

Balıkesir ve Çanakkale İlleri Buğday Ekim Alanlarında Sorun Olan Delice'nin (*Lolium rigidum* L.) ALS ve ACCase Grubu Herbisitlere Karşı Dayanıklılıklarının Tespiti

Determination of Resistance of Ryegrass (*Lolium rigidum* L.), a Problem Weed in Wheat Areas of Balıkesir and Çanakkale Provinces, to ALS and ACCase Group Herbicides

Yıldız Sokat¹ , Ufuk Çatıkkaş¹ , Çetin Özkul² 

¹Bornova Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü-Bornova, İzmir, Türkiye

²Selçuk İlçe Tarım Orman Müdürlüğü, Selçuk, İzmir, Türkiye

ÖZ

Buğday, dünyada geniş alanlarda üretilen, dünya nüfusunun yarısından fazlasının ana besini olan, aynı zamanda dane ve samanı ile önemli bir yem kaynağını oluşturan, tarımı çok eskilere dayanan geleneksel bir tarla ürünüdür. Buğday verimini ve kalitesini etkileyen önemli faktörlerden biri yabancı otlardır. Buğday üretiminde yabancı otlarla mücadelede uygulanabilirliğinin kolay olması, kısa sürede etki göstermesi ve maliyetinin az olmasından dolayı yoğun bir herbisit kullanımı gerçekleşmektedir. Bu çalışma 2015-2020 yılları arasında, Balıkesir ve Çanakkale illeri buğday üretim alanlarında yoğun olarak kullanılan ALS (Asetolaktat sentetaz, mesosulfuron-methyl + iodosulfuron-methyl sodium) ve ACCase (Asetil koenzim A karboksilaz, diclofop-methyl, tralkoxydim) inhibitörü herbisitlere karşı delicenin dayanıklılık durumu belirlenmiştir. Bu amaçla yapılan arazi çalışmaları sonucunda; Balıkesir ve Çanakkale illeri buğday üretim alanlarından 136 delice (*Lolium rigidum* L.) popülasyonu toplanmış ve tohum alınan tarlaların koordinatları belirlenmiştir. Toplanan delice popülasyonları serada ekilerek F2 döllerinde elde edilmiştir. Elde edilen F2 popülasyonları sera koşullarında mesosulfuron-methyl + iodosulfuron-methyl sodium, diclofop-methyl ve tralkoxydim aktif maddeli herbisitler ile 2N (doz) tarama testine tabi tutulmuştur. Tarama testi sonucunda dayanıklılık şüphesi belirlenen popülasyonların dayanıklılık durumunu belirlemek amacıyla, 3 farklı herbisit 6 farklı dozu ile doz etki denemeleri sera koşullarında kurulmuştur. Sera çalışmaları sonucunda; mesosulfuron-methyl + iodosulfuron-methyl sodium'a 8; diclofop-methyl'e karşı 8; tralkoxydim'e ise 9 popülasyonda dayanıklılık olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Buğday, delice (*Lolium rigidum* L.), herbisit, ALS, ACCase, dayanıklılık

ABSTRACT

Wheat is a traditional field crop grown over vast areas worldwide, serving as the primary food source for more than half of the world's population, while also providing an important feed source through its grain and straw. Its cultivation dates back to ancient times. One of the key factors affecting wheat yield and quality is weeds. Due to its ease of application, rapid effectiveness, and low cost, herbicides are used intensively in the control of weeds in wheat production. This study determined the resistance status of ryegrass to ALS (Acetolactate synthase, mesosulfuron-methyl + iodosulfuron-methyl sodium) and ACCase (Acetyl CoA carboxylase, diclofop-methyl, tralkoxydim) inhibitor herbicides, which were intensively used in wheat production areas in the provinces of Balıkesir and Çanakkale between 2015 and 2020. As a result of the field studies conducted for this purpose, 136 ryegrass (*Lolium rigidum* L.) populations were collected from wheat production areas in the provinces of Balıkesir and Çanakkale, and the coordinates of the fields from which seeds were collected were determined. The collected ryegrass populations were sown in a greenhouse to obtain F2 offspring. The obtained F2 populations were subjected to a 2N (dose) screening test in greenhouse conditions with herbicides containing the active ingredients mesosulfuron-methyl + iodosulfuron-methyl sodium, diclofop-methyl, and tralkoxydim. To determine the resistance status of populations suspected of resistance based on the screening test results, dose-response trials were established under greenhouse conditions using 6 different doses of 3 different herbicides. As a result of the greenhouse studies, resistance was detected in 8 populations to mesosulfuron-methyl + iodosulfuron-methyl sodium, in 8 populations to diclofop-methyl, and in 9 populations to tralkoxydim.

Keywords: Wheat, ryegrass (*Lolium rigidum* L.), herbicide, ALS, ACCase, resistance

Yıldız Sokat, Bornova Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü-Bornova, İzmir, Türkiye

E-posta: yildiz.sokat@tarimorman.gov.tr / **ORCID ID:** 0000-0001-6921-8639

Geliş Tarihi: 21.11.2025 / **Kabul Tarihi:** 05.01.2026

Nasıl atf yapılır?: Sokat Y, Çatıkkaş U, Özkul Ç. Balıkesir ve Çanakkale İlleri Buğday Ekim Alanlarında Sorun Olan Delice'nin (*Lolium rigidum* L.) ALS ve ACCase Grubu Herbisitlere Karşı Dayanıklılıklarının Tespiti. Turkish Journal of Weed Science. 2026;29(1): 1-16.



GİRİŞ

Dünyada ilk üretimi Yeni Taş dönemde yapılmaya başlanan buğday, insanlık tarihi boyunca önemli olmuştur. Anavatanının Mezopotamya olduğu düşünülen buğday, insanın avcı-toplayıcı dönemde tanıştığı ve o günlerde olduğu gibi günümüzde de pek çok insanın gıda ihtiyacını karşılamaktadır. Buğday, mineraller, karbonhidratlar (nişasta, posa) ve diğer besin öğelerini içermeleri nedeniyle vücudun temel enerji kaynağıdır. Günümüzde pek çok coğrafyada değişmez yiyecek olarak kabul görülen buğday, Türkiye’de gıdadan daha fazlasıdır, berekettir, nimettir ve gelenektir. Anadolu’da da çok eski dönemlerde başlayan buğday insan ilişkisi yerleşik düzene geçişle birlikte vazgeçilmez olmuştur (Atar, 2017). Dünyadaki artan nüfusa paralel olarak talebi de sürekli artmaktadır.

Dünyada yaygın tarımı yapılan buğday, yaklaşık 796 milyon ton üretimi ile ilk sırada yer almaktadır. Dünya buğday üretiminin yarısından fazlası Çin, ABD, Hindistan ve Rusya tarafından yapılmaktadır. Kendi ihtiyacınıza yetecek düzeyde üretimi yapılan Türkiye’de ekili dikili alanlarının %50’sinde hububat, bunun yarısından fazlasından da buğday üretilmektedir. Her yıl yaklaşık 7 milyon hektar alanda 20,8 milyon ton ürün elde edilmektedir (Anonim, 2020a). Türkiye’nin hemen hemen her bölgesinde üretimi yapılan buğday, Balıkesir ilinde yaklaşık 93.000 hektar, Çanakkale ilinde 80.000 hektar ekili alanları ile Marmara Bölgesinin önemli üretim sahalarını oluşturmaktadır (Anonim, 2024). Diğer kültür bitkilerinde olduğu gibi buğday üretimini olumsuz etkileyen pek çok faktör vardır. Yabancı otlar buğday verim ve kalitesini etkileyen önemli unsurlardan biridir. Yabancı otlar buğday bitkisiyle besin, su, ışık ve yer bakımından rekabete girerek % 25-30 oranlarında ürün kaybına neden olmaktadır (Radosevich ve Holt, 1984; Özer, 1993; Vencil ve ark., 1993; Savary ve ark., 1997). Yabancı otların direk etkileri yanında, bazı türlerin sahip olduğu içerikler nedeniyle insan sağlığına zarar verme, hasadı zorlaştırma, hastalık ve zararlılara konukçuluk etme gibi dolaylı etkileri de söz konusudur.

Dünyada ve ülkemizde buğday ekim alanlarında

bulunan yabancı ot türlerine bakıldığında ekolojik koşullara bağlı olarak dar ve geniş yapraklı yabancı otların geniş spektrumunda zararlı olduğu görülmektedir (Challaiah ve ark., 1986; Malik ve Vaden Born, 1988; Mennan ve Uygur, 1994; Kadioğlu ve ark., 1998; Ogg ve Seefeld, 1999; Uygur ve ark., 1999; O’Donovan ve ark., 2000). *Avena sterilis* L., *Lolium* spp., *Alopecurus myosuroides* Hudson, *Phalaris* spp., *Sinapis arvensis* L., *Galium aparine* L., *Bifora radians* Bieb. ve *Cirsium arvense* (L.) Scop. gibi türlerin ülkemizin değişik coğrafik alanlarında buğday için önemli olduğu bilinmektedir (Uygur ve ark., 1999).

Buğday alanlarında yoğun olarak bulunan, önemli verim kayıplarına neden olan ve dünyada en tehlikeli 20 yabancı ot sıralamasında birinci olan *Lolium* spp, ülkemiz tahıl ekim alanlarında da çok yaygındır. Ülkemizde *L. rigidum*, *L. temulentum*, *L. multifolium* ve *L. perenne* yaygın türleridir. Ayrıca *Lolium* spp, dünyada dayanıklılık vakası en çok tespit edilen bir yabancı ot türüdür. *Lolium* spp, en tehlikeli yabancı ot sıralamasında yer alması ve dayanıklılık vakasında ilk sırada olmasının nedeni; başta çok yüksek genetik varyasyona sahip olması, tohum oluşturma kapasitesinin yüksek olması (45.000/m²) (Bararpour ve ark., 2017), yüksek rekabet gücünün olması, boş alanlarda kısa bir sürede sap oluşturarak bulunduğu alanı kaplaması, tohumunun yaz ve sonbahar dönemlerinde çok yüksek oranda canlı kalabilme kabiliyeti, toprak tohum bankasını çok sık yenileyebilme özelliğine sahip olması ve kimyasal kontrolünde selektif herbisitlere kolaylıkla dayanıklılık oluşturma etkisine bağlanmaktadır (Cook ve ark., 2005; Heap, 2012). *Lolium* spp. buğday alanlarında 200 bitki/m² yoğunluğunda bulunması %50 verim kaybına neden olmaktadır (Wu ve ark., 1998). Buğdayda verim kayıplarında yabancı otların zararını minimuma indirmek için etkin bir yabancı ot mücadelesi yapılması gerekmektedir. , Yabancı otlar doğanın gerçek sahiplerinden biri olup, çeşitli yöntemlerle kontrol altına alınmaya çalışılmaktadır. Günümüzde buğdayda yabancı otlarla mücadelede uygulanabilirliğinin kolay olması, kısa sürede etki göstermesi, maliyetinin düşük olması gibi nedenlerle en çok tercih edilen

yöntem kimyasal mücadeledir. Türkiye’de 1960’lı yıllarda 2,4- D ve MCPA aktif maddeli herbisitlerle buğdayda sorun olan geniş yapraklı yabancı otlara karşı başlayan kimyasal mücadele her geçen yıl hızla artmıştır (Anonim, 1994). Kimyasal mücadelede aşırı miktarlarda ve bilinçsizce herbisit kullanımı; toprağın, yeraltı sularının ve atmosferin kirlenmesine neden olmakta ve insan sağlığını tehdit etmektedir. Bu durum, bahsedilen sorunların yanında yabancı otların mücadelesinde önemli bir konu olan yabancı otlarda herbisitlere karşı dayanıklılık olgusunun meydana gelmesine sebebiyet vermektedir. İlk kez, Harper tarafından, 1956 yılında, yabancı otlarla mücadelede kullanılan herbisitlere karşı dayanıklılıktan söz edilmiş ve yabancı otların herbisitlere karşı zamanla dayanıklılık oluşturacağını belirtmiştir (Heap ve Knight, 1982; Heap, 2000).

Kimyasal mücadelede aşırı herbisit kullanımı sonucu dayanıklılık oluşabilmektedir. Bir bitkinin değişik kimyasal sınıflardan herbisitlere genetik özellikler sayesinde karşı koyabilme durumu herbisit dayanıklılığı olarak ifade edilmektedir. Herbisit dayanıklılığı seleksiyon ve mutasyon yoluyla oluşmaktadır. Dayanıklılık genleri bir sonraki nesile de taşınmaktadır. Dayanıklılıkla ilgili ilk tespit ABD’de (Washington), 1968 yılında, Triazine *Senecio vulgaris* L. biyotipinde yapılmış, herbisit dayanıklılığı ile ilgili ilk bilgi 1970 yılında rapor edilmiştir (Ryan, 1970). Günümüzde 262 yabancı ot türüne (152’si geniş+110’u dar yapraklı) ait 510 yabancı ot biyotipinde dayanıklılık olduğu saptanmıştır (Heap ve Knight, 1986; Heap, 2019). 1980’lerin başında, yabancı otların kimyasal mücadelesinde, ALS (Asetolactate synthase) ve ACCase (Acetyl co-enzyme a carboxylase) inhibitörü herbisitlerin kullanıma başlaması ile dünyada dayanıklılık olgusu yeni bir boyut kazanmıştır. ALS inhibitörü herbisitler, birim alana çok az miktarlarda kullanılmaları, pek çok kültür bitkisinde uygulanabilmesi, hem geniş yapraklı hem de dar yapraklı yabancı otlarda etkili olması, geniş uygulama zamanına sahip olması, çok yüksek düzeyde ürün güvenliği sağlaması ve düşük kalıcılık özelliklerinden dolayı çok hızlı bir

yayıllık göstermiştir (Mazur ve Falco,1989; Prado ve ark., 2000). Dünyada olduğu gibi ülkemizde de, hatta Marmara Bölgesi’nde yoğun ekim yapılan buğday alanlarında yabancı ot kontrolünde ALS ve ACCase inhibitörü herbisitler hızlı bir kullanım alanı bulmuş ve günümüzde de kullanımı çok yaygın olarak devam etmektedir. ALS ve ACCase inhibitörü herbisitlere karşı dayanıklılık oluşturan yabancı ot türlerinin başında *L. rigidum*’un geldiği bildirilmektedir (Medina, ve ark., 1992; Tardif ve Powles, 1993; Yong ve ark., 2000; Powles ve Shaner, 2001; Powles ve ark., 2004; White ve ark., 2005; Oven ve ark., 2007; Tank ve ark., 2007; Heap, 2012; Manalil ve ark., 2012; Sudheesh, 2012; Owen ve ark., 2014). Dünyada bu yabancı ot türüne karşı oluşan çok sayıda dayanıklılık, çapraz ve çoklu dayanıklılık olayları mevcut olmasına rağmen, ülkemizde dayanıklılık çalışmaları 1997 yılında başlamış, ALS grubunun *S. arvensis*, *Galium aparine*, *Bifora radians*, *Alisma plantago-aqatica*, *Cyperus rotundus* türlerinde; ACCase grubunun *A. sterilis*, *Alopecurus myosuroides*, *A. fatua* türlerinde; her iki grubun birlikte *Phalaris brachystachys*, *A. sterilis*, *A. myosuroides*, *Echinochloa oryzoides*, *E.crus-galli* türlerinde araştırmalar yapılmıştır (Demirci ve Nemli, 1997; Uzun ve Topuz, 1997; Nemli ve ark., 2001; Uludağ ve ark., 2002; Uludağ, 2003; Uludağ ve Nemli 2003; Öveç ve Uygur, 2008; Avcı ve ark., 2009; Tursun, 2012; Topuz, 2014; Topuz ve Işık, 2018; Kuru ve ark., 2018). Balıkesir ve Çanakkale illerinde bu gruba karşı *S. arvensis* L. türünün chlorsulfuron’a dayanıklılık ve trifensulfuron methyl’e çapraz dayanıklılık geliştirdiği tespit edilmiş (Topuz, 2007), ancak *L. rigidum* ile ilgili herhangi bir çalışma yapılmamıştır. Söz konusu yöre çiftçileri tarafından Tarım ve Orman Bakanlığına iletilen herbisitlerin etkisizliğine yönelik şikâyetler üzerine Bakanlığımızca dayanıklılık konusu öncelikli konular arasına alınmış ve ülkesel bir proje başlatılmıştır. Ayrıca Müdürlüğümüze de buğday alanlarında delice yabancı ot türünde sıkıntılar iletilmiş, çözüme yönelik dayanıklılık olgusu ile ilgili tespitlerin yapılması zorunlu hale gelmiştir. Bu çalışma kapsamında, Balıkesir ve Çanakkale

illerindeki buğday üretim alanlarında yaygın olarak bulunandelize (*Lolium rigidum*) popülasyonlarında, mücadelesinde sıklıkla kullanılan ALS ve ACCase enzim inhibitörü herbisitlere karşı dayanıklılık durumunun belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Materyal

Araştırmanın materyalini Balıkesir ve Çanakkale illeri buğday ekim alanlarından ve tarım dışı alanlardan toplanan delice tohumları, ALS (mesosulfuron-methyl+iodosulfuron-methyl sodium) ve ACCase (diclofop-methyl, tralkoxydim) inhibitörü herbisitler, etüv, GPS, sera, saksı, toprak, kum, torf, kese kağıtları, plastik torbalar, plastik küvetler, sırt pülverizatörü, etiketler, hassas terazi ve buzdolabı oluşturmaktadır.

Yöntem

Arazi Çalışmaları

2015 yılında, Balıkesir (Balya, Bandırma, Bigadiç, Gönen, İvrindi, Manyas, Merkez, Savaştepe, Sındırgı, Susurluk ilçeleri) ve Çanakkale (Bayramiç, Biga, Çan, Gelibolu, Lapseki, Merkez, Yenice

ilçeleri) illeri buğday üretim alanlarından delice tohumları toplanmıştır. Söz konusu illerin buğday ekim alanlarının % 0,1'i esas alınarak, örnekleme yapılmıştır (Bora ve Karaca, 1970). İllerin, 40.000 dekar ve üzeri alanda buğday üretimi yapılan ilçelerden delice tohumları toplanmıştır. İlçelerin ekim alanlarına göre, ilçenin girişi ile çıkışı arasında belirli mesafelerde (5-6 km) durularak o ilçeyi temsil edecek şekilde homojen bir örnekleme yapılmıştır. Toplam 141 duruş yapılarak 136 adet tohum örneği alınmıştır. Örnekleme; tesadüfi olarak, buğday hasadı öncesi, yabancı otların % 40-50 olgunlaştığı dönemde, tarla kenarından en az 10 m içeriden başlayarak V şeklinde dolaşarak gerçekleştirilmiştir. Ayrıca hassas popülasyon olarak kullanılmak üzere herbisit uygulaması yapılmayan tarım dışı alanlardan delice tohumu toplanmış, örneklerin alındığı noktaların koordinatları GPS ile kaydedilmiş, alınan tohumlar etiketlenerek, kese kağıtları içerisinde laboratuvara getirilmiştir. Laboratuvara getirilen tüm örnekler oda sıcaklığında muhafaza edilmiştir. Alınan örnek sayıları (popülasyon sayısı) ait bilgiler Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Balıkesir ve Çanakkale illerinden, 2015 yılında, buğday alanlarından alınan delice tohumlarına ait popülasyon sayıları

İller	İlçeler	Buğday Alanı (da)	Populasyon Sayısı (adet)
Balıkesir	Balya	40.996	1
	Bandırma	169.986	9
	Bigadiç	111.990	6
	Gönen	149.989	23
	İvrindi	74.994	7
	Manyas	74.459	6
	Merkez	50.318	3
	Savaştepe	53.663	5
	Sındırgı	84.993	5
	Susurluk	109.993	10
Toplam	10	920.381	75
Çanakkale	Bayramiç	98.762	9
	Biga	162.113	15

Çizelge 1. Devamı

	Çan	69.644	3
	Gelibolu	176.665	16
	Lapseki	51.156	2
	Merkez	72.221	13
	Yenice	56.295	3
Toplam	7	686.856	61
Genel Toplam	17	1.607.237	136

Arazi çalışmalarında, Balıkesir ve Çanakkale illeri popülasyonlarının GPS ile kaydedilen koordinat buğday üretim alanlarından toplanan delice bilgileri Çizelge 2’de verilmiştir.

Çizelge 2. Balıkesir ve Çanakkale illerinden, 2015 yılında, buğday alanlarından alınan delice yabancı ot tohumlarına ait koordinat noktaları

Balıkesir			Çanakkale		
İlçeler	Enlem	Boylam	İlçeler	Enlem	Boylam
Balya	39 58 27°	027 02 10°	Bayramiç	39 46 65°	026 21 36°
Bandırma	40 17 49°	029 01 56°	Bayramiç	39 46 39°	026 23 30°
Bandırma	40 16 05°	028 03 10°	Bayramiç	39 46 45°	026 28 12°
Bandırma	40 14 21°	028 03 52°	Bayramiç	39 46 73°	026 29 89°
Bandırma	40 14 2°	028 03 52°	Bayramiç	39 48 30°	026 33 21°
Bandırma	40 07 59°	028 06 41°	Bayramiç	39 49 55°	026 37 11°
Bandırma	40 20 16°	027 54 34°	Bayramiç	39 51 65°	026 38 78°
Bandırma	40 19 33°	027 51 56°	Bayramiç	39 56 37°	026 48 38°
Bandırma	40 17 52°	027 50 01°	Bayramiç	39 58 48°	026 50 86°
Bandırma	40 16 02°	027 48 37°	Biga	40 17 54°	027 28 55°
Bigadiç	39 24 03°	028 01 37°	Biga	40 17 53°	027 30 43°
Bigadiç	39 24 12°	028 03 25°	Biga	40 17 02°	027 17 33°
Bigadiç	39 24 20°	028 03 25°	Biga	40 16 41°	027 19 45°
Bigadiç	39 24 12°	028 03 25°	Biga	40 16 22°	027 20 14°
Bigadiç	39 23 42°	028 04 71°	Biga	40 15 41°	027 20 54°
Bigadiç	39 28 50°	028 02 37°	Biga	40 14 22°	027 14 06°
Gönen	40 07 16°	027 51 55°	Biga	40 15 37°	027 11 41°
Gönen	40 07 25°	027 49 28°	Biga	40 17 22°	027 0 925°
Gönen	40 06 58°	027 46 56°	Biga	40 17 44°	027 06 53°
Gönen	40 06 58°	027 46 56°	Biga	40 18 49°	027 05 38°
Gönen	40 06 46°	027 44 11°	Biga	40 18 13°	027 05 53°
Gönen	40 10 31°	027 37 54°	Biga	40 18 13°	027 05 53°
Gönen	40 13 03°	027 36 57°	Biga	40 15 28°	027 20 34°

**Çizelge 2.** Devamı

Gönen	40 13 36°	027 36 28°	Biga	40 16 48°	027 25 54°
Gönen	40 13 50°	027 37 25°	Çan	40 00 73°	026 54 55°
Gönen	40 16 33°	027 35 49°	Çan	39 59 85°	026 58 74°
Gönen	40 17 56°	027 33 04°	Çan	40 00 08°	027 03 87°
Gönen	40 17 56°	027 30 34°	Gelibolu	40 24 16°	026 38 15°
Gönen	40 17 18°	027 34 01°	Gelibolu	40 24 31°	026 37 42°
Gönen	40 15 19°	027 47 45°	Gelibolu	40 24 44°	026 37 16°
Gönen	40 1 4 38°	027 47 15°	Gelibolu	40 24 20°	026 36 10°
Gönen	40 13 20°	027 45 41°	Gelibolu	40 24 20°	026 34 49°
Gönen	40 10 19°	027 41 26°	Gelibolu	40 24 39°	026 34 04°
Gönen	40 10 19°	027 41 26°	Gelibolu	40 25 13°	026 33 41°
Gönen	40 06 49°	027 44 35°	Gelibolu	40 26 02°	026 33 16°
Gönen	40 07 32°	027 47 14°	Gelibolu	40 24 54°	026 30 44°
Gönen	40 07 32°	027 47 14°	Gelibolu	40 23 30°	026 28 10°
Gönen	40 10 524°	027 37 89°	Gelibolu	40 22 07°	026 26 19°
Gönen	4 13 017°	027 36 94°	Gelibolu	40 19 53°	026 24 29°
İvrindi	39 28 23°	027 31 15°	Gelibolu	40 19 14°	026 21 42°
İvrindi	39 35 54°	027 30 47°	Gelibolu	40 17 53°	026 19 10°
İvrindi	39 36 15°	027 32 19°	Gelibolu	40 16 58°	026 19 27°
İvrindi	39 35 56°	027 33 05°	Gelibolu	40 24 46°	026 39 00°
İvrindi	39 35 56°	027 33 05°	Lapseki	40 21 48°	026 42 37°
İvrindi	39 55 05°	027 37 25°	Lapseki	40 18 27°	026 38 07°
İvrindi	39 56 58°	027 36 12°	Merkez	40 09 58°	026 29 66°
Manyas	40 06 50°	027 48 01°	Merkez	40 09 48°	026 26 18°
Manyas	40 07 24°	027 49 37°	Merkez	40 10 12°	026 26 01°
Manyas	40 06 55°	027 54 04°	Merkez	40 10 33°	026 26 13°
Manyas	40 03 24°	027 59 25°	Merkez	40 09 58°	026 28 17°
Manyas	40 06 37°	028 03 87°	Merkez	40 11 01°	026 29 55°
Manyas	40 06 37°	028 03 87°	Merkez	40 13 09°	026 32 25°
Merkez	39 32 22°	028 00 09°	Merkez	40 13 09°	026 32 25°
Merkez	39 33 25°	027 59 00°	Merkez	40 08 93°	026 26 11°
Merkez	39 36 20°	027 54 33°	Merkez	40 10 27°	026 29 02°
Savaştepe	39 21 14°	027 38 35°	Merkez	40 09 58°	026 29 82°
Savaştepe	39 23 51°	027 38 52°	Merkez	39 59 78°	026 18 68°
Savaştepe	39 23 5°	027 38 27°	Merkez	40 09 27°	026 26 34°
Savaştepe	39 25 26°	027 38 26°	Yenice	39 57 86°	027 10 32°
Savaştepe	39 25 26°	027 38 26°	Yenice	39 57 73°	027 12 78°
Sındırgı	39 24 12°	028 03 25°	Yenice	39 56 03°	027 17 22°
Sındırgı	39 1 6 05°	028 11 04°			
Sındırgı	39 1 7 15°	028 11 29°			
Sındırgı	39 19 05°	028 11 29°			
Sındırgı	39 21 0 5°	028 10 49°			

Örnekleme sırasında delice tohumlarının alındığı tarlaların GPS'le belirlenen koordinat

noktalarına ait harita resimleri oluşturulmuştur. Söz konusu harita resimleri Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Balıkesir ve Çanakkale illerinden, 2015 yılında, buğday alanlarından alınan delice yabancı ot tohumlarına ait koordinat noktalarına ait harita resimleri

Sera Çalışmaları

Doz etki çalışmaları Balıkesir ve Çanakkale illeri buğday alanlarından toplanan yeni nesil (F2) tohumları ile yapılmıştır.

Yeni nesil (F2) Tohumların Elde Edilmesi

Balıkesir ve Çanakkale illeri buğday alanlarından toplanan ve bahsedilen çalışmalar sonrası mevcut olan delice tohumlarından yeni nesil (F2) tohumları elde edilme çalışmaları yürütülmüştür. Bu kapsamda serada 18-19.10.2018 tarihlerinde tohumların ekimi yapılmış, bitkilerde tohumlar olgunlaştığında, 22-23.05.2019 tarihlerinde hasatları yapılmıştır. Böylece yeni nesil (F2) tohumları elde edilmiştir.

Tarama Testi

Balıkesir ve Çanakkale illeri buğday ekim alanlarından toplanan her bir delice popülasyonundan 100 adet tohum

saksılara ekilmiştir. Yetiştirme ortamı olarak gübre:toprak:kum (1:1:1) karışımı kullanılmıştır. Toprak ve kum materyalleri herbisit kullanılmamış alanlardan temin edilmiştir. Her bir popülasyon için saksılardan bir tanesi kontrol (ilaçsız) olarak bırakılmış, diğer saksılara delice bitkileri çıktıktan sonra aktif büyüme dönemlerinde, söz konusu aktif maddeli herbisitlerin etiket dozunun 2 katı (2N dozu), 30 l/da su kullanılarak, (adjuvantla birlikte kullanılması önerilen aktif maddeler adjuvant ilave edilerek) uygulanmıştır (Çizelge 3). İlaçlamalardan sonra delice bitkileri belirli aralıklarla gözlenmiş olup, saksılar düzenli aralıklarla sulanmıştır. Herbisit uygulamasından sonraki 28. günde, ilaçlanmış olan saksılarda bir bitkinin dahi canlı kalması durumunda o popülasyon dayanıklılık şüphesi olan, saksılardaki bitkilerden tamamen ölenler ise aktif maddeye duyarlı popülasyon olarak kabul edilmiştir.

Çizelge 3. Çalışmada kullanılan herbisitlerin grubu, aktif maddeleri, ruhsat dozları, uygulama şekli ve zamanı

Grubu	Aktif madde	Ruhsat dozu	Uygulama	
			Şekli	Zamanı
ALS (Acetolactate enzim inh.) (HRAC 2)	%3 Mesosulfuron-methyl+ %0,6 iodosulfuron sodium methyl	25 gr/da + 100 ml/da Adjuvant	Akülü sırt pülverizatörü	2-4 yapraklı dönem
ACCCase (Acetyl-CoACarboxylase enzim inh.) (HRAC 1)	280 g/l Diclofop methyl 250 g/l Tralkoxydim	200 ml/da 120 ml/da + 100 ml da Adjuvant		

Tarama testi sonucunda buğday ekiliş alanlarından alınan delice popülasyonlarının ALS ve ACCase inhibitörü olan herbisitlere karşı dayanıklılık şüphesi olan popülasyonlar belirlenmiştir.

Doz Etki Denemeleri

Doz-etki denemelerinde yeni nesil (F2) delice tohumları kullanılmıştır. Tarama testinde dayanıklılık şüphesi olan ve duyarlı olduğu belirlenen delice tohumları serada saksı denemelerine alınmıştır. Denemeler tesadüf parselleri deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Doz-etki denemelerinde; saksılar sera içerisine tekstil malcıyla örtülmüş zemine konulmuştur. Yetiştirme ortamı olarak gübre:toprak:kum (1:1:1) karışımı kullanılmıştır. Toprak ve kum materyalleri herbisit kullanılmamış alanlardan temin edilmiştir. Delice bitkilerinin aktif büyüme dönemlerinde (2-4 gerçek yapraklı), mesosulfuron-methyl+iodosulfuron sodium methyl (ALS)'un, diclofop methyl ve tralkoxydim (ACCCase)'in altı farklı dozu (0=Kontrol, N/2, N/4, N=Etiket dozu, 2N, 4N ve 8N) uygulanmıştır. Kontrollerde sadece su uygulaması yapılmıştır. İlaçlamalar sırt pülverizatörü ile kalibrasyon işlemi yapıldıktan sonra 30 litre/da ilaç normu (ilaç + su) hesabı ile yapılmıştır.

Herbisit uygulamalarını takiben 28. günde bitkiler toprak yüzeyinden hasat edilerek kese

kağıtları içerisine konulup, 70 OC de 48 saat etüvde kurutulduktan sonra hassas terazide kuru ağırlıkları (g) alınmıştır.

Sonuçların Değerlendirilmesi

Verilerin değerlendirilmesinde GLM model One Way (ANOVA) varyans analizi uygulanmış olup elde edilen değerlerin standart sapmaları hesaplanmıştır. Çoklu karşılaştırmalarda Duncan $p>0,05$ önem seviyesine göre gruplandırılmıştır. Tüm hesaplamalarda IBM SPSS 22 istatistik paket programı kullanılmıştır.

Sera koşullarında yürütülen doz-etki denemelerine esas olan veriler herbisit uygulamalarını takip eden 28. günün sonunda hasat edilen ve 70°C sıcaklıkta 48 saat kurutulan biomass kuru ağırlıklarından yapılmıştır (Mennan ve ark., 2012). Doz etki analizleri aşağıda verilen formülle Log-logistic analysis modeline göre değerlendirilmiştir. Her bir biyotip için GR50 değerleri belirlenmiştir.

$$Y = C + ((D-C) / (1 + \text{Üs}(b_0 (\log(X) - \log(\text{GR50}))))$$

Formülde Y: bitki kuru ağırlığını C: bitki kuru ağırlığının alt limitini, D: üst limit, b: doz etki kurvesinin GR50 noktasındaki eğimini, X: herbisit dozunu ve GR50: bitki kuru ağırlığının % 50 azaldığı herbisit dozunu ifade etmektedir (Seefeldt ve ark., 1995; Türkseven ve Nemli, 2015). Tüm veriler R paket programı üzerinden

hesaplanarak değerlendirilmiştir. Yapılan analizler sonucunda biyotipler, GR50 değerine göre tavsiye dozunun iki katı dayanıklı olarak kabul edilmiştir. Ayrıca dayanıklılık indeksi, dayanıklı biyotiplerin GR50'nin hassas biyotipin GR50'ye oranlanmasıyla bulunmuştur (Dayanıklılık indeksi = GR50 (dayanıklı)/GR50 (hassas)) (Mennan ve ark., 2012).

BULGULAR VE TARTIŞMA

Arazi Çalışmaları

Projenin 2015 yılında yürütülen arazi çalışmaları kapsamında; Balıkesir (Balya, Bandırma, Bigadiç, Gönen, İvrindi, Manyas, Merkez, Savaştepe, Sındırgı, Susurluk) ve Çanakkale (Bayramiç, Biga, Çan, Gelibolu, Lapseki, Merkez, Yenice) illerinde yer alan buğday ekim alanları ile tarım dışı bölgelerden delice popülasyonlarına ait tohum örnekleri toplanarak arazi çalışmaları tamamlanmıştır. Arazi çalışmaları sonucunda buğday ekiliş alanlarından Balıkesir ilinden 75, Çanakkale ilinden ise 61 olmak üzere toplam 136 farklı noktadan örnek alınmıştır (Çizelge 1).

Sera Çalışmaları

Tarama Testi

Balıkesir ve Çanakkale illeri buğday alanlarından toplanan, 2016 ve 2017 yıllarında yapılan çalışmalar bağlamında mevcut olan delice popülasyonlarında, sera koşullarında, 2N (uygulama dozunun iki katı) dozu ile tarama testine tabi tutulmuştur. Tarama testi sonucunda; mesosulfuron-methyl + iodosulfuron-methyl sodium aktif maddeli herbisite karşı Balıkesir ilinde 10 popülasyonda, Çanakkale ilinde 7 popülasyonda olmak üzere toplam 17 popülasyonda; diclofop-methyl aktif maddeli herbisite karşı Balıkesir ilinde 9 popülasyonda, Çanakkale ilinde 5 popülasyonda olmak üzere toplam 14 popülasyonda; tralkoxydim aktif maddeli herbisite karşı Balıkesir ilinde 8 popülasyonda, Çanakkale ilinde 6 popülasyonda olmak üzere toplam 14 popülasyonda dayanıklılık şüphesi bulunmuştur. Dayanıklılık şüphesi olan toplam 45 popülasyon (Balıkesir'de 27, Çanakkale'de 18) saptanmıştır (Çizelge 4).

Çizelge 4. Tarama testinde kullanılan herbisitlerin aktif maddeleri, dayanıklılık şüphesi belirlenen popülasyon sayısı (adet)

Balıkesir					
Mesosulfuron-methyl+ iodosulfuron sodium methyl		Diclofop methyl		Tralkoxydim	
İlçeler	Popülasyon sayısı	İlçeler	Populasyon sayısı	İlçeler	Populasyon sayısı
Bigadiç	2	Bigadiç	2	Bandırma	1
Bandırma	2	Bandırma	1	Gönen	3
Gönen	3	Gönen	3	Manyas	1
Manyas	1	Manyas	1	Merkez	1
Susurluk	2	Merkez	1	Sındırgı	1
		Susurluk	1	Susurluk	1
Toplam	10		9		8
Çanakkale					
Biga	2	Biga	2	Bayramiç	2
Bayramiç	2	Çan	1	Biga	1
Çan	1	Gelibolu	1	Çan	1

Çizelge 4. Devamı

Gelibolu	1	Merkez	1	Gelibolu	1
Yenice	1			Merkez	1
Toplam	7		5		6
Genel Toplam	17		14		14

Doz Etki Denemeleri

Tarama testi sonucunda dayanıklılık şüphesi görülen 45 delice popülasyonlarının her birinden şansa bağlı tohum alınarak sera koşullarında saksı ortamlarına ekilerek yeni nesil (F2) biyotipler elde edilmiştir. Yeterli tohum elde edilen 34 popülasyonla doz etki denemeleri bu biyotiplerle kurulmuş ve yürütülmüştür. Mesosulfuron-methyl+iodosulfuron sodium methyl, diclofop

methyl ve tralkoxydim aktif maddeli herbisitlerin N/4, N/2, N (ruhsat dozu), 2N, 4N, 8N ve Kontrol olmak üzere 7 karakterli doz-etki denemeleri sonucunda elde edilen bitki biyomasının kuru ağırlıkları üzerinden doz-etki analizleri yapılmış, elde edilen verilerin GR50, dayanıklılık indeksi ve örneklerin lokasyonu ile ilgili bilgiler Çizelge 5, Çizelge 6 ve Çizelge 7'de verilmiştir.

Çizelge 5. Delicenin ALS grubundan mesosulfuron-methyl+idosulfuron sodium methyl'e karşı doz etki analizlerinden elde edilen istatistik sonuçları

Biyotipler	GR50	Standard error	Dayanıklılık İndeksi	Lokasyon
10	25,5	9,2	2	Bigadiç-Balıkesir
98	20,6	3,4	1	Susurluk-Balıkesir
26	23,9	2,8	2	Gönen-Balıkesir
33	22,6	2,7	2	Gönen-Balıkesir
81	29,6	10,5	2	Bandırma-Balıkesir
133	21,4	3,2	1	Çan-Çanakkale
69	28,3	11,2	2	Biga-Çanakkale
75	25,6	4,6	2	Biga-Çanakkale
71	30,3	7,7	2	Biga-Çanakkale
123	25,6	7,4	2	Bayramiç-Çanakkale
Hassas	15,4	8,1	--	(Kontrol)

Çizelge 5'deki Delicenin ALS grubundan mesosulfuron-methyl+idosulfuron-methyl sodium'a karşı dayanıklılık durumu incelendiğinde; hassas biyotipin biyomas kuru ağırlığına göre 8

biyotipte dayanıklılık durumu belirlenmiştir. 98 ve 133 lokasyonlarından alınan biyotiplerin ise mesosulfuron-methyl + idosulfuron-methyl sodium'a karşı hassas olduğu saptanmıştır.

Çizelge 6. Delicenin ACCase grubundan dichlofop methyl'e karşı doz etki analizlerinden elde edilen istatistik sonuçları

Biyotipler	GR50	Standard error	Dayanıklılık İndeksi	Lokasyon
3	417.1	513.8	4	Bigadiç-Balıkesir
93	388.5	130.3	3	Manyas-Balıkesir

Çizelge 6. Devamı

34	702.1	276.8	6	Gönen-Balıkesir
90	403.0	160.8	4	Gönen-Balıkesir
19	421.5	126.7	4	Bandırma-Balıkesir
67	314.7	258.9	3	Biga-Çanakkale
77	261.9	262.1	2	Biga-Çanakkale
54	162.2	172.6	1	Gelibolu-Çanakkale
38	424.1	185.4	4	Biga-Çanakkale
132	117.1	18.3	1	Çan-Çanakkale
Hassas	113.6	8.1	--	(Kontrol)

Çizelge 6'da görüldüğü üzere; ACCase grubu herbistlerinden dichlofop methyle karşı yapılan doz-etki denemeleri sonucunda delicenin 8 biyotipinin dichlofop methyle karşı

2 ile 6 seviyelerinde dayanıklı olduğu, 2 ve 1 biyotiplerinin ise dichlofop methyle karşı hassas olduğu bulunmuştur.

Çizelge 7. Delicenin ACCase grubundan tralkoxydim'e karşı doz etki analizlerinden elde edilen istatistik sonuçları

Biyotipler	GR50	Standard error	Dayanıklılık İndeksi	Lokasyon
88	39,48	35,3	3	Gönen-Balıkesir
37	81,78	34,1	6	Gönen-Balıkesir
97	28,7	28,0	2	Susurluk-Balıkesir
12	30,5	4,8	2	Merkez-Balıkesir
8	16,8	2,4	1	Sıngırlı-Balıkesir
118	45,3	11,2	3	Merkez-Çanakkale
39	29,9	29,3	2	Biga-Çanakkale
68	23,7	5,0	2	Biga-Çanakkale
73	33,3	13,0	2	Biga-Çanakkale
131	34,5	12,2	2	Çan-Çanakkale
Hassas	14,1	0,7	--	(Kontrol)

Çizelge 7'deki Delice'nin ACCase grubu herbistlerinden Tralkoxydim'e karşı yapılan doz-etki denemeleri sonucuna göre; hassas biyotipin biyomas kuru ağırlığına göre 9 biyotipte farklı seviyelerde dayanıklılık durumu belirlenmiştir. Tralkoxydim'e karşı en yüksek dayanıklılık seviyesi 37 biyotipinde görülürken 8 biyotipi ise hassas bulunmuştur.

Çalışma ile Balıkesir ve Çanakkale illeri buğday alanlarındantoplanan 8 delice popülasyonunda ALS grubundan mesosulfuron-methyl+iodosulfuron

sodium methyl'e karşı dayanıklılık olduğu tespit edilmiştir. Erken (2016) tarafından, Orta Karadeniz buğday alanlarında delice yabancı ot türlerinin ALS ve ACCase grubu herbisitlerden pyroxsulam+cloquintocet methyl (Safener), mesosulfuron methyl+iodosulfuron-methyl-sodium, clodinop-propargyl (cloquintocet methyl), pinoxaden, pinoxaden+clodinofof, propargyl, propoxycarbazone, sodium+mesosulfuron-methyl+(mefenpyr-diethyl) (Safener) aktifleriyle yapılan araştırmada, elde etmiş olduğumuz

sonuçlara paralel olarak, 17 popülasyonunun ALS ve 5 popülasyonunun ise ACCase inhibitörü herbisitlere karşı dayanıklı olduğu, 1 popülasyonun ALS inhibitörü herbisitler için çapraz dayanıklılık gösterdiği ve çoklu dayanıklılık tespit edilmediğini saptamıştır. Dünyada hemen hemen tüm bölgelerde buğday alanlarında delicenin sorun oluşturduğu, mesosulfuron-methyl+iodosulfuron sodium methyl'e karşı dayanıklılık geliştirdiğini rapor eden bir çok çalışma bulunmaktadır (Delye ve ark., 2009; Prostko, 2009; Salas ve ark., 2013; Matzrafi ve Rubin, 2015; Khammassi ve ark., 2018; Anthimidou ve ark., 2020).

Delicenin 8 biyotipinin ACCase grubu herbisitlerden diclofop methyl'e dayanıklılık gösterdiği belirlenmiştir. Heap ve Knight, (1982); Heap, (2013); Heap ve Knight (1990); Powles, (1991); Dominguez ve ark., (1993), Gill ve Diggle, (1993); Vanbiljon ve Botes (1993); Kuk ve ark., (2008); Llewellyn ve ark., (2001); Chandi ve ark., (2011), Alarcon-Reverte ve ark., (2013); Salas ve ark., (2013)'inca pek çok ülkede yapılan araştırmalarda, diclofop methyl'e karşı delicenin dayanıklılık durumu, Balıkesir ve Çanakkale illerinde yürüttüğümüz çalışma bulgularıyla benzerlik göstermektedir.

Bu çalışmada, ACCase grubu herbistlerinden Tralkoxydim'e karşı 9 biyotipin farklı seviyelerde dayanıklılık gösterdiği saptanmıştır. Busonucumuza paralel olarak; Alarcon-Reverte ve ark., (2013) İngiltere'de *Lolium* spp. türlerinde tralkoxydim %60 oranında dayanıklılık oluştuğunu ifade etmişlerdir. Çalışmanın yürütüldüğü Marmara Bölgesi buğday alanlarında yabancı yulafta Tralkoxydim'e karşı AV12, AV13 popülasyonlarında çapraz dayanıklılık geliştirdiği belirlenmiştir (Türkseven, 2011; Türkseven ve Nemli, 2015). Yine aynı bölgede Nemli ve ark., (1997) tarafından *A. sterilis* yabancı ot türünde *tralkoxydim* aktif maddeli herbisitlere dayanıklılık geliştirdiği tespit edilmiştir.

Ülkemizde buğdayda, ALS ve ACCase grubu herbisitlerle yapılan çalışmalarda; yabancı yulaf (*A. sterilis*, *A. fatua*), yabancı hardal (*S. arvensis*), kuş otu (*P. brachystachys*), yoğurt otu (*G. aparine*), kokarot (*B. radians*) türlerinde dayanıklılık geliştirdiğini tespit etmişlerdir (Nemli ve ark., 1997; Topuz, 2007; Avcı, 2009; Türkseven, 2011;

Türkseven ve Nemli, 2013; Türkseven ve Nemli, 2015; Gürbüz ve Uygur, 2016; Sizer ve Tepe, 2016; Kaya Altıntop ve ark., 2017a-b; Torun, 2017).

SONUÇ

Balıkesir ve Çanakkale illeri buğday ekim alanlarından toplanan 136 delice popülasyonunda ALS grubundan mesosulfuron-methyl + iodosulfuron-methyl sodium, ACCase grubundan tralkoxydim ve diclofop methyl aktif maddelerin iki kat ruhsat dozu ile yapılan tarama testleri sonucunda 45 tarlaya ait popülasyonda dayanıklılık şüphesine rastlanmıştır. Şüpheli bulunan popülasyonların yeni nesil (F2) tohumları elde edilmiştir. Buğday üretim alanlarından 34 tarlayı temsil eden yeni nesil (F2) tohumlarla yapılan doz-etki denemeleri sonucunda; 8 biyotipin mesosulfuron-methyl + iodosulfuron-methyl sodium'a; 8 biyotipin diclofop methyl'e; 9 biyotipin tralkoxydim'e karşı farklı düzeylerde dayanıklılık gösterdiği belirlenmiştir. Dayanıklılık vakalarının görüldüğü alanlarda, her yıl farklı etki mekanizmasına sahip (örneğin ALS yerine ACCase grubu) herbisitler tercih edilmesi, herbisitler etiket bilgilerine uygun olarak kullanılması, sadece çıkış sonrası değil, çıkış öncesi toprak herbisitleri kullanılarak yabancı ot popülasyonu henüz toprak altındayken baskılanması, dayanıklılık kazanmış yabancı otların bir sonraki yıla tohum aktarmasını engellenmesi, ekim nöbetinin uygulanması gibi dayanıklılık kontrol stratejilerinin oluşturulması ve yönetilmesi sürdürülebilir tarımın iyi tarım uygulamaları koşullarında yürütülebilmesi önem arz etmektedir.

Yazar Katkıları: Konsept: H.Y., Literatür Tarama: H.Y., Tasarım: H.Y., O.K., Veri toplama: H.Y., Analiz ve yorum: H.Y., O.K., Makale yazımı: H.Y., O.K., Eleştirel incelenmesi: O.K.

Çıkar Çatışması: Yazar(lar), çıkar çatışması olmadığını beyan etmiştir.

Finansal Destek: Yazar(lar), bu çalışma için finansal destek almadığını beyan etmiştir.

KAYNAKLAR

- Alorcon-Reverte, R., Garcia, A., Urzua, J., Fischer, A. (2013). Resistance to glyphosate in junglerice (*Echinochloa colona*) from California. *Weed Science*, 61(1), 48-54.
- Anonim (1994). *Ruhsatlı Zirai Mücadele İlaçları*. T.C. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü, s 127.
- Anonim (2020). *Dünyada buğday durumu, türkiyede buğday durumu, ürün masalları*, Buğday Bülteni: Ocak 2020. Bitkisel Üretim Genel Müdürlüğü, <http://www.tarimorman.gov.tr>, Erişim Tarihi:05.10.2020.
- Anonim (2024). *Dünyada ve Türkiye’de buğday ekim alanları, üretim miktarları*. <http://tuik.org>, Erişim Tarihi: 26.12.2025.
- Anthimidou, E., Ntoanidou, S., Madesis, P., Eleftherohorinos, I. (2020). Mechanisms of *Lolium rigidum* multiple resistance to ALS And ACCase inhibiting herbicides and their impact on plant fitness. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 164, 65-72.
- Atar, B. (2017). *Gıdamız buğdayın, geçmişten geleceğe yolculuğu*. Süleyman Demirel Üniversitesi Yalvaç Akademi Dergisi, 2(1), 1-12.
- Avcı, Ç.M. (2009). *Çukurova Bölgesi Buğday Ekim Alanlarında Sorun Olan Phalaris Brachystachys Link.* (Kanlı Çayır’ın Bazı Buğday Herbisitlerine Karşı Oluşturduğu Dayanıklılık Sorunlarının Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi.
- Avcı, M., Uygur, F. N. (2009). *Çukurova Bölgesi buğday alanlarında görülen önemli yabancı otların buğday herbisitlerine karşı dayanıklılığının araştırılması*. Türkiye III. Bitki Koruma Kongresi Bildiri Özetleri, 15-18 Temmuz, Van.
- Bararpour, M.T., Norsworthy, J.K., Burgos, N.R., Korres, N.E., Gbur, E.E. (2017). Identification and biological characteristics of ryegrass (*Lolium* spp.) Accessions in Arkansas. *Weed Science*, 65(3), 350-362. doi:10.1017/wsc.2017.5.
- Bora, T., Karaca, İ. (1970). *Kültür Bitkilerinde Hastalığın ve Zararın Ölçülmesi*. Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Ders Kitabı, No:167, Ege Üniversitesi Matbaası, Bornova.
- Chandi, A., York, C., Jordan, D., Beam, B. (2011). resistance to acetolactate synthase and acetyl-co-a-carboxylase inhibitors in North Carolina italian ryegrass (*Lolium perenne* L.). *Weed Technology*, 25, 659-666.
- Cook, T., Moore, J., Peltzer, S. (2005). Integrated Weed Management In Australian Cropping Systems. Cooperative Research Center for Australian Weed Management Sector Symposia, World, 149-153.
- Challaiah, O.C., Burnside, Wicks, G.A., Johnson, V.A. (1986). Competition between winter wheat (*Triticum Aestivum*) cultivars and downy brome (*Bromus tectorum*). *Weed Science*, 34, 689-693.
- Delye, C., Boucansaud, K., Pernin, F., Corre, V. (2009). Variation in the gene encoding Acetolactate Synthase In *Lolium* Spp. and proactive detection of mutant herbicide resistant alleles. *Weed Research*, 49, 326-336.
- Demirci, H., Nemli, Y. (1997). *In vitro* testlerinde trifluraline karşı *Setaria verticillata* (L) P.B. dayanıklılığın saptanmasına yönelik bazı çalışmalar. Türkiye II. Herboloji Kongresi, 3-80.
- Dominguez, C., Medina, M.A., Borrero, S., Prado De, R., De Prado, R. (1993). Cross resistance to aryloxyphenoxypropanoates and imidazolinones in a *lolium rigidum* resistant to diclofop-Methyl. Proceedings of the 1993 Congress of the Spanish *Weed Science Society*, 254-258.
- Erken, S. (2016). *Orta Karadeniz Bölgesi Buğday Ekim Alanlarında Sorun Olan Lolium spp.’nin ALS ve Accase İnhibitörü Herbisitlere Karşı Dayanıklılığının Moleküler Olarak Araştırılması*. Yüksek Lisan Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi.
- Gill, G.S., Diggle, A.J. (1993). *Herbicide Resistance In Annual Ryegrass In The Cropping Belt Of Western Australia A Case For Integrated Weed Management, Integrated Weed Management For Sustainable Agriculture*. Proceedings of an Indian Society of Weed Science International Symposium, 203-207.
- Gürbüz, R., Uygur, S. (2016). *Adana İli Buğday Ekim Alanlarında ALS İnhibitörü Herbisitlere Karşı Dayanıklılık Kazanmış Yabani Yulaf (Avena sterilis L.) ile Yabani Hardal (Sinapis arvensis L.) Populasyonlarının Belirlenmesi ve Dayanıklılık Haritalarının Oluşturulması*. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi.
- Heap, I. (2019). *International Survey of Herbicide Resistant Weed*. Annual Report, <http://www.weedscience.org>.
- Heap, I.M. (2013) *International Survey of Herbicide Resistant Weeds*. <http://www.weedscience.org> (Last accessed 13 December 2013).

- Heap, I. (2012). *International Survey of Herbicide Resistant Weeds*. Annual Report İnternet.
- Heap, I. (2000). *International Survey of Herbicide-Resistant Weeds*. The Occurrence of Herbicides Resistant Weeds By Country, HRAC.
- Heap, I.M., Knight, R. (1990). variation in herbicide cross-resistance among populations of annual ryegrass (*Lolium rigidum*) resistant to diclofop-methyl. *Australian Journal of Agricultural Research*, 41(1), 121-128.
- Heap, I. M., Knight, R. (1986). The Occurrence of herbicide cross resistance in a population of annual ryegrass, *Lolium rigidum*, resistant to doclofopmethyl. *Aust. J. Agric. Res.* 41, 121-128.
- Heap, J., Knight, R. (1982). A population of ryegrass tolerant to the herbicide diclofop-Methyl. *Journal of the Australian Institute of Agricultural Science*, 48, 156-157.
- Kadioğlu, İ., Üremiş, İ., Uluğ, E., Boz, Ö., Uygur, F.N. (1998). Researches on the economic thresholds of wild oat (*Avena sterilis* L.) in wheat fields in Çukurova Region of Turkey. *Türkiye Herboloji Dergisi*, 1(2), 18- 24.
- Kaya Altop, E., Mennan, H., Işık D. (2017a). Buğday ekim alanlarında sorun olan Bifora radians Bieb. (Kokarot)'ın ALS inhibitörü herbisitlere dayanıklılığının PCR temelli olarak belirlenmesi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, <https://doi.org/10.7161/omuanajas>, 320414, Erişim Tarihi: 28.11.2020.
- Kaya Altop, E., Mennan, H., Isik, D., Hagnama, K. (2017b). Asetolaktat sentetaz (ALS) inhibitörü herbisitlere Galium aparine L. (Dilkanatan) dayanıklılığı, *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 34(3), 91-99.
- Khammassi, M., Chaabane, H., Souissi, T. (2018). The Occurrence of resistance to ALS and ACCase-inhibiting herbicides ryegrass (*Lolium rigidum* Gaudin) in Bizerte Region. *Journal of Research in Weed Science*, 1(2), 110-122.
- Kuk, Y.I., Burgos, N.R., Scott, R.C. (2008). Resistance profile of diclofop-resistant italian ryegrass (*Lolium multiflorum*) to ACCase- and ALS inhibiting herbicides in Arkansas, USA. *Weed Science*, 56(4), 614-623.
- Kuru, H. H., Üremiş, İ., Soylu, S. (2018). Determination of the herbicide resistance status of local population of barnyard grass (*Echinochloa crus-galli*) weeds collected from paddy fields in different regions of Türkiye using rapid method. *Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 23(2), 173-182.
- Llewellyn, R.S., Powles, S.B. (2001). High levels of herbicide resistance in rigid ryegrass (*Lolium rigidum*) in the wheat belt of Western Australia. *Weed Technology*, 15(2), 242-248.
- Malik, N., Vanden Born, W.H. (1988). The biology of canadian weeds. *Galium aparine* L. And *Galium spurium* L. *Canadian Journal Of Plant Science*, 68, 481-499.
- Matzrafi, M., Lazar, T. W., Sibony, M., Rubin, B. (2015). Conyza species: distribution and evolution of multiple target-site herbicide resistances. *Planta*, 242, 259–267.
- Mazur, J., Falco, C. (1989). The development of herbicide resistant crops. Annual Reviör Plant Physiology, *Molecular Biology*, 40, 441-470.
- Medina, M.A., Prado De, J.L., Taberner, A., Romera, E., Menendez, J., Prado De, R., De Prado, J. L., De Prado, R. (1992). Tolerance of *Lolium rigidum* to diclofop-methyl and isoproturon. Ixe *Colloque International Sur La Biologie Des Mauvaises Herbes*, 471-476.
- Mennan, H., Streibig, J.C., Ngouajio, M., Kaya, E. (2012). Tolerance of two Bifora radians Bieb populations to ALS inhibitors in winter wheat. *Pest Management Science*, 68(1), 116-122.
- Nemli, Y., Rubin, B., Turkseven, S., Uludağ, A. (1997). *In Turkey This Weed First Evolved Resistance To Group A/1 Herbicides in 1997 And Infests Wheat*. <http://www.weedscience.org/Details/Case.aspx?ResistID=5101>.
- Nemli, Y., Dünyagüzel, S., Demirci, M. (2001). Türkiye'de yabancı hardal (*Sinapis arvensis* L.)'da sulfonylurea herbisitlerine karşı dayanıklılığın araştırılması. *Türkiye Herboloji Dergisi*, 4(1), 32-41.
- O'donovan, J.T., Harker, Clayton, K.N.D., Hall., L.M. (2000). Wild oat (*Avena Fatua*) interference in barley (*Hordeum Vulgare*) is influenced by barley variety and seeding rate. *Weed Technology*, 14, 624–629.
- Ogg, A.G., Seefeldt, S.S. (1999). Characterizing traits that enhance the competitiveness of winter wheat (*Triticum aestivum*) against jointed goat-grass (*Aegilops cylindrica*). *Weed Science*, 47, 74–80.
- Owen, M. J., M. J. Walsh, R. S. Llewellyn, S. B. Powles. (2007). Widespread occurrence of multiple herbicide resistance

- in western australian annual ryegrass (*Lolium rigidum*) populations. *Australian Journal of Agricultural Research*, 58, 711–718.
- Owen, M.J.N., Martinez, J., Powles, S.B. (2014). Multiple herbicide resistant *Lolium Rigidum* (Annual Ryegrass) now dominates across the Western Australian Grain Belt. *Weed Research* <https://doi.org/10.1111/wre.12068>, Citations: 80, Erişim Tarihi: 27.11.2020.
- Öveç, M., Uygur, F. N. (2008). *Determination of Resistance In Short-Spiked Canarygrass (Phalaris brachystachys Link.) To ACCase And ALS İnhibitor Herbicides*. Proceedings of the 5th International Weed Science Congress, Vancouver, Canada.
- Özer, Z. (1993). *Niçin Yabancı Ot Bilimi (Herboloji)*, Türkiye 1. Herboloji Kongresi, 1-7.
- Powles, S.B., Stephen, B. (1991). Cross-resistance to herbicides in annual ryegrass (*Lolium rigidum*): II. chlorsulfuron resistance involves a wheat-like detoxification system. *Plant Physiology*, 95, 1036 - 1043.
- Powles, S.B., Shaner, D.L. (2001). Herbicide Resistance And World Grains. *World Wheat and Herbicide Resistance*, 165-195.
- Powles, S., Sadler, J., Neve, P. (2004). Multiple herbicide in glyphosate resistant rigid ryegrass (*Lolium rigidum*). *Weed Science*, 52, 920-928.
- Prostko, P. (2009). *Herbicide Resistant Weed Update, Crop & Soil Sciences*. The University of Georgia.
- Radosevich, S.R., Holt, J.S. (1984). Implications of vegetation management. *Weed Ecology*, 6, 56-71.
- Ryan, G. F. (1970). Resistance of common groundsel to simazine and atrazine. *Weed Science*, 18(5), 614-616.
- Seefeldt, S.S., Jensen, J.E., Fuerst P.E. (1995). Log-logistic analysis of herbicide dose-response relationships. *Weed Technology*, 9(2), 218-227.
- Salas, R.A., Burgos, N.R., Mauromoustakos, A., Lassiter, R.B., Scott, R.C., Alcober, E.A. (2013). Invited resistance to ACCase and ALS inhibitors in *Lolium perenne* ssp. multiflorum in the United States., *Journal of Crop And Weed*, 9(1), 168-183.
- Savary, S., Srivastava, R.K., Singh, H.M., Elazegui, F.A., (1997). A characterization of rice pests and quantification of yield losses in the rice- wheat system of India. *Crop Protection*, 16, 387-398.
- Manalil, S., Busi, R., Renton, M., Powles, S.B. (2012). An herbicide-susceptible rigid ryegrass (*Lolium rigidum*) population made even more susceptible. *Weed Science*, 60, 101-105.
- Mennan, H., Uygur, F.N., (1994). Samsun İli buğday ekim alanlarında görülen yabancı ot türlerinin saptanması, *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 9(2), 25-35.
- SİZER, V Ve TEPE, I., (2016). Determination of susceptibility of winter wild Oat (*Avena Sterilis* L.) biotypes against clodinafop-propargyl and mesosulfuron-methyl+iodosulfuron-methyl-sodium herbicides prevalent in wheat fields of Diyarbakır, Turkey. *Türkiye Herboloji Dergisi*, 19(2), 10-19.
- Sudheesh, M., Busi, R., Renton, M., Powles, B.S. (2012). An herbicide-susceptible rigid ryegrass (*Lolium rigidum*) population made even more susceptible. *Weed Science*, 60(1), 101-105.
- Tan, M.K., Wang, G.X., Preston, C. (2007). *Molecular Basis of multiple resistance to Accase inhibiting and ALS inhibiting herbicides in Lolium rigidum*. 47(6), 461-552.
- Tardif, F.J., Powles, S.B., (1993). *Target Site-Based Resistance To Herbicides Inhibiting Acetyl-Coa Carboxylase*. Brighton Crop Protection Conference, Weeds, Proceedings of an International Conference, Brighton, 2, 533-540.
- Topuz, M., (2007). *Marmara Bölgesi Buğday Tarlalarında Sinapis Arvensis L. (Yabani Hardal)'ın Sulfonylüre Grubu Herbisitlere Karşı Oluşturduğu Dayanıklılık Üzerinde Çalışmalar*. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi.
- Torun, H., (2017). *Osmaniye İli'nde Ekim Nöbetinin Kısır Yabani Yulafta (Avena Sterilis L.) Oluşmuş Herbisit Direncine Etkisinin Araştırılması ve Haritalaması*. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi.
- Topuz, H. (2014). *Bafra Ovası Çeltik Ekim Alanlarında Sorun Olan Yabancı Otların Herbisitlere Karşı Dayanıklılık Düzeylerinin Belirlenmesi*. Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi.
- Topuz, H., Işık, D. (2018). Bazı yabancı yulaf (*Avena sterilis* L.) popülasyonlarının ACCASE inhibitörü herbisitlere karşı duyarlılıklarının belirlenmesi. *Turkish Journal of Weed Science*, 21(1), 12-23.
- Tursun, N. (2012). Buğday ekim alanlarında görülen kısır yabancı yulaf (*Avena sterilis* L.)'ın fenoxaprop-ethyl etkili maddeli herbisitlere karşı dayanıklılığının hızlı test yöntemi ile belirlenmesine yönelik araştırmalar. *Tarım Bilimleri Araştırma*

Dergisi, 5(2), 161-166.

- Türkseven, S.G. (2011). *Marmara Bölgesi Buğday Alanlarında Yabani yulaf (Avena fatua L.) ve Kısır Yabani Yulaf (Avena sterilis L.)'ın Herbisitlere Dayanıklılığının Araştırılması*. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi.
- Türkseven, S.G., Nemli, Y. (2013). Dayanıklı ve duyarlı yabani yulaf popülasyonlarında ruhsatlı herbisitlerin performanslarının tarla koşullarında araştırılması. *Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 50(1), 39-46.
- Türkseven, S.G., Nemli, Y. (2015). Türkiye'de *Avena fatua* L.'nin herbisitlere dayanıklılığı ile ilgili ilk kayıt. *Turkish Journal Of Weed Science*, 18(2), 1-11.
- Uludağ, A., Nemli, Y., Öveç, M. (2002). *Resistance To Accase-Inhibitor Herbicides In Wild Oat (Avena sterilis L.) in Turkey*. 12th EWRS Symposium Proceedings, Wageningen.
- Uludağ, A., (2003). *Doğu Akdeniz Bölgesinde Buğday Tarlalarındaki Yabani Yulafın Bazı Graminisitlere Karşı Oluşturduğu Dayanıklılık Üzerinde Araştırmalar*. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi.
- Uludağ, A., Temel, N., Nemli, Y. (2003). *APP-Resistant Black Grass (Alopecurus myosuroides) in Turkey, 7th EWRS Mediterranean Symposium Proceedings*, 83-84.
- Uygur, F.N., Kadioğlu İ., Boz, Ö., Mennan H. (1999). *Yabancı Otların Ekonomik Zarar Eşiği Ve Dünya İle Türkiye Uygulamaları*. Bitki Korumada Ekonomik Zarar Eşiği Modelleri Ve Uygulaması Workshop Bildirileri, 170-225.
- Uygur, F.N., Kadioğlu, İ., Boz, Ö., Mennan, H., (1996). *Current Status of Weeds And Their Control In Wheat Fields in Turkey*. 5th International Wheat Conferance, 338.
- Uzun, A., Topuz, M., (1997). *Ege Bölgesinde Pamuk Alanlarında Sorun Olan Bazı Yabancı Otların Populasyon Değişimi Ve Trifluraline Duyarlılık Azalmasının Belirlenmesi Üzerinde Araştırmalar*. Türkiye II. Herboloji Kongresi, 417-425.
- Van Biljon, J. J., Botes, A. J. (1993). Resistance Of *Lolium rigidum* to certain herbicides in the winter rainfall region. *South African Journal of Plant And Soil*, 10(2), 101-102.
- Vencill, W.K., Girayda, L.J., Langdole, G.W. (1993). Soil moisture relations and critical period of *Cynodon dactylon* (L.) Pers. (Coastal bermudagrass) competition in conservation-tillage cotton (*Gossypium hirsutum* L.), *Weed Research*, 33, 89-96.
- White, G.M., Moss, S.R, Karp, A. (2005). Differences in the molecular basis of resistance to the cyclohexanedione herbicide sethoxydim in *Lolium multiflorum*. *Weed Sciences*: 45(6;), 440-448.
- Wu, W.W., Chadik, P.A., Davis, W.M., Powell, D.H., Delfino, J.J. (1998). