



## Germination Behavior of Seeds Obtained from Herbicide-treated *Amaranthus retroflexus* L. Plants<sup>#</sup>

Oğuzhan Cerit<sup>1,a</sup>, Derya Ögüt Yavuz<sup>2,b,\*</sup>

<sup>1</sup>Science Institute, Agriculture Science Department, Uşak University, 64000 Uşak, Turkey

<sup>2</sup>Plant Protection Department, Agriculture and Natural Science Faculty, Uşak University, 64000 Uşak, Turkey

\*Corresponding author

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p>#This study was produced from a part of the master's thesis and was presented as an oral abstract in "2nd International Conference on Agriculture, Forestry &amp; Life Sciences" (ICAFLS 2019).</p> <p><i>Research Article</i></p> <p>Received : 09/08/2019 Accepted : 28/03/2020</p> <p><b>Keywords:</b> Redroot pigweed Seeds Germination Herbicide treatment Abnormal seedling</p>	<p><i>Amaranthus retroflexus</i> L. is among the important weeds in sugar beet. The aim of this study was to determine the germination capacities of the seeds obtained from <i>A. retroflexus</i> plants, who survived after the application of chloridazon (C), metamiltron (M) and ethofumesate + phenmedipham + desmedipham + lenacil (EPDL) herbicides and some combinations. Parameters of total germination rate (%), normal/abnormal germination rate (%), mean germination time (day) and seed weight (g) were defined. As a result, germination characteristics of <i>A. retroflexus</i> plants exposed to chloridazon + ethofumesate + phenmedipham + desmedipham + lenacil 2, chloridazon + metamiltron (post-emergence) and metamiltron (pre-emergence) + metamiltron (post-emergence) combinations were significantly affected compared to the seeds obtained from the untreated plants. In terms of germination characteristics, the lowest total germination rate (85%) was found in metamiltron (pre-emergence) + metamiltron (post-emergence) combination.</p>

Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 8(4): 833-839, 2020

## Herbisit Uygulamaları Yapılan *Amaranthus retroflexus* L. Bitkilerinden Elde Edilen Tohumların Çimlenme Özellikleri

MAKALE BİLGİSİ	ÖZ
<p><i>Araştırma Makalesi</i></p> <p>Geliş : 09/08/2019 Kabul : 28/03/2020</p> <p><b>Anahtar Kelimeler:</b> Kırmızı köklü tilki kuyruğu Tohum Çimlenme Herbisit uygulaması Anormal fide</p>	<p>Şeker pancarı yetiştiriciliğinde <i>Amaranthus retroflexus</i> L. önemli yabancı otlardan biridir. Çalışmada, ekim öncesi chloridazon (C), çıkış öncesi ve sonrası metamiltron (M) ile çıkış sonrası ethofumesate + phenmedipham + desmedipham + lenacil (EPDL) etkili maddeli herbisitlerin ve bazı kombinasyonlarının uygulanması sonucu hayatta kalan <i>A. retroflexus</i> bitkilerinden toplanan tohumların çimlenme kapasitelerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Toplam çimlenme oranı (%), normal/anormal çimlenme oranı (%), ortalama çimlenme zamanı (gün) ve tohum ağırlığı (g) parametreleri belirlenmiştir. Sonuç olarak; chloridazon + ethofumesate + phenmedipham + desmedipham + lenacil 2, chloridazon + metamiltron (çıkış sonrası) ve metamiltron (çıkış öncesi) + metamiltron (çıkış sonrası) kombinasyonlarına maruz kalan <i>A. retroflexus</i> bitkilerinin uygulama yapılmamış bitkilerden toplanan tohumlara kıyasla çimlenme özellikleri önemli ölçüde etkilenmiştir. Çimlenme özellikleri bakımından, en düşük toplam çimlenme oranı %85 ile metamiltron (çıkış öncesi) + metamiltron (çıkış sonrası) kombinasyonundan elde edilmiştir.</p>

<sup>a</sup> [oguzhancerit@gmail.com](mailto:oguzhancerit@gmail.com)

<sup>b</sup> <https://orcid.org/0000-0002-5753-5407>

<sup>b</sup> [derya.ogutyavuz@usak.edu.tr](mailto:derya.ogutyavuz@usak.edu.tr)

<sup>b</sup> <https://orcid.org/0000-0001-9248-410X>



## Giriş

Şeker pancarı (*Beta vulgaris* L.) Amaranthaceae familyasına ait değişik iklim kuşakları ve bölgelerde üretilen ve tüketilen en değerli tarımsal ürünlerden biridir. Şeker pancarı tarımında bitki koruma, verim ve kazanç açısından önemli bir faktör olup, ekonomik, ekolojik ve sosyal faktörler modern ve sürdürülebilir bir şeker pancarı üretimini karakterize etmektedir (Christen, 1999). Şeker pancarı tarımında verim kayıplarına sebep olan yabancı otlar rekabet yeteneği yüksek, tek yıllık, çoğunlukla geniş yapraklı türler olup (Schweizer ve May, 1993; Heidari ve ark., 2006) yabancı ot kontrolü; yaygın olarak herbisitler (May, 2001; Gürsoy, 2002; Cioni ve Maines, 2010), mekanik toprak işleme, kültürel uygulamalar ile el çapası şeklinde gerçekleştirilmektedir. Geniş bir yabancı ot kontrolü yelpazesi sağlamak için farklı herbisitlerin tank karışımları ve kombinasyonları da tercih edilmektedir. Ekim öncesi, çıkış öncesi ve sonrası olmak üzere üç farklı dönemde herbisit uygulaması yapılmaktadır (May ve Wilson, 2006). Herbisit kullanımı, topraktaki yabancı ot tohum bankası spektrumu ve boyutunda önemli değişikliklere neden olmakta, yabancı ot yoğunluğunu ve toprak tohum bankası rezervini azaltmada önemli etkileri bulunmaktadır (Hossain ve ark., 2014). Yabancı ot tohum bankası birçok farklı türden oluşmakta ve baskın türler, topraktaki tohum sayısının % 70-90'ını oluşturmaktadır. Toprak tipi, yetiştirilen ürün, ekim nöbeti, ekim yöntemleri ve herbisitlerin kullanımına bağlı olarak yabancı ot tohumlarının miktarı önemli ölçüde değişiklik göstermektedir (Grundy ve Jones, 2002). Bu tohumlar üretim alanlarında yabancı otların varlığının devam etmesinin temel nedenlerindedir (Dhawan, 2007).

