

Peiman MOLAEI  
Yıldız NEMLİ

## **Yabani Yulafın (*Avena sterilis* L.) Herbisitlere Dayanıklı ve Duyarlı Biyotiplerinde Mayoz Bölünmesi Üzerine Araştırmalar**

Investigation on Meiotic Division of Herbicide Resistant and Sensitive Biotypes of Wild Oat (*Avena sterilis* L.)

Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma  
Bölümü, 35100 İzmir/Türkiye  
e-posta: Molaei.p59@gmail.com

Alınış (Received):22.10.2013

Kabul tarihi (Accepted): 09.11.2013

### **Anahtar Sözcükler:**

*Avena sterilis*, dayanıklı ve duyarlı biyotip, mayoz bölünme, polen fertilitesi

### **Key Words:**

*Avena sterilis*, resistant and sensitive biotypes, meiotic division, pollen fertility

### **ÖZET**

**Y**abani yulaf türlerinden olan *Avena sterilis* ve *A. fatua* tarım alanlarında önde gelen dar yapraklı yabancı otlardandır. Bu yabancı otlarla uzun yıllardan beri aynı etki mekanizmasına sahip herbisitler kullanarak ilaçlı mücadele beraberinde dayanıklılık sorunu getirmiştir. Türkiye’de de *A. sterilis*’te dayanıklılık vakaları tespit edilmiştir. Bu çalışmada dayanıklı ve duyarlı *A. sterilis* biyotiplerinin mayoz bölünmesi ve polen fertilitesi incelenmiş ve karşılaştırılmıştır. Gerek duyarlı gerekse dayanıklı biyotipin mayoz bölünmesinde anormallikler (Kromozom köprüsü, asentrik kromozom, çok nukleuslu tetrad, mikropolen) görülmemiştir. Ayrıca dayanıklı ve duyarlı *A. sterilis* biyotiplerinde polenlerin boyları bakımından bir fark görülmemiş ve istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır. Yine polen fertilitesi incelenmiş ve her iki biyotipin de polenleri fertil bulunmuştur.

### **ABSTRACT**

**W**ild oat species, *A. sterilis* and *A.fatua* are the most important grass weeds in cereals fields. The use of the same mode of action of herbicides many time cause the appearance of herbicide resistant biotypes. The resistant biotypes of *A. sterilis* have also been identified in Turkey. In this study, the meiotic cell division and pollen fertility of resistant and susceptible biotypes of *A. sterilis* were investigated and compared. In both resistant and sensitive biotypes any abnormalities (chromosome bridge, asentric chromosomes, multi nuclei in tetrad, micropollen) were determined in the meiotic division. The size pollen of *A. sterilis* resistant and sensitive biotypes was similar and were found statistically in the same group. The pollen fertility was investigated and the pollens of each biotype were observed as fertile.

### **GİRİŞ**

Yabani yulaf türleri (*Avena sterilis* L. ve *A. fatua* L.) tahıl alanlarının önde gelen dar yapraklı yabancı otları olup, Türkiye’nin hemen hemen tüm bölgelerinde yaygın ve yoğun olduğu bildirilmektedir (Kadioğlu, 1989; Zengin, 1996; Tepe, 1998; Mennan et al., 2002). Türkiye’de yabancı yulafın ilaçlı mücadelesi ilk olarak 1981 yıllarında diclofop methyl kullanımı ile başlanmıştır. Fenoxaprop-p-ethyl 1989 yılında ruhsat almış, clodinafop propargyl ise 1994 yılında kullanıma

başlamıştır (TAGEM, 2002). Dünyada bu grup herbisitlerin *A. sterilis*’te ilk dayanıklılığı 1989 yılında Avustralya’da tespit edilmiştir (Preston and Strori, 1989). Doğu Akdeniz Bölgesi buğday alanlarında *A. sterilis*’te fenoxaprop-p-ethyl ve clodinafop propargyl’e dayanıklılık 1994 ve 1998 yıllarında Türkiye’de ilk kayıt olarak geçmektedir (Uludağ et al., 2003).

Yapılan çalışmalarda herbisitlere dayanıklı ve duyarlı yabancı ot biyotiplerinde üreme ve çoğalma

bakımından farklılıkların ortaya çıktığı bildirilmektedir. Herbisit uygulaması yapılmadığı zaman *Amaranthus retroflexus* (Conard and Radosevich, 1979), *A. rudis* (Anderson et al., 1996) ve *A.hybridus*'in (Ahrens and Stoller, 1983) dayanıklı biyotiplerinin duyarlı biyotiplere oranla daha az tohum oluşturma ve rekabet yeteneğine sahip olduğu belirlenmiştir. Diğer bir çalışmada *Bromus tectorum*'un ALS inhibitörü herbisitlere dayanıklı biyotiplerinde, duyarlılara göre daha az biyomas ve tane oluşumu ve yaprak alanı bulunmuştur. Bu çalışmada rekabet ortamında dayanıklı biyotiplerin duyarlılara göre daha zayıf bir rekabet gücüne sahip oldukları kanısına varılmıştır (Park et al., 2004). Rekabet ve rekabet olmayan koşullarda *Senecio vulgaris*'in duyarlı biyotipleri dayanıklılara göre daha fazla kuru ağırlığa ve daha fazla tohuma ancak daha az yaprak alanına sahip olduğu belirlenmiştir (Holt, 1990). O'Donovan et al. (1999) tarafından yapılan bir çalışmada, triallat-difenoquat'a dayanıklı *A. fatua* biyotiplerinin duyarlı olanlara göre daha yüksek gövde ağırlığına sahip olduğu ve daha fazla tohum oluşturduğu tespit edilmiştir.

Herbisitlere dayanıklı ve duyarlı yabancı otların gelişim ve üreme kabiliyetinde olan farklılıklar, bu otların genetik yapısında da görülmüş ve yapılan araştırmalar sonucunda dayanıklı ve duyarlı popülasyonlar arasında yüksek oranda genetik çeşitlilik saptanmıştır (Kaya, 2008; Abbas et al., 2008). Bitkilerin genetiğinde olan bu farklılıklar bir mutasyon sonucunda ortaya çıktığı da bilinmektedir (Zand et al., 2010). Mutasyon, organizmaların genetik yapılarında (nükleotid dizilişinde, kromozom yapısında) rastgele bir değişime neden olduğu için çoğunlukla olumsuz sonuçlar doğurmaktadır (Yüce et al., 2010).

Bu çalışmada herbisitlere dayanıklı ve duyarlı *A. sterilis* popülasyonlarının polen boyutları ve fertilitesi ve mayoz bölünmedeki kromozom davranışları incelenmiş ve karşılaştırılmıştır. Elde edilen bulgular dayanıklı ve duyarlı *A. sterilis* popülasyonlarının polen fertilitésinin karşılaştırılması ve üreme kapasitesine ve tohum oluşturma yeteneğinin belirlenmesi bakımından önem taşımaktadır.

## MATERYAL ve YÖNTEM

Bu çalışmada, Marmara bölgesine ait dayanıklı ve duyarlı *A. sterilis*'in iki popülasyonunun tohumları kullanılmıştır. Kullanılan tohumların aryloxy phenoxy propionate (APP) grubu herbisitlere karşı dayanıklılığı daha önceki çalışmalarla tespit edilmiştir. Saf tohum

elde etmek için elek ev koşullarında kurulan denemelerde dayanıklılığı daha önce tespit edilen *A. sterilis* popülasyonları saksılarda yetiştirilmiştir. Yabani yulaf bitkileri 2-4 yapraklı döneme geldiğinde (BBCH skalasına göre 13 no) yabani yulaf bitkilerine fenoxaprop-p-ethylin tavsiye dozunun iki katı uygulanmıştır. Canlı kalan bitkilerin gelişimlerine izin verilmiş ve olgunlaşan tohumları denemelerde kullanmak üzere toplanmıştır. Toplanan tohumlar kavuzlarından ayrılıp buz dolabında 4 °C 'de saklanmıştır. Denemelerde *Avena sterilis*'in büyük (1.tohum) tohumları kullanılmıştır.

