

Bazı Yağ Bitkileri Tohumlarının Çimlenme ve Fide Gelişimi Üzerine İki Yulaf Çeşidinin Allelopatik EtkileriNurgül ERGİN^{1*}, Mehmet Demir KAYA²

ÖZET: Bu çalışmada, iki yulaf çeşidinin (Checota ve Kahraman) saplarından elde edilen farklı dozlardaki (25, 50 ve 100 g L⁻¹) solüsyonların bazı yağ bitkileri (ayçiçeği, aspir, kolza ve soya) ile buğday ve yulafın çimlenme ve fide gelişimi üzerine allelopatik etkilerini belirlemek amaçlanmıştır. Araştırmada, çimlenme yüzdesi (%), ortalama çimlenme süresi (gün), kök ve sürgün uzunluğu (cm), fide yaş ve kuru ağırlığı (mg bitki⁻¹) ile kök/sürgün oranı incelenmiştir. Ayrıca, yulaf çeşitlerinden hazırlanan solüsyonların elektriksel iletkenlik (EC) ve pH değerleri de belirlenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, dozlardaki artışa bağlı olarak solüsyonların EC değeri artmış, pH değerleri ise değişmemiştir. Kahraman çeşidinden elde edilen solüsyonların EC değeri daha yüksek bulunmuştur. Soya hariç, incelenen bitkilerin çimlenme yüzdesi üzerine yulaf çeşit ve solüsyon dozlarının önemli etkisi olmadığı belirlenmiştir. Tüm bitkilerde çimlenme süresi artan dozlarla uzamıştır. Ayçiçeği, aspir, kolza ve soya bitkilerinin kök ve sürgün uzunluğu artan solüsyon dozlarıyla azalmıştır. Buğday ve yulaf fidelerinin gelişimi artan dozlarla engellenmiş, yulaf çeşitleri arasında belirgin bir farklılık bulunmamıştır. Aspir ve soyada Kahraman çeşidi fide gelişimini daha fazla engellerken, ayçiçeği ve kolza bitkilerinde Checota çeşidinin daha etkili olduğu saptanmıştır. Sonuç olarak, yulaf saplarının incelenen yağ bitkileri üzerine allelopatik etkilerinin olduğu ve yulaf çeşitlerinin allelopatik etkilerinin farklı olduğu belirlenmiştir. Yulaf saplarının, buğday ve yulaf bitkilerine allelopatik etkilerinin daha az olduğu ve daha yüksek dozlarda allelopatik etkilerinin ortaya çıktığı söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: *Avena sativa* L., Allelopati, çimlenme, fide gelişimi, yağ bitkileri.

Allelopathic Effects of Two Oat Cultivars on Germination and Seedling Growth of Some Oilseed Crops

ABSTRACT: This research aimed to determine the allelopathic effects of different doses of solutions (25, 50, 100 g L⁻¹) obtained from the stems of two oat cultivars (Checota and Kahraman) on the germination and seedling development of some oilseed plants (sunflower, safflower, rapeseed, and soybean) and, wheat and oats. Germination percentage (%), mean germination time (days), root and shoot length (cm), seedling fresh and dry weight (mg plant⁻¹) and root/shoot ratio were examined. Electrical conductivity (EC) and pH values of solutions prepared from oat cultivars were also determined. According to the results of the research, the EC value of the solutions increased and pH values did not change due to increasing doses. It was determined that oat cultivars and solution doses had no significant effect on germination percentage of the investigated plants, except for soybean. Mean germination time of all plants retarded with increasing doses. Root and shoot length of sunflower, safflower, rapeseed and soybean plants decreased with increasing solution doses. The development of wheat and oat seedlings was prevented by increasing doses, and no significant difference was found between oat cultivars. Kahraman severely inhibited seedling growth in safflower and soybean, while Checota was found to be more inhibitor effects in sunflower and rapeseed plants. As a result, it was concluded that oat stems had allelopathic effects on the examined oilseed plants but significant adverse effects occurred at higher doses on wheat and oat, while allelopathic effects of oat cultivars were different from each others.

Keywords: *Avena sativa* L., Allelopathy, germination, seedling growth, oilseed crops.

¹ Nurgül ERGİN (Orcid ID: 0000-0003-3105-7504), Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Bilecik, Türkiye

² Mehmet Demir KAYA (Orcid ID: 0000-0002-4681-2464), Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Eskişehir, Türkiye

*Sorumlu Yazar/Corresponding Author: Nurgül ERGİN, e-mail: nurgulergin180@gmail.com

GİRİŞ

Yulaf (*Avena sativa* L.) tanelerinin besin değerleri yüksek olduğu için hayvan beslenmesinin yanında insan beslenmesinde de önemli bir yere sahiptir (Mut ve ark., 2011; Naneli ve Sakin, 2017). Diğer tahıllara göre protein ve yağ oranı, çözünebilir lif içeriği ile vitamin ve mineral maddeler bakımından oldukça zengindir (Charalampopoulos ve ark., 2002; Demirbaş, 2005; Flander ve ark., 2011; Mut ve ark., 2016). Dünyada toplam 10 milyon ha ekim alanına sahip yulaftan, üretimi 25 milyon ton ve verimi de yaklaşık 250 kg da⁻¹ dir. Ülkemizde ise yaklaşık 113 bin ha alanda ekimi yapılan yulaftan 250 bin ton ürün ve 220 kg da⁻¹ ortalama verim elde edilmiştir (FAO, 2018). Ülkemizde yulaf kışı sert geçen bölgelerde erken ilkbaharda ekilmektedir. Tüm bölgelerimizde yulaf üretimi yapılmasına rağmen, İç Anadolu ve geçit bölgeleri yulaf üretiminin yoğun olarak yapıldığı yerlerdir.

Bitkiler arası uyum olarak da tarif edilen allelopati, bir bitki tarafından salgılanan sekonder metabolitlerin kendinden sonra gelen veya aynı ortamda bulunan diğer bitkilerin büyüme ve gelişmesini olumlu veya olumsuz yönde etkilemesi şeklinde açıklanmaktadır (Rice, 1984; Shah ve ark., 2016). Bitkiler tarafından üretilen bu kimyasal maddeler çevredeki diğer bitkileri direk veya dolaylı olarak etkileyebilmektedir (Rice, 1984; Willis, 2004). Bitkiler bu kimyasal maddeleri çoğunlukla buldukları ortama salmaktadır. Yulaf bitkisinde bazı fenolik bileşikler (ferulic, caffeic, p-coumaric, sinapic ve vanillic asit), scopoletin ve ananthramidler allelopatik etkili bazı kimyasallardır (Fay ve Duke, 1977; Rice, 1984; Mamolos ve Kalburtj, 2001; Dumlupınar ve ark., 2016). Bu maddeler genellikle hasattan sonra arta kalan sap-saman artıklarıyla toprağa karışmakta ve kendisinden sonra gelen bitkileri etkilemektedir (Moyer ve Huang, 1997). Toprağa salınan allelokimyasallar ertesi yıl yetiştirilecek bitkilerin gelişimini etkilemektedir. Buğday bitkisinin, kendisinden sonra yetişen yulaf, bezelye, fasulye, pamuk, kolza, ayçiçeği, haşhaş ve çeltik bitkilerinin yanı sıra bazı yabancı ot türlerine (kırmızı üçgül, yeraltı üçgülü) karşı allelopatik olduğu Perez (1990), Kohli ve ark. (1997) ve Batish ve ark. (2001) tarafından bildirilmiştir. Ayrıca, çoğu bitki kendisine de allelopatik etki göstermektedir. Aynı alanda üst üste yetiştirilen buğday, çeltik, çavdar, arpa, yonca, soya, ayçiçeği ve şeker pancarı bitkilerinin verimi bir sonraki yılda oldukça düştüğü çeşitli araştırmacılar tarafından belirlenmiştir (Singh ve ark., 2001; Reigosa ve ark., 2002; Oueslati, 2003; Narwal ve ark., 2005; Çanakçı, 2009).

Bitkilerde bulunan allelokimyasalların miktarı ve bunların allelopatiklik derecesi, aynı tür içerisindeki farklı çeşitlerde değişiklik gösterdiği gibi, bitki organlarına göre de değişiklik göstermektedir. Rajput ve Rao (2013) tarafından yürütülen çalışmada, buğday çeşitlerinin sapsızlarından hazırlanan ekstraktların yabancı arpa, darıcan ve yabancı yulaf bitkilerinin çimlenme ve fide gelişimini önemli ölçüde engellediği belirtilmiştir. Bir başka çalışmada yulaf bitkisinden izole edilen bazı allelokimyasalların marul bitkisi tohumlarının çimlenmesini durdurucu etki gösterdiği bildirilmiştir (De Bertoldi ve ark., 2009). Kato-Noguchi ve ark. (1994), yulaf sürgün ve köklerinden hazırlanan ekstraktların çeltik, buğday ve yulaf bitkilerinin çimlenmesinin yanında kök ve sürgün gelişimini de engellediğini belirlemişlerdir. Yürütülen bu çalışmada, yulaf bitkisinin hasadından sonra arta kalan sapsızlarından hazırlanan solüsyonların yulaftan sonra ekim nöbetinde yer alabilecek aspir, ayçiçeği, kolza ve soya gibi yağ bitkileri ile buğday ve yulaf tohumlarının çimlenmesi ve fide gelişimi üzerine allelopatik etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırmada, Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesinde yetiştirilen Chekota ve Kahraman yulaf çeşitlerine ait bitkiler hasat ve harman edildikten sonra arta kalan sapsızları

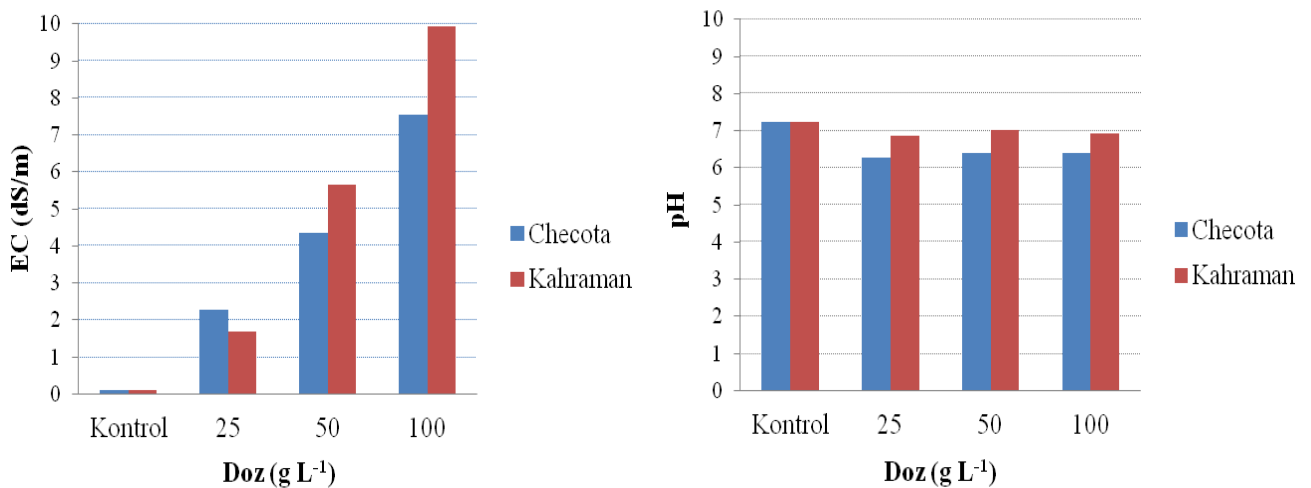
kullanılmıştır. Bitki sapları etüvde 70°C'de 48 saat kurutulduktan sonra öğütülmüştür. Öğütülmüş sap kısımlarından 25, 50 ve 100 g örnekler 1 litre saf su içerisinde konularak iyice karıştırılmış ve iki gün boyunca 25±1°C'ye ayarlanmış inkübatörde bekletilmiştir. İnkübasyon sonunda, su-öğütülmüş numune karışımı filtre kâğıdından süzülerek farklı dozlarda solüsyonlar elde edilmiştir. Kontrol olarak saf su kullanılmıştır.

Araştırmada, yağ bitkilerinden Barbati ayçiçeği, Linas aspir, Esmercure kolza, İlksoy soya çeşitleri ile Sönmez buğday, Checota yulaf çeşitlerine ait tohumlar kullanılmıştır. Çimlenme denemeleri kurutma kâğıtları arasında, 4 tekerrürlü ve her tekerrürde 50 adet tohum olacak şekilde kurulmuştur. Buğday 8 gün, yulaf 10 gün ve kolza 7 gün boyunca 20±1°C, aspir 14 gün, ayçiçeği 10 gün ve soya tohumları 8 gün boyunca 25±1°C sıcaklıklarda tamamen karanlık inkübatörde yürütülmüştür. Tohumlar kâğıt arasına yerleştirildikten sonra rulo haline getirilmiş ve buharlaşmayı engellemek için ağzı kilitli plastik torbalara konulmuştur. İki milimetre kökçük uzunluğuna sahip olan tohumlar çimlenmiş kabul edilmiş ve çimlenen tohumlar her gün sayılmıştır (ISTA, 2003). Çimlenme hızını belirlemek amacıyla ortalama çimlenme süresi (OÇS) hesaplanmıştır. Kök ve sürgün uzunluğu ile fide yaş ve kuru ağırlığına ait ölçümler ise çimlenme denemelerinin en son günlerinde yapılmıştır.

Tesadüf parselleri deneme deseninde iki faktörlü olarak kurulan deneme sonucunda elde edilen veriler, MSTAT-C paket programı kullanılarak istatistik analizler yapılmıştır. Uygulamalar arasındaki farkların önem düzeylerini belirleyebilmek amacıyla Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır (Düzgüneş ve ark., 1987).

BULGULAR VE TARTIŞMA

İki yulaf çeşidinin sap kısımları ile hazırlanan farklı dozdaki solüsyonların elektriksel iletkenlik (EC) ve pH değerleri Şekil 1'de gösterilmiştir. Dozların artışına bağlı olarak solüsyonların EC değerleri artmış, pH değerleri ise önemli bir değişim görülmemiştir. Ancak Checota çeşidiyle hazırlanan solüsyonların pH değerleri, Kahraman çeşidi ile hazırlanan solüsyonların pH değerlerinden daha düşük olduğu belirlenmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. İki yulaf çeşidi ile hazırlanan farklı dozlardaki solüsyonların EC ve pH değerleri

Çizelge 1. Aspir tohumlarının çimlenme ve fide gelişimi üzerine iki yulaf çeşidi ile hazırlanan solüsyonların etkileri

Çeşit	Çim. yüzdesi (%)	OÇS (gün)	Kök uzun. (cm)	Sürgün uzun. (cm)	Kök/sürgün oranı	Fide yaş ağırlığı (mg bitki ⁻¹)	Fide kuru ağırlığı (mg bitki ⁻¹)
Checota (C)	88.5	1.69	6.90 ^a	4.61 ^a	1.62	231 ^a	28.9
Kahraman (K)	86.8	1.73	4.52 ^b	3.29 ^b	1.39	197 ^b	29.5
Doz (g L⁻¹)							
Kontrol	93.5 ^a	1.39 ^c	6.04 ^b	4.00 ^b	1.50 ^b	225 ^{b*}	28.6
25	86.5 ^b	1.49 ^c	8.42 ^a	6.34 ^a	1.30 ^c	283 ^a	28.1
50	85.9 ^b	1.88 ^b	4.63 ^c	3.57 ^c	1.20 ^c	200 ^c	30.8
100	84.8 ^b	2.09 ^a	3.75 ^d	1.90 ^d	2.00 ^a	147 ^d	29.2
Çeşit × doz interaksiyonu							
C × Kontrol	93.5	1.39	6.04 ^c	4.03 ^c	1.50 ^b	225 ^b	28.6
C × 25	85.5	1.51	10.94 ^a	7.97 ^a	1.34 ^b	320 ^a	27.5
C × 50	88.0	1.81	7.25 ^b	4.88 ^b	1.52 ^b	240 ^b	30.9
C × 100	87.0	2.07	3.36 ^c	1.58 ^e	2.13 ^a	138 ^c	28.5
K × Kontrol	93.5	1.39	6.04 ^c	4.03 ^c	1.50 ^b	225 ^b	28.6
K × 25	87.5	1.48	5.90 ^c	4.72 ^b	1.25 ^b	246 ^b	28.7
K × 50	83.8	1.94	2.01 ^f	2.26 ^d	0.89 ^c	159 ^c	30.8
K × 100	82.5	2.11	4.13 ^d	2.23 ^d	1.89 ^a	156 ^c	29.9
C.V. (%)	5.81	6.76	8.44	8.23	11.27	8.02	7.93

*: Harfler %5 düzeyinde önemli

Yulaf sapsarından hazırlanan solüsyonların aspir bitkisinin çimlenme ve fide gelişimi üzerine etkisi Çizelge 1'de gösterilmiştir. Yulaf çeşitleri aspir kök ve sürgün uzunluğu ile fide yaş ağırlığını istatistiki olarak etkilemiş ve Checota çeşidi ile hazırlanan solüsyonların bu özelliklerde daha yüksek değerler verdiği belirlenmiştir. Artan solüsyon dozlarında çimlenme yüzdesi, kök ve sürgün uzunluğu ve fide yaş ağırlığının azalmasına neden olmuştur. 25 g L⁻¹ dozunda daha uzun kök ve sürgün değerleri elde edilmiş ve fide yaş ağırlığı da artmıştır.

Çizelge 2. Ayçiçeği tohumlarının çimlenme ve fide gelişimi üzerine iki yulaf çeşidi ile hazırlanan solüsyonların etkileri

Çeşit	Çim. yüzdesi (%)	OÇS (gün)	Kök uzun. (cm)	Sürgün uzun. (cm)	Kök/sürgün oranı	Fide yaş ağırlığı (mg bitki ⁻¹)	Fide kuru ağırlığı (mg bitki ⁻¹)
Checota (C)	88.1	2.41	4.29 ^b	3.88	1.10 ^b	304 ^{b*}	52.8
Kahraman (K)	89.1	2.33	6.00 ^a	3.97	1.57 ^a	328 ^a	52.7
Doz (g L⁻¹)							
Kontrol	89.0	2.33 ^b	4.78 ^b	4.26 ^b	1.14 ^c	380 ^a	51.3 ^b
25	90.0	2.14 ^b	5.59 ^a	5.23 ^a	1.06 ^c	333 ^b	55.9 ^a
50	87.0	2.34 ^b	4.82 ^b	3.41 ^c	1.41 ^b	289 ^c	51.8 ^b
100	88.5	2.67 ^a	5.41 ^a	2.81 ^d	1.73 ^a	262 ^d	52.1 ^b
Çeşit × doz interaksiyonu							
C × Kontrol	89.0	2.33	4.78 ^c	4.26 ^b	1.14 ^c	380 ^a	51.3
C × 25	90.0	2.17	6.54 ^b	5.76 ^a	1.14 ^c	334 ^b	56.4
C × 50	84.5	2.39	3.61 ^d	3.32 ^c	1.09 ^c	282 ^d	50.8
C × 100	89.0	2.75	2.26 ^e	2.19 ^d	1.03 ^c	214 ^e	52.6
K × Kontrol	89.0	2.33	4.78 ^c	4.26 ^b	1.14 ^c	380 ^a	51.3
K × 25	90.0	2.12	4.64 ^c	4.70 ^b	0.99 ^c	328 ^{bc}	55.4
K × 50	89.5	2.29	6.04 ^b	3.49 ^c	1.73 ^b	296 ^{cd}	52.8
K × 100	88.0	2.59	8.57 ^a	3.43 ^c	2.43 ^a	310 ^{bcd}	51.5
C.V. (%)	5.76	9.03	7.86	7.67	10.52	7.05	5.32

*: Harfler %5 düzeyinde önemli

Benzer bulgular De Bertoldi ve ark. (2009) tarafından belirlenmiş ve yulaftan izole ettikleri allelokimyasalları yüksek dozlarda uygulandıklarında, marul tohumlarının çimlenmesine toksik etkisi olduğunu bildirmişlerdir. Çeşit × solüsyon dozu interaksyonu kök uzunluğu, sürgün uzunluğu, kök/sürgün oranı ve fide yaş ağırlığında önemli bulunmuştur. Checota çeşidinin 25 g L⁻¹ dozunda aspir fidesinin kök ve sürgün uzunluğu ile fide yaş ağırlığını arttırdığı belirlenmiştir. Her iki çeşitte de artan solüsyon dozları fide gelişimini önemli ölçüde engellemiş ve en yüksek dozda kök/sürgün oranında artışa neden olmuştur. Bitkilerde tohumun çimlenme periyodu en kritik ve en hassas dönemlerden birisidir. Tohumlar yüksek dozlarda allelokimyasallara maruz bırakıldıklarında çimlenme oranı, kök ve sürgün uzunluğu ile fide yaş ve kuru ağırlığında azalırken, düşük dozlarda bitkilerinin fide gelişiminin teşvik ettiği Maqbool (2010) ile Far ve Bagherzadeh (2018) tarafından bildirilmiştir.

Ayçiçeğinin çimlenme yüzdesi üzerine, yulaf çeşitleri ve solüsyon dozlarına göre önemli bir farklılık belirlenmemiştir (Çizelge 2). Yulaf çeşitleri ayçiçeğinin kök uzunluğunu, kök/sürgün oranını ve fide yaş ağırlığını önemli şekilde etkilemiş ve Kahraman çeşidinden daha yüksek değerler elde edilmiştir. Solüsyon dozları arttıkça ayçiçeğinin çimlenme hızı, sürgün uzunluğu ve fide yaş ağırlığı azalmış ancak, 25 g L⁻¹ dozunda kök ve sürgün uzunluğu ile fide kuru ağırlığını arttırmıştır. Kök/sürgün oranında en yüksek değer (1.73) 100 g L⁻¹ dozunda belirlenmiştir. Benzer etkilerin buğday saplarında belirlendiği ve buğdayın ayçiçeği tohumlarının çimlenme ve fide gelişimine allelopatik etkisi olduğu Lam ve ark. (2012) tarafından bildirilmiştir. Çeşit × doz interaksyonu incelendiğinde, Kahraman çeşidinin 100 g L⁻¹ dozunda, en uzun kök (8.57 cm) ve en yüksek kök/sürgün oranı (2.43) belirlenmiştir. Ayçiçeğinin sürgün uzunluğu ise her iki çeşitte de 25 g L⁻¹ dozunda en yüksek değerlere ulaşmış, artan dozlar ile sürgün uzunluğu ile fide yaş ağırlığı da azalmıştır (Çizelge 2).

Çizelge 3. Kolza tohumlarının çimlenme ve fide gelişimi üzerine iki yulaf çeşidi ile hazırlanan solüsyonların etkileri

	Çim. yüzdesi (%)	OÇS (gün)	Kök uzun. (cm)	Sürgün uzun. (cm)	Kök/sürgün oranı	Fide yaş ağırlığı (mg bitki ⁻¹)	Fide kuru ağırlığı (mg bitki ⁻¹)
Çeşit							
Checota (C)	86.9 ^b	2.60 ^a	5.51 ^b	3.70 ^b	1.38 ^b	31.0 ^{b*}	4.11
Kahraman (K)	91.6 ^a	2.36 ^b	7.31 ^a	4.50 ^a	1.60 ^a	39.9 ^a	4.30
Doz (g L⁻¹)							
Kontrol	93.5	1.86 ^c	8.67 ^b	4.22 ^b	2.08 ^a	42.1 ^a	3.78 ^c
25	93.0	2.21 ^b	10.10 ^a	5.44 ^a	1.76 ^a	27.4 ^c	4.41 ^{ab}
50	88.0	2.31 ^b	3.29 ^c	3.82 ^b	0.88 ^c	41.9 ^a	4.50 ^a
100	82.5	3.53 ^a	3.58 ^c	2.91 ^c	1.16 ^b	30.4 ^b	4.13 ^b
Çeşit × doz interaksyonu							
C × Kontrol	93.5 ^a	1.86 ^d	8.67 ^b	4.22 ^b	2.08 ^a	42.1 ^a	3.78
C × 25	94.0 ^a	2.26 ^c	8.44 ^b	5.39 ^a	1.65 ^b	20.6 ^c	4.43
C × 50	84.0 ^b	2.35 ^c	3.10 ^d	3.15 ^c	0.98 ^c	43.1 ^a	4.18
C × 100	76.0 ^c	3.92 ^a	1.82 ^e	2.03 ^d	0.91 ^c	18.2 ^c	4.05
K × Kontrol	93.5 ^a	1.86 ^d	8.67 ^b	4.22 ^b	2.08 ^a	42.1 ^a	3.78
K × 25	92.0 ^a	2.17 ^c	11.76 ^a	5.49 ^a	2.16 ^a	34.3 ^b	4.40
K × 50	92.0 ^a	2.27 ^c	3.48 ^d	4.48 ^b	0.77 ^c	40.7 ^a	4.83
K × 100	89.0 ^{ab}	3.15 ^b	5.34 ^c	3.79 ^{bc}	1.40 ^b	42.6 ^a	4.20
C.V. (%)	3.97	5.49	9.46	9.72	11.64	7.35	6.99

*: Harfler %5 düzeyinde önemli

Çizelge 3'de görüldüğü gibi, kolzada incelenen tüm özellikler üzerine yulaf çeşitleri ve solüsyon dozları arasındaki farklılıklar ile fide kuru ağırlığı hariç, çeşit x solüsyon dozu interaksyonu önemli bulunmuştur. Kahraman çeşidinde daha yüksek ve hızlı çimlenme ile daha yüksek kök ve sürgün uzunluğu, kök/sürgün oranı, fide yaş ve kuru ağırlığı elde edilmiştir. Asghari ve Tewari (2007) farklı arpa çeşitlerinin *Brassica jucea* L.'nin çimlenmesini önemli şekilde engellediğini belirlemişlerdir. Artan

dozlar çimlenme hızını yavaşlamıştır. 25 g L⁻¹ dozunda kök ve sürgün uzunluğu ile kök/sürgün oranında artış belirlenmiş ancak doz yükseldikçe fide gelişimi azalmıştır. Fide yaş ağırlığında en yüksek değerlere kontrol ve 50 g L⁻¹ dozunda, fide kuru ağırlığında ise 50 g L⁻¹ dozunda ulaşılmıştır. Baghestani ve ark. (1999) da buğday, arpa ve yulaf kök ekstraktlarının dozları arttıkça, yabancı hardalın (*Brassica kabera*) gelişiminin azaldığını belirlemişlerdir. Çimlenme yüzdesi çeşit × doz interaksyonundan etkilenmiştir. Her iki çeşitte de solüsyon dozlarının artması, çimlenmeyi geciktirmiştir. Kahraman çeşidinin 25 g L⁻¹ dozunda hazırlanan solüsyonu kök ve sürgün uzunluğu ile kök/sürgün oranını arttırmıştır. Fide yaş ağırlığı ile kök/sürgün oranı değerleri solüsyon dozlarından farklı oranlarda etkilenmiştir. Tarlada kalan buğday anız kalıntılarının (5 t ha⁻¹) kolza bitkisinin verimini %26, toplam biyomas verimini ise %46 oranında azalttığı Bruce ve ark. (2006) tarafından belirlenmiştir. Bununla birlikte, tarlanın anızla kaplı olmasının, kolza tohumlarının çimlenmesini azalttığı, kök ve sürgün uzamasını da yavaşlattığı aynı çalışmada bildirilmiştir.

Çizelge 4. Soya tohumlarının çimlenme ve fide gelişimi üzerine iki yulaf çeşidi ile hazırlanan solüsyonların etkileri

	Çim. yüzdesi (%)	OÇS (gün)	Kök uzun. (cm)	Sürgün uzun. (cm)	Kök/sürgün oranı	Fide yaş ağırlığı (mg bitki ⁻¹)	Fide kuru ağırlığı (mg bitki ⁻¹)
Çeşit							
Checota (C)	92.4 ^a	3.95 ^b	4.56 ^a	3.75 ^a	1.17	530	139
Kahraman (K)	71.4 ^b	4.50 ^a	2.82 ^b	2.60 ^b	1.26	470	136
Doz (g L⁻¹)							
Kontrol	92.0 ^{ab}	3.08 ^d	4.82 ^b	3.92 ^a	1.18	556 ^{a*}	135
25	97.0 ^a	3.62 ^c	5.61 ^a	4.05 ^a	1.37	558 ^a	137
50	86.5 ^b	4.13 ^b	2.60 ^c	3.23 ^b	0.76	483 ^b	141
100	52.0 ^c	6.08 ^a	1.74 ^d	1.50 ^c	1.56	404 ^c	137
Çeşit × doz interaksyonu							
C × Kontrol	92.0 ^{ab}	3.08 ^e	4.82 ^b	3.92 ^b	1.18	557 ^{ab}	135
C × 25	98.0 ^a	3.60 ^d	7.24 ^a	4.32 ^a	1.68	594 ^a	143
C × 50	91.0 ^{ab}	4.03 ^{cd}	3.89 ^c	4.34 ^a	0.90	536 ^b	141
C × 100	88.5 ^{bc}	5.08 ^b	2.30 ^d	2.44 ^c	0.94	434 ^c	137
K × Kontrol	92.0 ^{ab}	3.08 ^e	4.82 ^b	3.92 ^b	1.18	555 ^{ab}	135
K × 25	96.0 ^{ab}	3.64 ^d	3.98 ^c	3.78 ^b	1.06	521 ^b	130
K × 50	82.0 ^c	4.23 ^c	1.30 ^e	2.12 ^d	0.63	431 ^c	141
K × 100	15.5 ^d	7.07 ^a	1.18 ^e	0.56 ^e	2.18	374 ^d	138
C.V. (%)	6.75	7.32	8.83	6.16	20.53	5.46	4.86

*: Harfler %5 düzeyinde önemli

Soyanın çimlenme ve fide gelişimi üzerine yulaf çeşitlerinden hazırlanan solüsyonların etkileri Çizelge 4'de verilmiştir. Kahraman çeşidinde soyanın çimlenme yüzdesi, kök ve sürgün uzunluğunda daha düşük, ortalama çimlenme süresinde ise yüksek değerler elde edilmiştir. Solüsyon dozları arttıkça soyanın çimlenme yüzdesi azalmış, çimlenme hızı ise yavaşlamıştır. Kök ve sürgün uzunluğu ile fide yaş ağırlığı azalmıştır. Ancak incelenen dozlar içerisinde 25 g L⁻¹ dozunda bu özelliklerde bir artış gözlenmiştir. Checota çeşidinin 25 g L⁻¹ dozunda soya tohumlarının çimlenme yüzdesi daha yüksek gerçekleşmiştir. Her iki çeşitte de solüsyon dozlarının artması soyanın çimlenme hızında azalmaya neden olmuştur. Yine Checota çeşidinin 25 g L⁻¹ dozuyla hazırlanan solüsyonları en uzun kök (7.24 cm) ve fide yaş ağırlığında da en yüksek değer (594 mg bitki⁻¹) elde edilmiştir. Yulaf ile elde edilen bulgularımız buğday saplarının soya bitkisinin gelişimini engellediğini bildiren Lam ve ark. (2012) tarafından bildirilmiştir.

Yulaf ile aynı familyada yer alan buğday bitkisinin çimlenme ve fide gelişimi üzerine etkisi Çizelge 5'de özetlenmiştir. Buğdayın çimlenme hızı ve kök/sürgün oranı yulaf çeşitlerine göre farklılık gösterdiği ve istatistik olarak önemli olduğu belirlenmiştir. Kahraman çeşidinde daha kısa çimlenme

süresi ve daha yüksek kök/sürgün oranı elde edilmiştir. Solüsyon dozları buğdayın fide kuru ağırlığı hariç, incelenen tüm özellikleri önemli şekilde etkilemiştir. Artan dozlar buğdayın ortalama çimlenme süresini uzatmış, kök ve sürgün uzunluğu ile fide yaş ağırlığını azaltmıştır. Bu azalışlar özellikle 50 g L⁻¹ dozunda belirgin duruma gelmiştir. Moyer ve Huang (1997) yüksek dozlarda uygulanan solüsyonların buğdayda sürgün büyümesini engellediğini bildirmişlerdir. Benzer şekilde yulaf bitki kısımları ile hazırlanan solüsyonların buğdayın kök ve sürgün uzunluğunu kısalttığı Fay ve Duke (1977) ile Sánchez-Moreiras ve ark. (2004) tarafından da belirlenmiştir. Fide kuru ağırlığında ise artan dozlara bağlı olarak artış belirlense de, bu artış istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Çeşit × doz interaksyonu incelendiğinde, her iki çeşitte de 25 g L⁻¹ dozunda kök uzunluğunda ve fide yaş ağırlığında bir artış olmasına rağmen, artan dozlar bu özelliklerin azalmasına neden olmuştur. Sadece kök/sürgün oranında en yüksek değer Kahraman çeşidinin 100 g L⁻¹ dozunda elde edilmiştir.

Çizelge 5. Buğday tohumlarının çimlenme ve fide gelişimi üzerine iki yulaf çeşidi ile hazırlanan solüsyonların etkileri

	Çim. yüzdesi (%)	OÇS (gün)	Kök uzun. (cm)	Sürgün uzun. (cm)	Kök/sürgün oranı	Fide yaş ağırlığı (mg bitki ⁻¹)	Fide kuru ağırlığı (mg bitki ⁻¹)
Çeşit							
Checota (C)	94.0	2.07 ^a	10.0	9.81	1.03 ^b	132	31.2
Kahraman (K)	93.6	1.98 ^b	10.0	9.36	1.11 ^a	124	30.9
Doz (g L⁻¹)							
Kontrol	96.0 ^a	1.83 ^c	11.7 ^a	10.0 ^b	1.17 ^a	129 ^{b*}	30.0
25	90.3 ^b	1.88 ^c	12.2 ^a	12.9 ^a	0.94 ^b	155 ^a	29.7
50	93.8 ^{ab}	2.30 ^a	8.89 ^b	9.11 ^c	0.97 ^b	129 ^b	32.5
100	95.3 ^a	2.10 ^b	7.48 ^c	6.37 ^d	1.19 ^a	99 ^c	32.2
Çeşit × doz interaksyonu							
C × Kontrol	96.0	1.83 ^c	11.7 ^a	10.0	1.17 ^{ab}	129 ^{bc}	30.0
C × 25	89.5	1.93 ^c	11.7 ^a	13.0	0.90 ^b	150 ^a	30.2
C × 50	95.0	2.55 ^a	9.95 ^b	9.41	1.05 ^b	134 ^b	32.6
C × 100	95.5	2.00 ^{bc}	6.84 ^c	6.80	1.01 ^b	114 ^c	32.1
K × Kontrol	96.0	1.83 ^c	11.6 ^a	10.0	1.17 ^{ab}	129 ^{bc}	30.0
K × 25	91.0	1.83 ^c	12.6 ^a	12.7	0.99 ^b	160 ^a	29.1
K × 50	92.5	2.05 ^{bc}	7.82 ^c	8.81	0.89 ^b	123 ^{bc}	32.4
K × 100	95.0	2.20 ^b	8.11 ^c	5.93	1.38 ^a	84 ^d	32.3
C.V. (%)	3.75	6.92	8.74	5.89	5.49	8.07	9.99

*: Harfler %5 düzeyinde önemli

Çizelge 6'da yulaf bitki saplarıyla hazırlanan solüsyonların yulafın çimlenmesi ve fide gelişimi üzerine etkileri verilmiştir. Sürgün uzunluğu hariç, incelenen diğer değerler yulaf çeşitleri arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Checota çeşidi 15.2 cm ile daha yüksek sürgün uzunluğu değerlerini vermiştir. Artan solüsyon dozları yulafın çimlenme süresini uzatmış, sürgün uzunluğunu ve fide yaş ağırlığını azaltmıştır. Yulafın kök uzunluğu ve kök/sürgün oranı ise artmıştır. Yulafın kendi üzerine ototoksik etkisi olduğu Sánchez-Moreiras ve ark. (2004) tarafından bildirilmiştir. Ayrıca, yulaf bitki parçalarıyla hazırlanan solüsyonların yulafın çimlenmesi, kök ve sürgün büyümesinin engellendiği Kato-Noguchi ve ark. (1994) ve Sánchez-Moreiras ve ark. (2004)'ün çalışmalarında da belirlenmiştir. Çeşit × doz interaksyonuna göre, Checota çeşidi ile 25 g L⁻¹ dozunda hazırlanan solüsyonlarda en yüksek kök ve sürgün uzunluğu ile fide yaş ağırlığı değerleri belirlenmiştir. Her iki çeşitte de 100 g L⁻¹ dozunda yulafın kök ve sürgün uzunluğunun ile fide yaş ağırlığı değerleri azalmıştır.

Çizelge 6. Yulaf tohumlarının çimlenme ve fide gelişimi üzerine iki yulaf çeşidi ile hazırlanan solüsyonların etkileri

Çeşit	Çim. yüzdesi (%)	OÇS (gün)	Kök uzun. (cm)	Sürgün uzun. (cm)	Kök/sürgün oranı	Fide yaş ağırlığı (mg bitki ⁻¹)	Fide kuru ağırlığı (mg bitki ⁻¹)
Checota (C)	98.3	2.52	9.96	15.2 ^a	0.65	137	28.5
Kahraman (K)	99.9	2.47	9.82	14.2 ^b	0.69	129	28.7
Doz (g L⁻¹)							
Kontrol	98.0	2.30 ^c	7.75 ^c	16.0 ^b	0.47 ^c	144 ^{a*}	29.8
25	99.3	2.34 ^c	14.24 ^a	16.9 ^a	0.84 ^a	140 ^a	27.9
50	98.3	2.50 ^b	9.57 ^b	14.0 ^c	0.68 ^b	120 ^b	27.6
100	98.7	2.83 ^a	8.00 ^c	11.8 ^d	0.68 ^b	127 ^b	29.1
Çeşit × doz interaksiyonu							
C × Kontrol	98.0	2.30	7.75 ^d	16.0	0.47 ^c	144 ^{ab}	29.8
C × 25	98.5	2.41	15.08 ^a	17.6	0.86 ^a	153 ^a	28.8
C × 50	98.5	2.53	10.83 ^c	14.4	0.75 ^a	130 ^{bc}	28.0
C × 100	98.0	2.83	6.19 ^e	12.7	0.50 ^c	120 ^{cd}	27.3
K × Kontrol	98.0	2.30	7.75 ^d	16.0	0.47 ^c	144 ^{ab}	29.8
K × 25	100.0	2.28	13.40 ^b	16.1	0.82 ^a	127 ^{bcd}	27.0
K × 50	98.0	2.48	8.32 ^d	13.6	0.61 ^b	110 ^d	27.1
K × 100	99.5	2.82	9.82 ^c	10.9	0.86 ^a	134 ^{bc}	30.9
C.V. (%)	1.61	3.72	8.19	7.79	10.50	8.49	8.29

*: Harfler %5 düzeyinde önemli

SONUÇ

Bu çalışmada, yulaf hasat artıklarının kendisinden sonra ekilebilecek ayçiçeği, aspir, kolza ve soya gibi yağ bitkileri ile buğday ve yulaf tohumlarının çimlenme ve fide gelişimine allelopatik etkileri incelenmiştir. Bulgularımız, yulafın özellikle incelenen yağ bitkileri üzerine allelopatik etkilerinin olduğunu, 50 g L⁻¹ dozunda bu etkinin belirgin bir şekilde ortaya çıktığı ve yulaf çeşitlerinin allelopatik etkilerinin birbirinden farklı olduğunu göstermektedir. İncelenen yağ bitkilerinin çimlenme oranı üzerine yulafın olumsuz etkisinin, soya hariç, çok sınırlı olduğu, ama tohumların çimlenme hızını yavaşlattığı tespit edilmiştir. Ayrıca, yulaf tohumlarının çimlenmesi ve fide gelişimi de yulaf sap solüsyonlarından olumsuz etkilendiği için yulafın ototoksik etkiye de sahip olduğu söylenebilir. Ancak, yulafın buğday ve yulaf üzerine allelopatik etkilerinin daha az olduğu ve sadece daha yüksek dozlardaki yulaf solüsyonlarının buğday üzerine allelopatik etki gösterdiği belirlenmiştir. Sonuç olarak, yulaftan sonra incelenen bu yağ bitkileri yetiştirilecekse, yulaf hasadının mümkün olduğunca toprağa yakın yapılması ve saplarının tarladan uzaklaştırılması yulafın allelopatik etkilerinin azaltılması bakımından etkili olabileceği söylenebilir.

KAYNAKLAR

- Asghari J, Tewari JP 2007. Allelopathic potentials of eight barley cultivars on *Brassica jucea* (L) Czern. and *Setaria viridis* (L) p. Beauv., J. Agric. Sci. Technol. 9, 165-176.
- Baghestani A, Lemieux C, Leroux GD, Baziramakenga R, Simard RR 1999. Determination of allelochemicals in spring cereal cultivars of different competitiveness. Weed Science, 47(5), 498-504.
- Batish RD, Singh HP, Kaur S 2001. Crop allelopathy and its role in ecological agriculture. J. Crop Product. 4, 121-161.
- Bruce SE, Kirkegaard JA, Pratley J, Howe G 2006. Growth suppression of canola through wheat stubble I. Separating physical and biochemical causes in the field. Plant and Soil, 281(1-2), 203-218.

- Charalampopoulos D, Wang R, Pandiella SS, Webb C 2002. Application of cereals and cereal components in functional foods: a review. *International Journal of Food Microbiology*, 79, 131-141.
- Çanakçı S 2009. Arpa (*Hordeum vulgare* L.) tohumlarının çimlenmesi, çeşitli büyüme parametreleri ve pigment miktarları üzerine salisilik asit ve ferulik asitin etkileri. *Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*. 22, 37-45.
- De Bertoldi C, De Leo M, Braca A, Ercoli L 2009. Bioassay-guided isolation of allelochemicals from *Avena sativa* L.: allelopathic potential of flavone C-glycosides. *Chemoecology*, 19(3), 169-176.
- Demirbaş A 2005. β -Glucan and mineral nutrient contents of cereals grown in Turkey. *Food Chemistry*, 90, 773-777.
- Dumlupınar Z, Ercan K, Tekin A, Herek S, Kurt A, Kekeç E, Olgun M, Dokuyucu T, Akkaya A 2016. Yerel yulaf hatlarının Kahramanmaraş koşullarındaki performansı. *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi*, 19(4), 438-444.
- 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 s.
- FAO 2018. Food and Agriculture Organization of The United Nations, <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>
- Far MH, Bagherzadeh A 2018. Assessing allelopathic index for estimating allelopathic potential of Ajowan extracts. *J. Crop Sci. Biotech.*, 21(2), 165-172.
- Fay PK, Duke WB 1977. An assessment of allelopathic potential in *Avena* germ plasm. *Weed science*, 25(3), 224-228.
- Flander L, Suortti T, Katina K, Poutanen K 2011. Effects of wheat sourdough process on the quality of mixed oat-wheat bread. *LWT-Food Science and Technology*, 44(3), 656-664.
- ISTA 2003. International Rules For Seed Testing. International Seed Testing Association, Bassersdorf, Switzerland.
- Kato-Noguchi H, Kosemura S, Yamamura S, Mizutani J, Hasegawa K 1994. Allelopathy of oats. I. Assessment of allelopathic potential of extract of oat shoots and identification of an allelochemical. *Journal of chemical ecology*, 20(2), 309-314.
- Kohli RK, Batish D, Singh HP 1997. Allelopathy and its implications in agroecosystems. *Journal of crop production*, 1, 169-202.
- Lam Y, Sze CW, Tong Y, Tang SCW, Ho JCM, Liao QX, Zhang Y 2012. Research on the allelopathic potential of wheat. *Agricultural Sciences*. 3(8), 979-985.
- Mamolos AP, Kalburtji KL 2001. Significance of allelopathy in crop rotation. *Journal of crop production*, 4(2), 197-218.
- Maqbool N 2010. Exploring the role of sorgaab in improving water stress tolerance in maize at germination and vegetative growth stages (Doctoral dissertation, M. Phil Thesis submitted to Department of Botany, University of Agriculture, Faisalabad, Pakistan).
- Moyer JR, Huang HC 1997. Effect of aqueous extracts of crop residues on germination and seedling growth of ten weed species. *Botanical Bulletin of Academia Sinica*, 38, 131-139.
- Mut Z, Akay H, Sezer İ, Gülümser A, Öner F, Erbaş ÖD 2011. Farklı orijinli yulaf (*Avena sativa* L.) genotiplerinin Samsun ekolojik koşullarında tarımsal ve bazı kalite özelliklerinin tespiti. 9. Tarla Bitkileri Kongresi 12-15 Eylül (Cilt 1, S:88-93), Bursa.
- Mut Z, Köse ÖD, Akay H 2016. Kavuzsuz yulaf çeşitlerinin tane verimi ve bazı kalite özellikleri. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 31(1), 96-105.

- Naneli İ, Sakin MA 2017. Bazı Yulaf Çeşitlerinin (*Avena sativa* L.) Farklı Lokasyonlarda Verim ve Kalite Parametrelerinin Belirlenmesi. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 26, 37-44.
- Narwal SS, Palaniraj R, Sati SC 2005. Role of allelopathy in crop product. *Herbologia*. 6, 1-73.
- Oueslati O 2003. Allelopathy in two durum wheat (*Triticum durum* L.) varieties. *Agriculture, Ecosystems and Environ.* 96, 161-163.
- Rajput P, Rao PB 2013. Effect of different wheat straw extracts on germination and growth of three dominant weed species. *International Journal of Botany and Research*, 3(2), 71-78.
- Reigosa MJ, Pedrol N, Sánchez-Moreiras AM, González L 2002. Stress and allelopathy. *Allelopathy from molecules to ecosystems*, 231-256.
- Perez FJ 1990. Allelopathic effect of hydroxamic acids from cereals on *Avena sativa* and *A. fatua*. *Phytochemistry*. 29(3), 773-776.
- Rice EL 1984. *Allelopathy* 2nd edition. Academic Press Inc., Orlando, Florida, 424 s. ISBN: 0-12-587055-8.
- Sánchez-Moreiras AM, Weiss OA, Reigosa-Roger MJ 2004. Allelopathic evidence in the Poaceae. *The Botanical Review*, 69(3), 300-319.
- Shah AN, Iqbal J, Ullah A, Yang G, Yousaf M, Fahad S, Tanveer M, Hassan W, Tung SA, Wang L, Khan A 2016. Allelopathic potential of oil seed crops in production of crops: a review. *Environmental Science and Pollution Research*, 23(15), 14854-14867.
- Singh HP, Daizy BR, Kohli RK 2001. Allelopathy in agroecosystems. *J. Crop Product*. 4, 1-41.
- Willis RJ 2005. Justus Ludewig von Uslar, and the first book on allelopathy. Springer Science & Business Media, 140 s. doi: <https://doi.org/10.1007/978-1-4020-2753-6>.