Amaranthaceae familyasından olan *A. retroflexus* yalnızca tohumla çoğalan tek yıllık bir bitkidir. Meyvesi elips şeklinde, tohum 1-1,2 mm büyüklüğünde ve rengi koyu kahverengiden siyaha kadar değişiklik gösterebilmektedir (Uygun ve ark., 1986). Tohum üretimi, ışığın sınırlı olduğu durumlarda azalmaktadır (McLachlan ve ark., 1995). Çimlenme gereksinimleri ve dormansi desenleri iklimsel ve ekolojik koşullara bağlı olarak oldukça değişiklik gösterebilmektedir (Oryokot ve ark., 1997). Tohumlar çevreye rüzgar, su, hayvanlar, tarım aletleri veya hayvan gübrelere kullanılması ile yayılmakta ve *A. retroflexus* tohumlarının toprakta 6-10 yıl canlılığını koruyabildiği, 40 yıl sonra bile tohumların %2 oranında çimlenme yeteneği gösterdiği, gömülü olduğu toprak derinliği arttıkça tohumların canlılık durumunun da arttığı bildirilmiştir (Schonbeck ve Egley, 1981; Costea ve ark., 2004; Haidar,

2010). Tohumlar hasat edildiğinde primer dormansi gösterir ve dormansi düzeyi ana bitkinin büyüme koşullarına bağlı olarak değişiklik gösterebilir (Baskin ve Baskin, 1988). Ülkemizde görülen çok farklı iklim koşullarında yetişebilen bu bitkinin fenolojik gelişim, tohum çimlenme davranışları ve dormansi seviyelerinin araştırılması, adaptasyon yeteneklerinin ortaya konması açısından önemlidir. Herbisitlerin yabancı otlar üzerindeki etkilerini göz ardı etmemekle birlikte, herbisit uygulamalarının tohumlara aktarılması üzerindeki etkileri hakkında yeterli çalışma bulunmamaktadır. Genellikle, herbisitlerin yabancı otların biomass ve üreme üzerine etkilerine odaklanırken, tohumların çimlenme özelliklerine olan etkileri göz ardı edilmiştir (Tanveer ve ark., 2009; Qi ve ark., 2016).

Ülkemizde ve ilimizde şeker pancarı alanlarında yürütülen survey çalışmaları sonucunda yaygınlık ve yoğunluk bakımından ilk sıralarda yer alan yabancı otlardan biri olan *A. retroflexus* (Kordali, 2002; Tursun ve ark., 2003; Çal, 2013; Akça, 2014; Akar ve Ögüt Yavuz, 2018) çalışmamızda model bitki olarak yer almış, herbisit ve herbisit kombinasyonlarına maruz kalmış ve vejetasyon dönemi sonunda yaşamını devam ettiren *A. retroflexus* bitkilerinden elde edilen tohumların çimlenme özelliklerini ve bu canlılık potansiyelinin yaşam döngüsündeki önemini belirlemek amacı ile yürütülmüştür. Söz konusu türün doğal yaşam alanında karşılaşabileceği gerek primer gerekse sekonder dormansi durumlarının çimlenme oranlarına yansımaları ile ilgili pek çok araştırma yapılmış olmasına rağmen, çalışmamızda yer alan herbisit ve kombinasyonlarının tohum canlılığına olan etkisinin ortaya konulmasıyla ilgili sınırlı sayıda çalışmalara katkıda bulunulacağı düşünülmektedir.

## Materyal ve Yöntem

Çalışmada kullanılan *A. retroflexus* tohumları, 2018 yılında şeker pancarında sorun olan geniş yapraklı yabancı otların mücadelesinde yer alan bazı herbisit ve kombinasyonlarının kullanıldığı deneme alanından, uygulamalar sonrasında hayatta kalan *A. retroflexus* bitkilerden elde edilmiştir. Çalışmada kullanılan herbisitler hakkında genel bilgiler Çizelge 1 de, uygulamalara ait bilgiler ise Çizelge 2 de yer almıştır. *A. retroflexus* tohumları temizlenerek çalışmanın başlamasına kadar cam kavanoz içerisinde, ışık görmeyecek şekilde oda koşullarında kuru bir ortamda tohum dolabında saklanmıştır.

Çizelge 1. Çalışmada kullanılan herbisitler hakkında genel bilgiler

Table 1. General information about the herbicides

Etkili Madde ve Miktarı	Ticari isim	Formülasyon Şekli	Uygulama Dozu ve Dönemi
520 g/l Chloridazon (C)	Pyramin Super	SC Süspansiyon konsantre	500 ml/da Ekim öncesi
700 g/l Metamitron (M)	Goltix 700 SC	SC Süspansiyon konsantre	400 ml/da Çıkış öncesi ve Çıkış sonrası
75 g/l Ethofumesate + 60 g/l Phenmedipham + 47 g/l Desmedipham + 27 g/l Lenacil (EPDL)	Betanal Maxx Pro OD 209	OD Yağ bazlı süspansiyon konsantre	150 ml/da (Bir hafta ara ile iki uygulama) Çıkış sonrası

Çizelge 2. Uygulamalar hakkında bilgiler  
Table 2. Information's about the treatments

Uygulama	Dönem	Doz (da)
Kontrol	-	-
C	Ekim öncesi	500 ml
C+TÇ	Ekim öncesi	500 ml
C+EPDL1	Ekim öncesi + Çıkış sonrası	500 ml, 150 ml
C+EPDL2	Ekim öncesi + Çıkış sonrası	500 ml, 150 ml -150 ml
C+M (post-em)	Ekim öncesi + Çıkış sonrası	500 ml, 400 ml
M (pre-em)	Çıkış öncesi	400 ml
M (pre-em)+TÇ	Çıkış öncesi	400 ml
M (pre-em)+M (post-em)	Çıkış öncesi + Çıkış sonrası	400 ml, 400ml
M (post-em)	Çıkış sonrası	400ml
M (post-em)+TÇ	Çıkış sonrası	400ml
EPDL1+TÇ	Çıkış sonrası	150ml
EPDL2	Çıkış sonrası	150ml-150ml
EPDL2+TÇ	Çıkış sonrası	150ml-150ml

Kontrol: uygulama yapılmamış, C: chloridazon, TÇ: traktör çapası, EPDL1: ethofumesate + phenmedipham + desmedipham + lenacil bir uygulama, EPDL2: ethofumesate + phenmedipham + desmedipham + lenacil bir hafta ara ile iki uygulama, M: metamitron

### Yapılan uygulamalar

2018 yılında yürütülen çalışmada, yabancı ot mücadelesinde chloridazon (C), metamitron (M), ethofumesate + phenmedipham + desmedipham+ lenacil (EPDL1; bir uygulama, EPDL2; bir hafta ara ile iki uygulama) etkili maddeli herbisitler kullanılmış ve uygulamasız kontrol parseli yer almıştır (Çizelge 1). Bu etkili maddelerden ethofumesate lipit sentezini, diğer etkili maddeler ise fotosentetik elektron transferini inhibe etmektedir. Çalışmada traktör çapası (TÇ) uygulamasında traktöre üç kollu askı düzeneği ile bağlanmış olan 6 üniteli yaylı planet çapa makinası kullanılmıştır. Çıkış sonrası herbisit uygulamaları *A. retroflexus*'un 4-6 gerçek yapraklı olduğu erken gelişme döneminde yapılmıştır. Şeker pancarı hasat döneminde canlılığı devam eden bitkilerden elde edilen *A. retroflexus* tohumları çalışmanın ana materyalini oluşturmaktadır.

### Çimlendirme denemesi

*A. retroflexus* çimlendirme testleri 2019 yılında laboratuvar koşullarında iklim kabininde 25°C sıcaklıkta 4 tekerrürlü olarak ve her tekerrürde 25 tohum olacak şekilde 100 tohumla yürütülmüş ve çalışma iki kez tekrarlanmıştır. Çimlendirme 9 cm çapındaki petri kaplarında, Whatman No.1 filtre kağıdı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Her petriye 3 ml saf su verilmiştir. Çalışmada 15 gün boyunca günlük sayımlar kaydedilmiştir. Kökçüğün 2 mm'lik çıkışı çimlenme olarak kabul edilmiş ve toplam çimlenme % (orsal olarak) olarak ifade edilmiştir. Çimlenen tohumlarda normal ve anormal (toplam fide oranı - anormal fide oranı = normal fide oranı, %) fide değerlendirmesi, toplam çimlenme oranı, ortalama çimlenme zamanı ve tohum ağırlığı verileri kaydedilmiştir (ISTA, 1996).

**Ortalama çimlenme zamanı:** Çimlendirme denemesi sırasında yapılan günlük sayımlardan elde edilen değerlerle aşağıdaki formülden yararlanılarak gün olarak hesaplanmıştır (Demir ve ark., 2008).

$$OÇZ = \frac{\sum nD}{\sum n}$$

Formülde;

OÇZ: Ortalama çimlenme zamanı

n : D. günde çimlenen tohum sayısı

D : Çimlenme başlangıcından itibaren geçen zamanı

ifade etmektedir.

**Normal/Anormal Fide:** Çimlendirme denemesinin sonunda oluşan kök ve sürgünleri iyi gelişmiş fideler normal fide olarak kabul edilirken, kıvrılma, camısı yapı oluşturan fideler anormal olarak ayırt edilmiş ve miktarları % olarak verilmiştir (Don, 2003).

### İstatistiksel analiz

Elde edilen verilerin varyans analizleri SPSS 23 paket programında yapılmış, ortalamalara ait değerler Duncan testi (P<0.05) ile karşılaştırılmıştır.

### Bulgular ve Tartışma

Herbisit ve herbisit kombinasyonlarına maruz kalmış *A. retroflexus* bitkilerinden toplanan tohumların çimlenme özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yürütülen çalışma sonucunda elde edilen parametre değerleri Çizelge 3'te belirtilmiştir. Çalışma iki kez tekrarlanmış olup denemeler arasında istatistiksel farklılık bulunmadığı için her iki deneme sonuçları birlikte ele alınmıştır. Şeker pancarı alanından toplanan *A. retroflexus* tohumlarının çimlenme özellikleri üzerine yapılan uygulamalar arasında bakılan parametreler açısından istatistiksel farklılıklar belirlenmiştir (Çizelge 3, P<0,05).

Elde edilen sonuçlara göre uygulama yapılmamış kontrol alanından toplanan *A. retroflexus* tohumlarının tamamında çimlenme gözlenmiştir (% 100). Buna karşın, chloridazon + ethofumesate + phenmedipham + desmedipham + lenacil 2, chloridazon + metamitron (post-em) ve metamitron (pre-em) + metamitron (post-em) kombinasyonlarına maruz kalmış *A. retroflexus* bitkilerinden elde edilen tohumlardan en düşük çimlenme oranları elde edilmiştir. Bu oranlar sırası ile % 86,5, 90,5 ve 85 olarak belirlenmiş ve diğer uygulamalardan toplam çimlenme oranında istatistiksel olarak farklı bulunmuştur. Herbisitlerin kombinasyon halinde uygulanmasının tek bir herbisit uygulamasına göre yabancı ot çimlenme oranını azalttığı

ancak bu durumun farklı bölgelerde yetişen yabancı ot popülasyonları kullanılarak değerlendirilmesi gerektiği düşünülmektedir. Yabancı otların ekolojik bir alan için rekabet edebileceği bitki gelişimindeki en kritik aşamalar; tohum çimlenmesi ve fidenin çıkış yapmasıdır (Forcella ve ark., 2000; Nuugulu, 2013). Birçok bitkide çimlenme ve fide oluşumu ana bitkinin yetiştirildiği koşullara göre değişiklik gösterebilmektedir. Farklı alanlardan elde edilen *Xanthium strumarium* ana bitkilerine Bentazon uygulanmasının tohum çimlenmesi ve fide oluşumu üzerine olumsuz etkisi olduğu ve tohumların canlılığını azalttığı Zhang ve Cavers (1994), tarafından belirtilmiştir. Bu durum, yabancı ot popülasyonlarının yetiştikleri coğrafik konuma (topoğrafya), ekolojik koşullara ve yapılan tarımsal faaliyetlere göre farklılık gösterebileceği ve herbisit uygulamasına maruz kalmış bitkilerden oluşan tohumların çimlenme özelliklerinin değişebileceğini göstermektedir.

Tohum test birliğinin belirtmiş olduğu ifadeden yola çıkıldığında; normal fide, gelişimi için yeterli düzeyde ışık, sıcaklık, nem ve toprak koşullarında verim alınabilecek potansiyeli taşıyan yapıdır. Anormal fide ise belirtilen koşullar altında yeterli verimi karşılayabilecek kapasitede olmayan fide yapısıdır (Don, 2003). Çalışmamızda anormalite belirlenirken en fazla karşılaşılan durumlar; camsılık, spiral gövde, tohum kabuğunu atamama ve tek kotiledonluluk gibi oluşumlar olmuştur. Bu durumun; protein yapısının etkilenmesi, embriyo canlılığındaki değişimler ve endosperm gelişim geriliği kaynaklı olabileceği düşünülmektedir. Fidelerin normalite düzeyleri kontrol grubu ile karşılaştırıldığında, diğer tüm uygulama alanlarından elde edilen tohumların anormal fide oluşturma kapasitesi yüksek bulunmuştur. Tohum, olgunluğunun son aşamasında maksimum fizyolojik potansiyele ulaşılır ve bu aşamadan sonra tohumlar hasat zamanı, çevre koşulları ve tohum kurutma, işleme ve depolama için uygulanan işlemlere bağlı olarak bozulmaya yatkınlık gösterir. Anormal fidelerin görülme sıklığının artması ve fide

boyutundaki azalışı takiben canlı tohumların çimlenme hızındaki düşüş tohum yaşlanmasındaki en belirgin göstergedir. Düşük çimlenme oranı, ilk olarak membran bozulma belirtileriyle ilişkilendirilirken, farklı tohum kısımlarında, özellikle meristematik dokulardaki önemli derecedeki ölüme bağlı olarak fide anormallikleri (bozulmanın son aşamalarında) ortaya çıkmaktadır (Marcos Filho, 2015). Çeşitli araştırmacılar, tohumların bozulmasında yer alan mekanizmaları ve ayrıca tohum performansındaki farklılıklardan doğabilecek olası farklılıkları açıklamaya çalışmışlardır. Matthews (1985), Ganguli ve Sen Mandi (1990), Basavarajappa ve ark., (1991), Das ve Sen Mandi (1992) ve McDonald (1999), olumsuz çevresel faktörlere maruz kalmanın metabolik aktivitelerde ciddi dejeneratif değişikliklere neden olabileceğini gösteren kanıtlar sunmuşlardır. Bu değişimler; mitokondri sentezi ve aktivitesi, protein denatürasyonu, depolama rezervlerinde azalma, serbest yağ asitlerinde artış, azalmış şeker seviyeleri, enzim aktivitesinde azalma, protein ile RNA sentezlerinde meydana gelmektedir. Bu olayların çoğu, lipid peroksidasyonunun neden olduğu hücre zarı sisteminin düzensizliği ve bütünlüğünün kaybı ile tetiklenir, böylece tohumun fizyolojik potansiyeli azalmaktadır. Herbisitlerin bahsedilen fizyolojik olaylardaki etkisi baskılayıcı düzeyde olup canlılığı etkileyebilmektedir.

Tohumların çimlenme oranı tüm gruplarda %85-100 arasında değişkenlik gösterirken, anormalite değeri %2-24,5 arasında belirlenmiştir (Çizelge 3). Bu durum yabancı ot tohumlarının bir kısmının çimlenme özelliği göstermesine rağmen anormal fide oluşumuyla sağlıklı gelişim gösteremeyeceği yani normal fide gelişiminin engelleneceği sonucunu ortaya koymaktadır. Çalışmada, chloridazon + ethofumesate + phenmedipham + desmedipham + lenacil 2, metamitron (post-em) + traktör çapası ve metamitron (pre-em) + metamitron (post-em) uygulamalarından en düşük normal fide oranı elde edilmiş ve ortalamalar sırası ile %66,7, 68, 69,3 olarak belirlenmiştir.

Çizelge 3. Uygulamalar sonrası hayatta kalan *A. retroflexus* bitkilerinden toplanmış tohumların toplam çimlenme oranı (%), normal/anormal çimlenme oranı (%), ortalama çimlenme zamanı (gün) ve tohum ağırlıkları (100 adet/g)

Table 3. Total germination rate (%), normal/abnormal germination rate (%), mean germination time (day) and seed weights (100 piece/g) of seeds collected from *A. retroflexus* plants that survived the treatments

Uygulamalar	TÇO (%)	NÇO (%)	AÇO (%)	OÇZ (gün)	TA (100 adet/g)
Kontrol	100 <sup>a</sup>	98 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3,31 <sup>a</sup>	0,072 <sup>a</sup>
C	95,5 <sup>ab</sup>	74,5 <sup>bcd</sup>	21,0 <sup>b</sup>	4,03 <sup>bc</sup>	0,045 <sup>ef</sup>
C+TÇ	98,5 <sup>a</sup>	78,9 <sup>b</sup>	19,6 <sup>b</sup>	3,98 <sup>ab</sup>	0,053 <sup>c</sup>
C+EPDL1	98,5 <sup>a</sup>	78,8 <sup>b</sup>	19,7 <sup>b</sup>	4,17 <sup>bc</sup>	0,052 <sup>cd</sup>
C+EPDL2	86,5 <sup>de</sup>	66,7 <sup>e</sup>	19,8 <sup>b</sup>	6,75 <sup>e</sup>	0,039 <sup>h</sup>
C+M (post-em)	90,5 <sup>cd</sup>	70,7 <sup>cde</sup>	19,8 <sup>b</sup>	7,10 <sup>e</sup>	0,047 <sup>e</sup>
M (pre-em)	98 <sup>ab</sup>	78,4 <sup>b</sup>	19,6 <sup>b</sup>	4,01 <sup>bc</sup>	0,042 <sup>g</sup>
M (pre-em)+TÇ	94,5 <sup>abc</sup>	71,3 <sup>bcd</sup>	23,2 <sup>b</sup>	4,66 <sup>c</sup>	0,053 <sup>c</sup>
M (pre-em)+M (post-em)	85 <sup>e</sup>	69,3 <sup>de</sup>	15,7 <sup>b</sup>	6,09 <sup>d</sup>	0,043 <sup>fg</sup>
M (post-em)	98,5 <sup>a</sup>	74,9 <sup>bcd</sup>	23,6 <sup>b</sup>	4,33 <sup>bc</sup>	0,058 <sup>b</sup>
M (post-em)+TÇ	92,5 <sup>bc</sup>	68 <sup>de</sup>	24,5 <sup>b</sup>	4,30 <sup>c</sup>	0,050 <sup>d</sup>
EPDL1+TÇ	98 <sup>ab</sup>	74,5 <sup>bcd</sup>	23,5 <sup>b</sup>	3,75 <sup>ab</sup>	0,052 <sup>cd</sup>
EPDL2	98,5 <sup>a</sup>	77,4 <sup>bc</sup>	21,1 <sup>b</sup>	4,07 <sup>bc</sup>	0,051 <sup>cd</sup>
EPDL2+TÇ	92,5 <sup>bc</sup>	75,4 <sup>cd</sup>	17,1 <sup>b</sup>	3,47 <sup>a</sup>	0,051 <sup>cd</sup>

Kontrol: uygulama yapılmamış, C: chloridazon, TÇ: traktör çapası, EPDL1: ethofumesate + phenmedipham + desmedipham + lenacil bir uygulama, EPDL2: ethofumesate + phenmedipham + desmedipham + lenacil bir hafta ara ile iki uygulama, M: metamitron; TÇO: Toplam Çimlenme Oranı; NÇO: Normal Çimlenme Oranı; AÇO: Anormal Çimlenme Oranı; OÇZ: Ortalama Çimlenme Zamanı; TA: Tohum Ağırlığı; \* Aynı sütunda farklı harflerle ifade edilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir, Duncan testi (P<0,05).

Qi ve ark. (2018), yapmış oldukları çalışmada istilacı tür olan *A. retroflexus* ve yerli tür olan *Abutilon theophrasti* Medicus ana bitkilerinin herbisitlere maruz bırakılmasının ardından elde edilen tohumların çimlenmesi ve fide büyümesini karşılaştırmalı olarak analizi sonucunda atrazin ve tribenuron-methyl herbisitlerinin F1 jenerasyonu olan *A. retroflexus* ve *A. theophrasti* Medicus'un tohum çimlenme ve fide büyümesi üzerinde etkileri azaltıcı etkilere sahip olduğu ve F1 jenerasyonu olan *A. retroflexus*'un çimlenme yüzdesinin azaldığını belirtmişlerdir.

Ortalama çimlenme zamanı bakımından herbisit uygulamaları tohumların çimlenme süresini uzatarak kültür bitkisi ile rekabetin azaltılması açısından önem arz etmektedir. *A. retroflexus* tohumlarının uygulamalara göre ortalama çimlenme zamanları incelendiğinde uygulamasız kontrol parsellerinden toplanan tohumların ortalama 3,31 günde çimlendikleri görülmüştür. Chloridazon + ethofumesate + phenmedipham + desmedipham + lenacil 2, chloridazon + metamitron (post-em) ve metamitron (pre-em) + metamitron (post-em) herbisit kombinasyonlarının uygulandığı bitkilerden elde edilen tohumlarda en düşük çimlenme hızları kaydedilmiş ve 6,09 ile 7,10 gün arasında gerçekleşmiştir. Tohumların çimlenme süresinin uzadığı koşullarda, kültür bitkisinin erken gelişme döneminde yabancı ot ile olan rekabetini belirli ölçüde sınırlandırmakta ve daha uygun koşullarda gelişimine olanak sağlamaktadır. Tanveer ve ark. (2013), yabancı otların etkili mücadele stratejilerinin geliştirilmesi, dağılım potansiyellerinin belirlenmesinde, yabancı otların tohum çimlenme ekolojilerinin anlaşılması kapsamında yapmış oldukları çalışmada; çevresel faktörlerin ve tohum büyüklüğünün, *Convolvulus arvensis*'in çimlenme ve fide oluşumuna etkisi laboratuvar ve sera koşullarında incelenmiştir. 20°C den yüksek sıcaklıklarda, tuzluluk ve ozmotik stres altında yürütülen çalışma sonucunda; çimlenmeye başlama süresi, %50 çimlenme süresi ve ortalama çimlenme süresi artarken, çimlenme yüzdesi ve çimlenme indeksinde azalma olduğu belirtilmiştir. Yüksek alkali ve asidik pH altında, çimlenmeye başlama süresi, %50 çimlenme süresi ve ortalama çimlenme zamanı artarken, çimlenme yüzdesi ve çimlenme indeksi azalmıştır. Tarla kapasitesindeki artış, çimlenmeye başlama zamanının, %50 çimlenme süresinin ve ortalama çimlenme zamanının azalmasına karşın, çimlenme yüzdesinin ve indeksinin artmasına neden olduğu belirlenmiştir. Daha büyük tohumların çimlenmeye başlama, %50 çimlenme ve ortalama çimlenme sürelerinin kısa ve yüksek çimlenme yüzdesi indeksine sahip olduğunu belirtmişlerdir.

Yapılan uygulamaların tohum ağırlığına olan etkileri kıyaslandığında, özellikle bazı herbisitlerin çok açık bir şekilde negatif yönde etki gösterdiği belirlenmiştir. Tohum ağırlığının kontrol grubuna göre azalış göstermesi tohumun çimlenmesini sağlayacak olan besin destekleyicisi endospermin gelişim geriliğine işaret olabilmektedir. Chloridazon + ethofumesate + phenmedipham + desmedipham + lenacil 2 kombinasyonunun uygulandığı bitkilerden elde edilen tohumların 100 adet ağırlığı 0,039 g olarak kontrol ve diğer tüm uygulamalardan istatistiksel olarak farklı bulunmuştur. Genellikle tohum kısımlarının oluşumu hem ekolojik hem de genetik olarak ana bitki gelişimine bağlı olduğundan dışarıdan uygulanan kimyasallar (çalışmamızdaki herbisit uygulamaları gibi) gerek endospermin gerekse embriyo oluşumunu

etkilemektedir. MCPA ve tribenuron-methyl etkili maddeli herbisitlerin 4 farklı yabancı ot türünün (*Galium spurium*, *Thlaspi arvense*, *Fallopia convolvulus* ve *Chamomilla recutita*) tohum üretimi ve tohum büyüklüğü üzerine olan etkilerinin değerlendirildiği çalışma sonucunda sublethal herbisit dozu ile yabancı ot tohum büyüklüğünün ve tohum üretiminin de önemli oranda azalmasında yeterli olabileceği sonucuna varılmıştır (Anderson, 1994). Yabancı ot tohum büyüklüğündeki değişkenlik, tohum çimlenme, kalıcılık ve farklı çevresel faktörler altındaki çıkış performansına katkıda bulunabilmektedir (Bekker ve ark., 1998). Tohum büyüklüğünün çimlenme ve fidelerin çıkışı üzerindeki etkileri farklı tür ve çeşitlerde birçok araştırmacı tarafından incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar türler arasında geniş varyasyon göstermiştir. Örneğin, tohum büyüklüğü arttıkça, yulafta çimlenme ve çıkışın daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Willenborg ve ark., 2005). Bu faktörlerin etkileri hakkında bilgi, yabancı otların yayılması ve yaşam alanı kurması için biyolojik bir temel oluşturmaktadır. Bu bilgi aynı zamanda yabancı ot türlerinin istila potansiyelini modellemekte de yararlı olup, yabancı otları kontrol etme yeteneğini geliştirebilmektedir (Kriticos ve ark., 2003). Herbisitlerin ana bitkilere uygulanması sonucunda farklı yabancı ot türlerinin çimlenmesinin azaldığını Biniak ve Aldrich (1986), Frank ve Ralph (1987), Isaacs ve ark. (1989) ve Shuma ve ark. (1995) çalışmalarında belirtmiş ve elde ettiğimiz sonuçları destekler niteliktedirler. Ancak Fawcett ve Slife (1978), Zollinger ve Evans (1985) ve Tanveer ve ark. (2009) yaptıkları çalışmalarda yabancı ot tohumlarının çimlenmesinde herbisit uygulamalarının genellikle fark oluşturmadığını bildirmişlerdir. Bu durum kullanılan herbisitlere, yabancı ot türlerine ve yabancı ot popülasyonlarının yetiştiği alanlara bağlı olarak değişkenlik gösterebilmektedir.

Chloridazon + ethofumesate + phenmedipham + desmedipham + lenacil 2, chloridazon + metamitron (post-em) ve metamitron (pre-em) + metamitron (post-em) kombinasyonlarına maruz kalan *A. retroflexus* bitkilerinin uygulama yapılmamış bitkilerden toplanan tohumlara kıyasla çimlenme özellikleri önemli ölçüde etkilenmektedir. Dolayısıyla gerek tohum canlılığı gerekse de normal fide oluşturma kapasitesinin bir sonraki yıl toprakta yabancı ot tohum rezervinin azalması nedeniyle üretici açısından olumlu bir etki yapabileceği düşünülmektedir. Ayrıca herbisitlerin kombinasyon halinde uygulanması dayanıklılık yönetimi açısından da önem arz etmektedir. Çimlenme özellikleri bakımından ele alınan parametrelere göre; en düşük toplam çimlenme oranı metamitron (pre-em) + metamitron (post-em) kombinasyonundan elde edilmiştir. Normal çimlenme oranı ve tohum ağırlığı parametrelerinde en düşük oranlar chloridazon + ethofumesate + phenmedipham + desmedipham + lenacil 2 kombinasyonunun uygulandığı ana bitkilerden alınan tohumlardan elde edilmiştir. Ortalama çimlenme zamanı bakımından tohumların çimlenme zamanını en fazla uzatan (en geç çıkış sağlayan) uygulama ise chloridazon + metamitron (post-em) kombinasyonu olarak belirlenmiştir.

Sonuç olarak; herbisit ve kombinasyonlarının uygulandığı *A. retroflexus* bitkilerinden toplanan tohumlardan gelişen fidelerin, uygulama yapılmamış (kontrol) bitki tohumlarından daha uzun sürede çimlenme potansiyeli göstermesi, yüksek anormalite, düşük tohum ağırlığı ve canlılığı gibi farklılıklar gösterdiği belirlenmiştir.

Bu durumda tohum canlılığının ve kalitesinin azalmasından dolayı kültür bitkileriyle rekabet tehdidinin gecikebileceğini ve tarımsal üretimde yabancı otlardan kaynaklı verim azalmasında engelleyici katkı sağlayabileceği ortaya konulmuştur. Yapılan çalışmada gerek kullanılan herbisit ve kombinasyonları gerekse de yapılan uygulamaların incelediğimiz parametrelere etkisi açısından yabancı ot tohumlarındaki değişim ile ilgili sınırlı sayıda olan çalışmalara ve konuya ışık tutacağı düşünülmektedir.

## Teşekkür

Üniversitemiz Bahçe Bitkileri Bölümü Sebze Yetiştirme ve Islahı Anabilim dalı öğretim üyesi Dr. Öğr. Üyesi Burcu Begüm Kenanoğlu'na laboratuvar çalışmalarında normal anormal fidelerin belirlenmesi konusunda yapmış olduğu katkılardan dolayı teşekkür ederiz.

## Kaynaklar

Akar A, Öğüt Yavuz D. 2018. Uşak ili şeker pancarı (*Beta vulgaris* L.) ekim alanlarında erken dönemde sorun oluşturan yabancı otların tür ve yoğunluklarının belirlenmesi. Akademia Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi, ICAE 2018 Özel Sayı: 194-203.

Akça A. 2014. Kayseri ili şeker pancarı (*Beta vulgaris* L.) ekiliş alanlarında bulunan yabancı otların tespiti ve yabancı ot kontrolü için kritik periyodun belirlenmesi. Yüksek lisans tezi. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.

Andersson L. 1994. Effects of MCPA and tribenuronmethyl on seed production and seed size of annual weeds. Swed J Agr Res., 24: 42-56.

Basavarajappa B, Shetty HS, Prakash HS. 1991. Membrane deterioration and other biochemical changes associated with accelerated ageing of maize seeds. Seed Science and Technology, 19: 279-286.

Baskin JM, Baskin CC. 1988. Germination ecophysiology of herbaceous plant species in a temperate region. American Journal of Botany, 75(2): 286-305.

Bekker RM, Bakker JP, Grandin U, Kalamees R, Milberg P, Poschod P, Thompson K, Willems JH. 1998. Seed size, shape and vertical distribution in the soil: indicators of seed longevity. Functional Ecology, 12: 834-842.

Bıniak BM, Aldric RJ. 1986. Reducing velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) and giant foxtail (*Setaria feberi*) seed production with simulated - roller herbicide applications. Weed Sci 34: 256-259.

Christen O. 1999. Nachhaltige Landwirtschaft. Von der Ideengeschichte zur Praktischen Umsetzung. Institut für Landwirtschaft und Umwelt. Bonn.

Cioni F, Maines G. 2010. Weed Control in Sugar beet. Sugar Tec. 12(3-4): 243-255.

Costea M, Weaver S, Tardif F. 2004. The Biology Of Canadian Weeds, 130. *Amaranthus retroflexus* L., *A. powellii* S. Watson and *A. hybridus* L.. Canadian Journal of Plant Science, 84(2): 631-668.

Çal G. 2013. Sakarya ili şeker pancarı tarlalarında görülen önemli yabancı ot türleri, yoğunlukları ve rastlanma sıklıklarının belirlenmesi. Yüksek lisans tezi. Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.

Das G, Sen Mandi S. 1992. Triphenyl tetrazolium chloride staining pattern of differentially aged wheat seed embryos. Seed Science and Technology, 20: 367-373.

Demir I, Ermiş S, Mavi K, Matthews S. 2008. Mean germination time of pepper seed lots (*Capsicum annuum* L.) predicts size and uniformity of seedlings in germination tests and transplant modules. Seed Science and Technology, 36: 21-30.

Dhawan RS. 2007. Weed seed dynamics as affected by crop cover. Indian Journal of Weed Sci., 39: 245-247.

Don R. 2003. Handbook on Seedling Evaluation, 3rd edn, ISTA, Basserdorf, Switzerland.

Fawcett RS, Slife FW. 1978. Effects of 2, 4-D and Dalapon on weed seed production and dormancy. Weed Sci., 26: 543-547.

Forcella F, Benech Arnold RL, Sanchez RA, Ghera CM. 2000. Modelling seedling emergence. Field Crops Res., 67(2): 123-139.

Frank LY, Ralph EW. 1987. Efficacy of post harvest herbicides on Russian Thistle (*Salsola iberica*) control and seed germination. Weed Sci., 35: 554-559.

Ganguli S, Sen Mandi, S. 1990. Some physiological differences between naturally and artificially aged wheat seeds. Seed Science and Technology, 18: 507-514.

Grundy AC, Jones NE. 2002. What is the weed seed bank? (ed. Naylor REL.). Weed Management Handbook. Blackwell Science and BCPC. Oxford. 39-62. ISBN: 0632057327.

Gürsoy OV. 2002. Orta Anadolu bölgesi şeker pancarı ekim alanlarında sorun olan yabancı otlar ve bunlara karşı uygun savaş yöntemlerinin belirlenmesi. Doktora tezi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı, Tokat

Haidar MA, Gharib C, Sleiman FT. 2010. Survival of weed seeds subjected to sheep rumen digestion. Weed Research, 50: 467-471.

Heidari G, Nasab AD, Javanshor A, Khoie FR, Moghaddam M. 2006. Influence of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.) emergence time and density on yield and quality of two sugar beet cultivars. J Food Agric Environ, 5(3-4):261-266.

Hossain MM. 2014. Yield response of mustard as influenced by weed management practice under conservation agriculture system. Bangladesh J Weed Sci., 4(5):87-92.

Isaacs MA, Edward CM, Joe ET, Susan UW. 1989. Effects of late season herbicide applications on sicklepod (*Cassia obtusifolia*) seed production and viability. Weed Sci., 37: 761-765.

ISTA. 1996. International Rules for Seed Testing. Seed Science and Technology, 13: 299-513.

Kordali Ş. 2002. Bayburt ili arpa, buğday, mercimek ve şeker pancarı tarlalarında görülen yabancı otlar, yoğunlukları, topluluk oluşturma durumları ve tohumların ürüne karışma oranları üzerinde araştırmalar. Doktora Tezi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum

Kriticos DJ, Sutherst RW, Brown JR, Adkin SW, Maywald GF. 2003. Climate changes and potential distribution of an invasive alien plant: *Accacia nelotica* spp. Indica in Australis. Journal of Applied Ecology, 40: 111-124.

Marcos Filho J. 2015. Seed vigor testing: an overview of the past, present and future perspective. Scientia Agricola, 72(4): 363-374.

Matthews S. 1985. Physiology of seed ageing. Outlook on Agriculture, 14: 89-94.

May JM, Wilson RG. 2006. Weed and weed control. In Sugar beet. London. 359-386.

May M. 2001. Crop protection in sugar beet. Pestic Outlook, 12(5):188-191.

McDonald MB. 1999. Seed deterioration: physiology, repair and assessment. Seed Science and Technology, 27: 177-237.

McLachlan SM, Murphy SD, Tollenaar M, Weise SF, Swanton CJ. 1995. Light limitation of reproduction and variation in the allometric relationship between reproductive and vegetative biomass in *Amaranthus retroflexus* (redroot pigweed). Journal of Applied Ecology, 32 (1):157-165.

Nuugulu LM. 2013. Growth and Physiological Response of Amaranth Seedlings to Temperature and Drought Stress. Magister Scientiae Agriculturae. University of the Free State Bloemfontein. 127-128.

Oryokot JOE, Murphy SD, Thomas AG, Swanton CJ. 1997. Temperature and moisture dependent models of seed germination and shoot elongation in green and redroot pigweed (*Amaranthus powellii*, *A. retroflexus*). Weed Sci., 45(4):488-496.

- Qi Y, Guan X, Yan B, Du LS, Fu G, Qiao MP, Li, JS. 2016. Seed germination and seedling growth of seed from velvetleaf treated by herbicides. *China Environmental Sci.*, 36: 2495-2504.
- Qi Y, Li J, Fu G, Zha C, Guan X, Yan B, Ren B. 2018. Effects of sublethal herbicides on offspring germination and seedling growth: Redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*) vs. velvetleaf (*Abutilon theophrasti*). *Science of the Total Environment*, 645: 543-549.
- Schonbeck MW, Eglely GH. 1981. Changes in sensitivity of *Amaranthus retroflexus* L. seeds to ethylene during preincubation, II. Effect of alternating temperature and burial in soil. *Plant Cell Environment*, 4: 237-242.
- Schwizer EE, May MJ. 1993. Weeds and weed control. In Cooke, D.A. and Scott, R.K. (eds). *The Sugar Beet Crop: Science into Practice*. Chapman and Hall. London. 485-519.
- Shuma JM, Quick WA, Raju MVS, Hsiao AI. 1995. Germination of seeds from plants of *Avena fatua* L. treated with glyphosate. *Weed Res.*, 35: 249-255.
- Tanveer A, Nadeem MA, Ali A, Tahir M, Zamir MSI. 2009. Germination behaviour of seeds from herbicide treated plants of *Chenopodium album* L. *Annals of the Brazilian Academy of Sciences*. 81(4): 873-879.
- Tanveer A, Tasneem M, Khalıq A, Javaid MM, Chaudhry MN. 2013. Influence of seed size and ecological factors on the germination and emergence of field bindweed (*Convolvulus arvensis*). *Planta Daninha*, 31(1): 39-51.
- Tursun N, Tursun AÖ, Kaçan K. 2003. Kahramanmaraş ili ve ilçelerinde şekerpancari ekim alanlarında sorun olan yabancı otların belirlenmesi. *KSU Journal of Science and Engineering*, 6(2):117-120.
- Uygur FN, Koch W, Walter H. 1986. Çukurova Bölgesi Buğday-Pamuk Ekim Sistemindeki Önemli Yabancı Otların Tanımı. *Josef Margraf, Aichtal*, 4(1).
- Willenborg CJ, Wildeman JC, Miller AK, Rosnagel BG. 2005. Oat germination characteristics differ among genotypes, seed sizes and osmotic potentials. *Crop Sci.*, 45(5): 2023-2029.
- Zhang J, Cavers PB. 1994. Seedling emergence after maternal bentazone application to 10 cocklebur (*Xanthium strumarium*) populations. *Can J Plant Sci.*, 74: 863-866.
- Zollinger PK, Evans JO. 1985. Effects of chlorsulfuron meiosis and seed viability in rye (*Secale cereale* L). *Proc West Soc Weed Sci.*, 38: 114-119.