düşürdüğü görülmektedir. Ayrıca mısır bitkisinin çimlenme parametrelerinden kök ve sürgün uzunluğu değerlerini Edurmuş çeşidinin bitkisel su ekstraktlarının istatistiksel olarak önemli derecede geriletmediği tespit edilmiştir.

Bazı araştırmacılar farklı bitki türleri ile yaptıkları çalışmalarda bitki ekstraktlarının çeşitli bitkilerin çimlenme faktörleri üzerine etkileri üzerine araştırmalar yapmışlardır. [35]'nün yapmış oldukları bir çalışmada, kaldirik (*Trachystemon orientalis* (L.) G. Don) bitkisinin herbisidal potansiyelini araştırdıkları çalışmada imam pamuğu (*Abutilon theoprasti* Medik) ve tere (*Lepidium sativum* L.) bitkisinin çimlenme yüzdesi, kök ve sürgün uzunluğuna olan etkilerine bakmışlar, sonuç olarak çimlenmeyi sırasıyla %44.6 ve %70.6 oranında azalttığını ve herbisidal potansiyelinin olduğunu tespit etmişlerdir.

[36] tarafından ısırgan, karalahana, mor ve sarıçiçekli ormangülü bitkilerinden elde edilen ekstraktların ayçiçeği, mısır ve soya bitkilerinde çimlenme ve fide gelişimi üzerine etkileri araştırılmıştır. Laboratuvar koşullarında yapılan denemeler sonucunda farklı dozlarda kurulan (0, %5, %10 ve %20) deneme sonucunda kullanılan tüm bitkilerin allelopatik etkisinin olduğu, Isırgan ve karalahana bitkilerinin %20'lik dozlarında ise ayçiçeği ve soya bitkisinde çimlenme ve fide gelişimini tamamen durdurduğu sonucu ortaya koymuşlardır.

Yapılan bu çalışma göstermiştir ki farklı familya ve özelliklere sahip olan bitkilerde sorgum bitkisinin vermiş olduğu allelopatik tepkiler de farklılıklar göstermektedir. Sorgum üzerine çalışma yapan birçok araştırmacı, çalışmamıza paralel olarak, sorgum bitkisinin bünyesindeki allelopatik maddeler sebebiyle diğer bitkilere karşı oluşturmuş oldukları fitotoksik etkileri, maruz kalan bitkinin organına, yaşına, çevresel faktörlere, genotipine ve yabancı otun türüne göre değişiklik gösterdiğini [34; 37-41] bildirmişlerdir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar doğrultusunda farklı bitkilerde çimlenme oranlarında kontrol uygulamalarına göre farklılıklar tespit edilmiştir. Her ne kadar mısır bitkisinde sorgumun su ekstraktlarının kullanımından kaynaklanan çimlenme parametrelerinde azalma olduğu çeşitli çalışmalar ile bildirilse de, sorgum suyu özütü ile yapılan başka bir çalışmada mısırın tane veriminde %44'lük bir artışa neden olduğunu, buna karşılık bazı yabancı otların ağırlıklarını ise %50'ye varan oranda kaybetmesine neden olduğunu bildirilmiştir. Bu sonuçlarda göstermektedir ki özellikle farklı sorgum çeşitleri ve farklı bitkisel kısımlarının, farklı kültür bitkisi ve yabancı otlarda fitotoksik ya da verim arttırıcı nitelikte farklı sonuçlara sebebiyet vermektedir. [42] tarafından bazı yabancı otlara karşı (*Aeschynomene indica*, *Amaranthus retroflexus*, *Galium spurium* ve *Rumex japonicus*) farklı şekilde hazırlanmış olan bitkisel ekstraktların, bitki çimlenmesi ve gelişmesini engellediğini rapor edilmiştir. Benzer şekilde yapılan bu çalışmada da ortak bitki olarak *Amaranthus retroflexus* kullanılmış

ve bazı sorgum su ekstraktı seviyelerinde çimlenme değerlerinde kontrole göre düşüşlerin olduğu tespit edilmiştir.

[43] tarafından Çeti (*Prosopis fracta* (Banks & Sol.) J.F.Mac.) bitkisinin meyvelerinin %1, 3 ve 5'lik su, ethanol ve methanol ekstraktlarının yabancı hardal (*Sinapis arvensis*) ve kırmızı köklü horozibiği (*Amaranthus retroflexus*) bitkisinin çimlenme ve fide gelişimi parametreleri üzerine etkilerini araştırmış ve çalışmada doz artışlarının çimlenmeler üzerinde durdurucu etkisinin olduğu, ayrıca fide gelişim parametrelerine bakıldığı zaman ise kırmızı köklü horozibiği bitkisinde doz artışı ile birlikte fide gelişim parametrelerinin (kök ve sürgün uzunlukları, yaş ve kuru ağırlıkları) düştüğü sonucu ortaya koymuştur. Yapılan bu çalışmada da kırmızı köklü horozibiği bitkisinde de özellikle doz artışlarının tohumların çimlenme parametrelerindeki değişimlerin benzer olduğu sonucu ortaya çıkmıştır.

Sonuç olarak; Sorgum tüm dünyada yetiştiriciliği yapılan kültür bitkileri içerisinde en önemlilerinden birisi olarak karşımıza çıkmaktadır. Bitki hakkında yapılan çeşitli araştırmalar göstermiştir ki sorgumun salgılamış olduğu çeşitli allelopatik sekonder metabolitler sayesinde farklı bitkilere yararlı veya fitotoksik etkileri bulunmaktadır. Yapılan bu çalışma ile farklı özelliklere sahip olan sorgum çeşitlerinin yaprak ve tohumlarından elde edilen su ekstraktlarının kültür bitkisi ve yabancı otlar üzerine etkileri laboratuvar ortamında kısmen tespit edilmiştir. İlerleyen zamanlarda farklı metotlar kullanılarak, gerek farklı ekstraksiyon metodları gerekse bitkisel materyalin direk yada farklı kısımlarını kullanarak yapılacak çalışmalarla sorgumun allelopatik etkisine dair bu tespitler daha da güçlendirilecektir. Elde edilecek sonuçlarla sorgum yetiştiriciliğinden sonra yapılacak kültür bitkisi yetiştiriciliğinde iyi bir münavebe programının oluşturulması sağlanacak ayrıca kültür bitkilerinde sorun olan bazı majör yabancı otlara karşı savaşım yöntemlerinden birisi olarakta sorgumun fitotoksik etkilerinden yararlanarak doğa dostu daha sağlıklı ve güvenilir mücadele yöntemleri geliştirilebilecektir.

Çıkar Çatışması

"Bu çalışmada herhangi bir çıkar çatışması yoktur"

Yazarların Katkıları

1. Sorumlu Yazar Mehmet ÖTEN: Araştırma ve makale için fikir oluşturulması, materyal ve metodun planlanması, deneylerin yapılması, verilerin düzenlenmesi ve bildirilmesi için sorumluluk almak, bulguların mantıklı açıklanması ve sunumu için sorumluluk almak, araştırma sırasında literatür taraması ile ilgili sorumluluk almak, yazının tümü için sorumluluk almak

2. Bahadır ŞİN: Araştırma ve makale için fikir oluşturulması, materyal ve metodun planlanması, deneylerin yapılması, verilerin düzenlenmesi ve bildirilmesi için sorumluluk almak, bulguların mantıklı açıklanması ve sunumu için sorumluluk almak, araştırma sırasında literatür taraması ile ilgili sorumluluk almak, yazının tümü için sorumluluk almak

3. Semiha KİREMİTÇİ: Araştırmada kullanılan materyalin tarla denemelerinin yapılması ve materyal

Kaynakça

- [1] Cramer H.H. (1967). Pflanzenschutz und Welternte. Pflanzenschutz-Nachrichten "Bayer" 20:1-523, Leverkusen.
- [2] Özer Z., Kadioğlu İ., Önen H., Tursun N. (2003). Herboloji (Yabancı Ot Bilimi). Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:20 Kitaplar Serisi No:10, Genişletilmiş 3. Baskı 409 s., Tokat.
- [3] Wisler, G.C., Norris, R.F., (2005). Interactions between weeds and cultivated plants as related to management of plant pathogens. Sym. Weed Sci. 53:914-917.
- [4] Nasr, N., Hajar, B., Miyandeh B.H., (2013). Weeds identification in west of Mazandaran Province Citrus Orchards (Iran). American Journal of Research Communication, 1(6):27-38.

- [5] Putnam, A.R. (1994). Phytotoxicity of Plant Residues. In P.W. Unger (ed.), *Managing Agricultural Residues*, Lewis Publishers, Boca Raton, 285-314.
- [6] Fateh, E., Samaneh, S., Gerami, F. (2012). Evaluation the allelopathic effect of bindweed (*Convolvulus arvensis* L.) on germination and seedling growth of millet and basil. *Advances in Environmental Biology*, 6: 940-950.
- [7] Zeng, R.S. (2014). Allelopathy-the solution is indirect. *Journal of Chemical Ecology*, 40: 515-516.
- [8] Özbay, N. (2018). Bazı tıbbi bitkiler ve yabancı ot ekstraktlarının biberin çimlenme ve fide gelişimi üzerine etkisi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi* 5(1): 81-85.
- [9] Rice, E.L., (1984). *Allelopathy*, Academic Press, New York.
- [10] Khalid, S., Shad, R. (1991). Potential advantage of recent allelochemical discoveries in agroecosystems. *Progressive Farming*, 11: 30-35.
- [11] Callaway, R.M. (2002). The detection of neighbors by plants. *Trends Ecol. Evol.*, 17: 104-105.
- [12] Halbrendt, J. M., (1996). Allelopathy in the management of plant-parasitic nematodes. *Journal of Nematology*, 28 (1): 8-14.
- [13] Uludağ A (2006). Türkiye’de allelopati araştırmaları ve uygulamaları üzerine genel bir bakış. *Allelopati Çalıştayı*, 13-15 Haziran, Yalova.
- [14] Forney, D.R. and Foy, C.L. (1985). Phytotoxicity of products from rhizospheres of a sorghum-sudangrass hybrid (*Sorghum bicolor* × *Sorghum Sudanese*). *Weed Sci.* 33:597–604.
- [15] Weston, L.A., Harmon, R., Mueller, S. (1989) Allelopathic potential of sorghum-sudangrass hybrid (Sudex). *J. Chem. Ecol.* 15, 1855–1865.
- [16] Shahid, M., Ahmad, B., Khattak, R.A., Arif, M. (2007). “Integration of herbicides with aqueous allelopathic extracts for weeds control in wheat”, *African Crop Science Conference Proceedings* Vol. 8. pp. 209-212.
- [17] Cheema, Z.A., Khaliq, A., Farooq, M. (2008). Sorghum Allelopathy for Weed Management in Wheat. In: Zeng, R.S., Mallik, A.U., Luo, S.M. (eds) *Allelopathy in Sustainable Agriculture and Forestry*. Springer, New York, NY. https://doi.org/10.1007/978-0-387-77337-7_13
- [18] Kandhro, M. N., Memon, H.R., Laghari, M., Baloch, A. W., Ansari, M. A. (2016). “Allelopathic impact of sorghum and sunflower on germinability and seedling growth of cotton (*Gossypium hirsutum* L.)” *Journal of Basic & Applied Sciences*, 12, 98-102.
- [19] Nouri, H., Talab, Z.A., Tavassoli, A. (2012). “Effect of weed allelopathic of sorghum (*Sorghum halepense*) on germination and seedling growth of wheat, Alvand cultivar” *Annals of Biological Research* 3(3): 1283-1293. *Journal of Basic & Applied Sciences*, 2016, Volume 12 Kandhro et al.
- [20] Khaliq, A., Matloob, A., Cheema, Z.A., Farooq, M. (2011). “Allelopathic activity of crop residue incorporation alone or mixed against rice and its associated grass weed jungle rice (*Echinochloa colonum* L.). *Chilean J Agri Res* 71(3): 418-423. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-58392011000300012>
- [21] Hozayn, M., Monem, A.A.A., Lateef, E.M.A. (2011). “Crop residues, an effective tool for improving growth of wheat and suppression of some associated weeds”, *Journal of Allelopathy*. 27(2): 237-344.
- [22] Iqbal, J., Cheema, Z.A. (2015) “Purple nutsedge (*Cyperus rotundus* L.) management in cotton with combined application of Sargaab and S-metolachlor. *Pak J Bot* 2008; 40(6): 2383-2391.
- [23] Duke, S.O., Baerson, S.R., Rimando, A.M., Pan, Z., Dayan, F.E., Belz, R.G. (2007). “Biocontrol of weeds with allelopathy: conventional and transgenic approaches”, *Outlook Pest Manage*; 18: 54-58. http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4020-5799-1_4.

- [24] Narwal, S.S., Palaniraj, R., Sati, S.C. (2005). "Role of allelopathy in crop production", *Herbologia* 6(2): 1-69.
- [25] Francisco, A.M., Molinillo, J.M.G., Galindo, J.C.G., Varela, R.M., Simonet A.M., Castellano, D. (2001). The use of allelopathic studies in the search for natural herbicides. *Journal of Crop Production*. 4, 237–255.
- [26] Kacar, B., İnal. A. (2008). *Bitki Analizleri*. Nobel yayımları. No: 1241, Ankara, 892s.
- [27] Mennan H., Kutbay G., Işık, D. (1999). Karadeniz Bölgesi Fındık Bahçelerinde Sorun Olan Yabancı Ot Türlerinin Saptanması. *Türkiye Herboloji Dergisi*, 2(2): 13-21.
- [28] Onaran A., Yılar M. (2012). Antifungal activity of *Trachystemon orientalis* L. aqueous extracts against plant pathogens. *Journal of Food, Agriculture & Environment* Vol.10 (3&4): 287-291. 2012.
- [29] Şin, B., Kadioğlu, İ., Onaran, A. (2017). Antifungal activity of parasitic plant (*Orobancha ramosa* L. *Cuscuta campestris* Yunck. and *Viscum album* L.) extracts against some plant pathogenic fungi. *Turkish Journal of Weed Science*, 20 (1), 61-69.
- [30] Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O., Gürbüz, F., (1987). *Araştırma ve Deneme Metodları (İstatistik Metodları II)*. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları: 1021, Ders Kitabı, 295, 1987.
- [31] Jabran, K., Mahajan, G., Sardana, V., Chauhan, B.S. (2015). Allelopathy for weed control in agricultural systems. *Crop. Prot.*, 72, 57–65.
- [32] Dayan, F.E., Rimando, A.M., Pan, Z., Baerson, S.R., Gimsing, A.L., Duke, S.O. (2010). Sorgoleone. *Phytochemistry*, 71, 1032–1039.
- [33] Cheema Z.A., Luqman M., Khaliq A. (1997). Use of allelopathic extracts of sorghum and sunflower herbage for weed control in wheat. *J. Anim. Plant Sci.* 7 (3–4): 91–93.
- [34] Cheema, Z.A., Khaliq, A. (2000). Use of sorghum allelopathic properties to control weeds in irrigated wheat in a semi-arid region of Punjab. *Agri. Ecosyst. Environ.* 2000, 79, 105–112.
- [35] Yılar M., Onaran A., Yanar Y., Belgüzar S., Kadioğlu İ. (2014). *Trachystemon orientalis* (L.) G. Don (Kaldırık)'ın herbisidal ve antifungal potansiyeli. *Iğdır Üni. Fen Bilimleri Enst. Der. / Iğdır Univ. J. Inst. Sci. & Tech.* 4(4): 19-27.
- [36] Yıldız E., Özcan M.M., Kara Ş.M. (2020). Bazı tıbbi bitki ekstraktlarının mısır, soya ve ayçiçeği tohumlarının çimlenmesi ve fide gelişimi üzerine allelopatik etkisi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 7(4): 1218–1226.
- [37] Cheema, Z., Sadiq, H., Khaliq, A. (2000). Efficacy of sorgaab (Sorghum Water Extract) as a natural weed inhibitor in wheat. *Intl J AgricBiol.* 2(2).
- [38] Narwal, S.S. (2000). Weed management in rice: Wheat rotation by allelopathy. *Crit. Rev. Plant Sci.*, 19, 249–266.
- [39] Ahmad, S.; Rehman, A.; Cheema, Z.A.; Tanveer, A.; Khaliq, A. (1995). Evaluation of some crop residues for their allelopathic effects on germination and growth of cotton and cotton weeds. In *Proceedings of the 4th Pakistan Weed Science Conference Faisalabad, Faisalabad, Pakistan, 26–27 March 1994*; pp. 63–71.
- [40] Narwal, S.S.; Sarmah, M.K. (1996) Effect of wheat residues and forage crops on the germination and growth of weeds. *Allelop. J.*, 3, 229–240.
- [41] Kondap, S.M., Rao, A.R., Reddy, G.V. (1990) Studies on the effect of planting patterns and weeding intervals in sorghum based intercropping system on weed infestation and yield. *Madras Agri. J.*, 77, 64–69.
- [42] Uddin, M.R., Park, S.U., Dayan, F.E., Pyon, J.Y. (2014) Herbicidal activity of formulated sorgoleone, a natural product of sorghum root exudate. *Pest. Manag. Sci.*, 70, 252–257.

- [43] Şin B. (2022). Çeti (*Prosopis farcta* (Banks & Sol.) J.F.Mac.) Bitkisinin Ethanol, Methanol ve Su Ekstraktlarının Bazı Yabancı Ot Tohum Çimlenmesine Karşı Etkinliğinin Belirlenmesi. International Conference On Global Practice Of Multidisciplinary Scientific Studies 1377-1385.



© 2020 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).