Saksı denemeleri tesadüf parselleri deneme desenine göre 5 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Her saksıda beşer *A. sterilis* bitkisinin gelişimine izin verilmiş ve bitkiler uygun aşamaya geldiğinde sitolojik özellikleri incelemek amacıyla örnekler alınmıştır. Saksı denemeleri Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümünde elek evde ışığın ve iklimin homojen olduğu koşullarda kurulmuştur. Saksılara aynı zamanda ve aynı miktarda su verilmiş ve aynı zamanda diğer uygulamalar yapılmıştır. Saksılarda kullanılan toprak kumlu tınlı ve toprağın pH'si 8.07 olarak belirlenmiştir. Mikroskop çalışmaları Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Herboloji Laboratuvarı'nda yapılmıştır.

Dayanıklı ve duyarlı *A. sterilis* popülasyonlarında, karşılaştırmalı olarak mayoz bölünmesi incelenmiştir. Mayoz bölünmenin incelenmesi amacıyla genç yabani yulafın başakçıkları karnoy (6 alkol + 3 kloroform + 1 asetik asit) içerisinde fikse edilmiş ve fiksatif içine birkaç damla demir asetat ve sıvıyı hafif renklendirecek kadar asetokarmin ilave edilerek, daha tespit sırasında kısmen boyanma sağlanmıştır. Materyal en az üç gün fiksatif içinde bekletildikten sonra boyama işlemine geçilmiştir. Fiksatiften çıkarılan anterler, içinde asetokarmin bulunan bir porselen potada hafif ateşte 2-3 dakika ısıtılmıştır. Soğuduktan sonra anterlerden biri, üzerinde bir damla % 45'lik asetik asit bulunan bir lam üzerine alınmıştır. Anter ince uçlu bir iğne ile iyice parçalanmış, böylece polen ana hücrelerinin dağılımı sağlanmıştır. Üzerine lamel kapatılarak yavaşça ezilmiştir (Nemli, 1978). Bir yanıslığa yol açmamak için polen ana hücrelerinin yırtılmamasına ve kromozomların mümkün olduğu kadar birbirinden ayrılmasına dikkat edilmiştir. Elde edilen preparatlarda kromozomların davranışları incelenmiştir (kromozom köprüsü, asentrik kromozom, mikronukleus gibi). İncelenen bitki ve başak sayıları Çizelge 1'de görülmektedir.

Çizelge 1. Mayoz bölünmesi incelenen *A. sterilis* bitki ve başak sayısı  
Table 1. The number of plants and spicules of *A. sterilis* that used for meiotic cell division investigation

	Bitki sayısı	Başak sayısı
Dayanıklı yabani yulaf	25	95
Duyarlı yabani yulaf	20	70

Dayanıklı ve duyarlı *A. sterilis* popülasyonlarının polen boyutları ve polenlerin canlılığını belirlemek ve karşılaştırmak amacıyla, her popülasyona ait onbeş bitkinin (her tekrardan üçer bitki) iki farklı başağından olmak üzere toplam 30 başaktan örnek alınarak polen fertilitesi ve polen boyutları değerlendirilmesi yapılmıştır. Bunun için lama bir damla %1'lik aseto-orsein damlatılarak üzerine açmak üzere olan çiçek tomurcuğunun anterlerinden bir kesici yardımı ile çıkarılan polenler dağıtılmış ve lamelle kapatılmıştır. Bu şekilde hazırlanan preparatlarda bir mikroskop alanı içine giren 20 polenin boyutları oküler mikrometre ile ölçülmüş ve kaydedilmiştir. Ayrıca bir mikroskop alanı (10×10) içine giren polenlerin fertilitesi değerlendirilmiştir. Aseto-orsein ile boyananlar fertil, boyanmayanlar steril olarak kabul edilmiştir (Örçen, 2006).

Polen boyutlarının ölçümünden elde edilen veriler uygun istatistik paket programlarından yararlanılarak analiz edilmiştir. Bunun için ölçümlerden elde edilen sonuçlar dikkate alınarak SAS paket programlarında Tukey çoklu karşılaştırma testine tabi tutularak, dayanıklı ve duyarlı popülasyonlar arasındaki farklar ortaya konulmuştur (SAS Institute, 1997).

## BULGULAR ve TARTIŞMA

Bu çalışmada daha önce test edilmiş olan Marmara Bölgesi buğday tarlalarından alınmış herbisitlere dayanıklı bir *A. sterilis* popülasyonu ile duyarlı bir popülasyonun mayoz bölünmesi incelenmiş ve karşılaştırılmıştır. İncelenen bitki ve başak sayıları

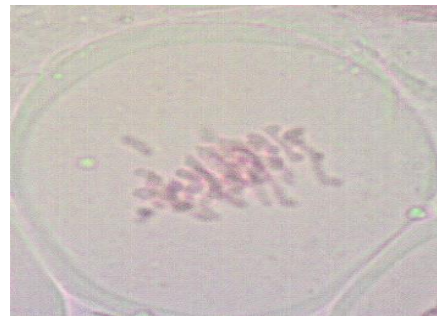
Çizelge 1'de görülmektedir. Mayoz bölünmesinde, diyakinez safhasında, metafazda univalent veya trivalent ve tetraivalent olup olmadığı incelenmiştir. Yine I. anafaz safhasında kromozom köprüsü veya asentrik kromozomların oluşumu gerek duyarlı gerekse dayanıklı popülasyonlarda araştırılmıştır. Yüce et al. (2010), tetrat safhasında mikronukleus oluşumunun mayoz anormallikleri olduğunu bildirmektedir. Yine aynı araştırmacılar telofazda bir kromozom çiftinin yapışık kalarak kromozom köprüsü oluşturduklarını ve birlikte aynı kutba çekilerek 'nondisjunction' adı verilen olaya neden olduklarını bildirmektedir. Bu oluşumunda mayoz anormallikleri olarak bildirmektedir. {Meiotik instabilite} adı verilen, birinci ve ikinci mayozda görülen bu anormalliklerin verimi etkilediği ve kısırılık kriterleri olabileceği Yüce (1988) tarafından kaydedilmektedir.

Yapılan gözlemlerde *A. sterilis*'te gerek diyakinez gerek metafaz safhalarında n=21 kromozom içerdiği tespit edilmiştir. Literatürde de *A. sterilis*'in 2n=42 olduğu bildirilmektedir (Geisler, 1980; Hoffmann et al., 1985).

Bu çalışmada dayanıklı yabani yulafların, 95 başağında yapılan mayoz incelenmelerinde, gerek mayoz I ve gerekse mayoz II'nin profaz ve metafaz safhalarında univalent'e anafaz ve telofaz safhalarında ise kromozom köprüsü veya asentrik kromozoma rastlanmamıştır. Yine tetrat safhalarında mikronukleus görülmemiştir (Şekil 1). Duyarlı yabani yulaf bitkilerinde 70 başakçık üzerinde yapılan incelemeler de mayoz I ve mayoz II'nin tüm safhaları incelenebilmiş ve dayanıklı bitkilerde olduğu gibi profaz ve metafazda univalent veya kuadrivalente, anafaz ve telofaz safhalarında kromozom köprüsü ve asentrik kromozomlara rastlanmamıştır. Yine tetrat safhasında mikro nucleus görülmemiştir (Şekil 2). Polen mitozu incelemelerinde de metafaz, anafaz ve telofaz muntazam ceryan ettiği bir anormalliğin olmadığı mikroskop altında gözlenmiştir (Şekil 3; Şekil 4).



a) 1. Profaz



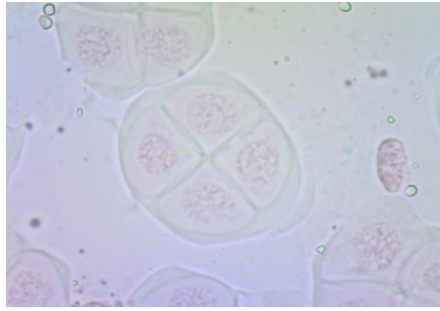
a) 1. Metefaz



c) I. Anafaz



d) II. Anafaz



e) Tetrat safhası

Şekil 1. Dayanıklı *A. sterilis* popülasyonlarında mayoz bölünmenin farklı safhalarından bazı görünüşler (a) I. Profaz b) I. Metafaz c) I. Anafaz d) II. Anafaz e) Tetrat safhası

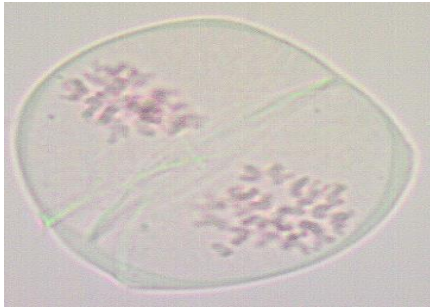
Figure 1. Meiotic cell division of resistant populations of *A. sterilis* (a) Prophase I b) Metaphase I c) Anaphase I d) Anaphase II e) Tetrad



a) I. Telofaz



b) II. Profaz



c) II. Metafaz



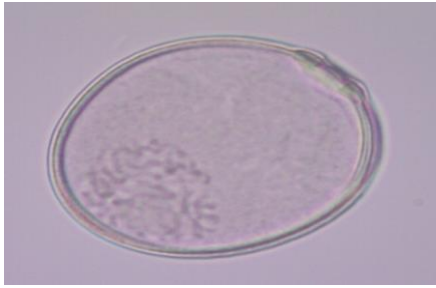
d) II. Anafaz



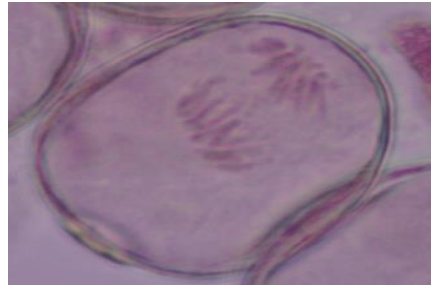
e) Tetrat safhası

Şekil 2. Duyarlı *A. sterilis* popülasyonlarında mayoz bölünmenin farklı safhalarından bazı görünümmler (a) I. Telofaz; b) II. Profaz; c) II. Metafaz; d) II. Anafaz; e) Tetrat safhası

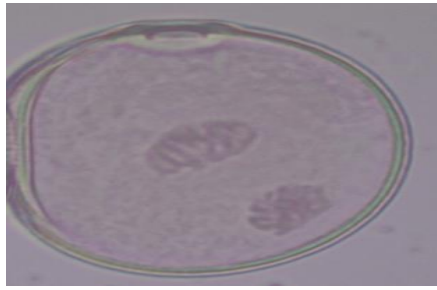
Figure 2. Meiotic cell division of sensitive populations of *A. sterilis* (a) Telophase I b) Prophase II c) Metaphase II d) Anaphase II e) Tetrad



a) Profaz sonu



b) Anafaz

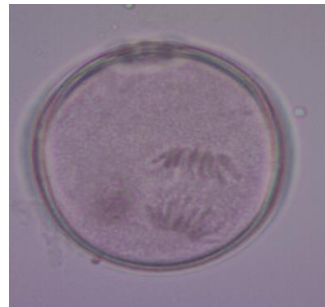


c) Telofaz

Şekil 3. Dayanıklı *A. sterilis* popülasyonlarında polen mitozunun farklı safhalarından bazı görünümmler (a) Profaz sonu b) Anafaz c) Telofaz  
Figure 3. Pollen mitosis of resistant populations of *A. sterilis* (a) Prophase b) Anaphase c) Telophase



a) Metafaz



b) Anafaz

Şekil 4. Duyarlı *A. sterilis* popülasyonlarında polen mitozunun farklı safhalarından bazı görünümmler (a) Metafaz b) Anafaz  
Figure 4. Pollen mitosis of sensitive populations of *A. sterilis* (a) Metaphase b) Anaphase

Bu çalışmada, dayanıklı ve duyarlı *A. sterilis* popülasyonlarının polen boyutları ve fertilitesi de karşılaştırılmıştır. İncelenen bitki ve başakçık sayısı materyal ve yöntem bölümünde belirlenmiştir. Yapılan değerlendirilmede, ister dayanıklı isterse duyarlı popü-

lasyonlarda steril polene raslanmadığı ayrıca, polen boyutlarının ölçümüne ilişkin verilerle yapılan varyans analizi sonucuna göre dayanıklı ve duyarlı popülasyonlar arasındaki farklılıkların önemli olmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 2; Çizelge 3).

Çizelge 2. Dayanıklı ve duyarlı *A. sterilis* biyotiplerinin polen boyutlarının ölçümünden elde edilen verilerin varyans analiz tablosu  
Table 2. variance analysis of the data obtained from the measurement of the pollen sizes of resistant and sensitive *A. sterilis*

Kareler Ortalaması		
Varyasyon kaynağı	S.D	Polen boyu
Bitki	2	0.57
başak	1	0.602
Bitki x başak	2	0.151
Hata	24	0.15

\*  $p \leq 0.05$   
\*\*  $p \leq 0.01$

Çizelge 3. Dayanıklı ve duyarlı *A. sterilis* biyotiplerinin polen çapı boyutları (mikron)  
Table 3. pollen diameter sizes of resistant and sensitive biotypes of *A. sterilis* (micron)

Bitki **	Dayanıklı		Duyarlı	
	Polen boyutlar Ort. (mikron) ***	Polen fertilitesi	Polen boyutları Ort. (mikron) ***	Polen fertilitesi
1	17.4	F *	16.8	F
2	17.8	F	17.3	F
3	16.4	F	17.7	F
4	17	F	17.1	F
5	18.1	F	18	F
6	17.3	F	18.1	F
7	17.9	F	17.6	F
8	16.8	F	17.9	F
9	16.7	F	17	F
10	17.4	F	16.8	F
11	17.4	F	16.9	F
12	17	F	17.7	F
13	18.1	F	17.4	F
14	17.4	F	17.9	F
15	17.5	F	17.3	F
<b>Ortalama</b>	<b>17.34</b>		<b>17.43</b>	

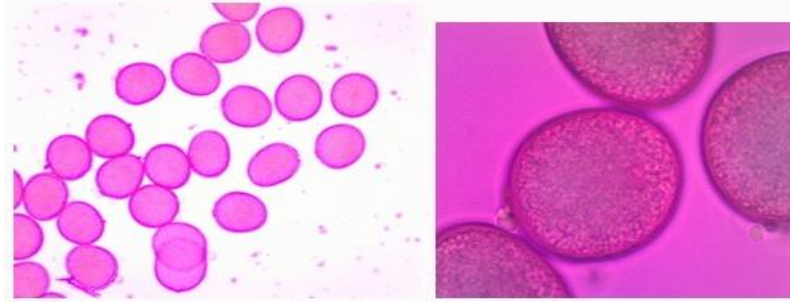
\*: Tamamı fertil polen      \*\* Her bireyde iki başak değerleri      \*\*\* 40 polen ölçümü ortalama

Şekil 5 ve Şekil 6'da dayanıklı ve duyarlı *A. sterilis*'in fertil polenleri görülmektedir. Elde edilen sonuçlardan anlaşıldığı üzere dayanıklı ve duyarlı biyotiplerde mayozun normal ceryan ettiği ve üremenin normal olduğu tespit edilmiştir. Literatürde bilgilerine bakıldığında, herbisitlere dayanıklı ve duyarlı biyotiplerin tohum oluşumu bakımından yapılan çalışmalardan çelişkili sonuçlar elde edildiği görülmektedir. Bazı çalışmalarda dayanıklı biyotiplerin duyarlılara göre daha az tohum oluşturduğu tespit edilmiş iken (Anderson et al., 1996; Park et al., 2004) bazı kaynaklarda dayanıklı

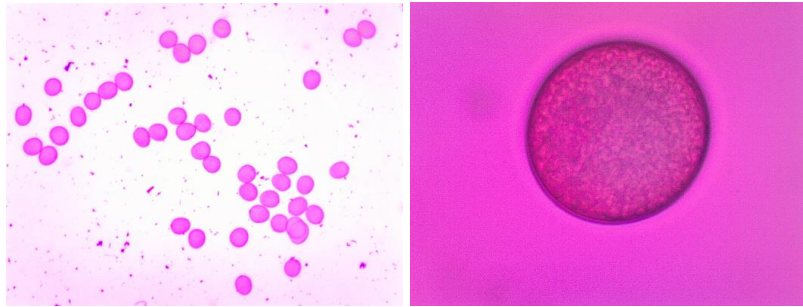
ve duyarlı biyotiplerin tohum oluşumu açısından aralarında bir fark olmadığı bildirilmiştir (Sinboy and Rubin, 2003).

Literatürde *A. sterilis*'in ve diğer yabancı otların dayanıklı ve duyarlı biyotiplerinin moleküler çalışmalarına ilişkin yayınlar bulunmaktadır (Kaya, 2008; Robin et al., 2010). Ancak dayanıklı ve duyarlı biyotiplerin mayoz bölünmesinin karşılaştırılmasına ilişkin bir araştırmaya rastlanmamıştır. Bu açıdan bu çalışma önem taşımaktadır.





Şekil 5. Dayanıklı *A. sterilis*'in fertil polenlerinden bir görünüm  
Figure 5. Fertile pollens of resistant biotype of *A. sterilis*



Şekil 6. Duyarlı *A. sterilis*'in fertil polenlerinden bir görünüm  
Figure 6. Fertile pollens of sensitive biotype of *A. sterilis*

## SONUÇ

Sonuç olarak, dayanıklı ve duyarlı *A. sterilis* biyotiplerinde, mayoz bölünmede anormallikler görülmemiştir. Polen canlılık testlerinde de polenlerin canlı olduğu ve boyutlarında da farklılık olmadığı belirlenmiştir. Buradan anlaşıldığı gibi *A. sterilis*'in herbisitlere

dayanıklı ve duyarlı biyotipleri arasında fertilitte bakımından bir fark bulunmamaktadır.

Ancak literatürde herbisitlere dayanıklı ve duyarlı biyotiplerinin tohum oluşumu bakımından çelişkili bulgular yer almıştır. Bu nedenle bu tür çalışmaların sürdürülmesi gerektiği düşünülmektedir.

## KAYNAKLAR

- Abbas, S.J., S.R.U. Shah, G. Rasool and I. Munir. 2008. Analysis of genetic diversity in genus *Avena*. Pakistan Journal of Weed Science Research, 14 (1-2): 33-41.
- Ahrens, W.H. and E.W. Stoller. 1983. Competition, growth rate and CO<sub>2</sub> fixation in triazine-susceptible and -resistant *smooth pigweed*/*Amaranthus hybridus*). Weed Science, 31: 438-444.
- Anderson, D.D., L.G. Higley, A.R. Martin and F.W. Roeth. 1996. Competition between triazine-resistant and -susceptible common wateremp (*Amaranthus rudis* L.). Weed Science, 44: 853-859.
- Conard, S.G and S.R. Radosevich. 1979. Ecological fitness of *Senecio vulgaris* and *Amaranthus retroflexus* biotypes susceptible or resistance to atrazine. Journal of Applied Ecology 16: 171-177.
- Geisler G. 1980. Pflanzenbau. Paul Parey, Berlin und Hamburg, p. 479.
- Hoffmann W., A. Mudra and W. Plarre. 1985. Lehrbuch der Züchtung landwirtschaftlicher Kulturpflanzen. Bd. 2 Spezielle Teil. 2 Auflage. Verlag Paul Parey, Berlin, Hamburg, p. 434.
- Holt, J.S. 1990. Fitness and ecological adaptability of herbicide-resistant biotypes. P.419- 429 in Haigler, W.E., Gossett, B.J., Harris, J.R. and Toler, J.E. 1994, Growth and development of organic arsenical-susceptible and -resistant Common cocklebur (*Xanthium strumarium*) biotypes under noncompetitive conditions. Weed Technology, 8: 154-158.
- Kadıoğlu, İ. 1989. Çukurova buğday ekiliş alanlarında görülen yabancı yulaf (*Avena spp.*) türleri gelişme biyolojileri, buğday ile karşılıklı etkileşimleri ve kontrol olanakları üzerinde araştırmalar. Adana Ziraî Mücadele Araştırma Enstitüsü Araştırma Yayınları Sergisi, No: 66, Ankara.
- Kaya, E. 2008. Farklı çeltik ekim alanlarından toplanan *Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv. (Darıcan) popülasyonlarının morfolojik ve genetik farklılığının saptanması, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Samsun 67 s.
- Mennan, H., D. Işık, M. Bozoğlu and F.N. Uygur. 2002. Economic thresholds of *Avena spp.* and *Alopecurus myosuroides* Huds. in winter wheat. Journal of Plant Diseases and Protection, 18: 375-381.
- Nemli, Y., 1978, Türkiye'nin Ege Bölgesinde yayılan *Aegilops* L. Türleri üzerinde morfolojik, sitotaksonomik ve karyomorfolojik araştırmalar, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bornova, 135 s.
- O'Donovan, J.T., J.C. Newman, R.E. Blackshaw, K.N. Harker, D.A. Derksen and A.G. Thomas. 1999. Growth, competitiveness, and

- seed germination of triallate/difenzoquat-susceptible and -resistant wild oat populations. *Canadian Journal of Plant Science*, 79: 303–31.
- Örçen, N. 2006. Androgenetik tütün haploidlerinde asenaften ve trifluralinin antimitotik etkileri, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Bornova 91 s.
- Park, K.W., C.A. Mallory-Smith and G.W. Mueller-Warrant. 2004. Ecological fitness of acetate synthase inhibitor-resistant and -susceptible downy brome (*Bromus tectorum*) biotypes. *Weed Science*, 52: 768- 773.
- Preston, C. and A. Storrie. 1989. "Group A/1 Resistant Steril Wild Oat (*Avena sterilis*) Australia: South Australia" <http://www.weedscience.org/Case/Case.asp?ResistID=21> Erişim: Aralık 2012.
- Robin S., St. John-Sweeting, C. Preston, J. Baker, S. Walker and S. Widderick. 2010. Genetic diversity among ALS-inhibiting herbicide resistant and susceptible populations of *Sonchus oleraceus* L. (sowthistle) in Australia, Seventeenth Australasian Weeds Conference, pp.281-284.
- SAS Institute, SAS/ STAT software, 1997, Changes and enhancements, through release 6.12. SAS Institute Inc., Cary, NC.
- Sibony, M. and B. Rubin. 2003. The ecological fitness of ALS-resistant *Amaranthus retroflexus* and multiple-resistant *Amaranthus bilitoides*. *Weed Research*, 43: 40-47.
- TAGEM 2002, Bitki koruma ürünleri. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Ankara. 336 s.
- Tepe, I. 1998. Van'da buğday ürününe karışan yabancı ot tohumlarının yoğunluk ve dağılımları, *Türkiye Herboloji Dergisi*, 1 (2): 1-3.
- Uludağ, A., Y. Nemli, A. Tal and B. Rubin. 2003. ACCase-resistance in wild oat (*Avena sterilis*) in Turkey, 7<sup>th</sup> EWRS Mediterranean Symposium Proceedings, 6-9 May, Adana/ Turkey, pp. 81-82.
- Yüce, S., 1988. Meiotische Instabilitaet bei Triticale. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 1(2): 179- 188.
- Yüce, S., Bilgen, G. and Demir, I. 2010. Genetik. Nobel Bilim ve Araştırma Merkezi. No:67, 326 s.
- Zand, E., M.A. Baghestani, F. Bena Kashani and F. Dastaran. 2010. Study on the efficacy of some current herbicides for control of wild oat (*Avena ludoviciana Durieu*) biotypes resistant and susceptible to acetyl CoA carboxylase (ACCCase) inhibitors. *Journal of plant protection*, 24 (3): 24-35.
- Zengin, H. 1996. Erzurum ve ilçelerinde kışlık buğday ürününe karışan yabancı ot tohumları ve yoğunlukları üzerinde araştırmalar. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 20: 207-213.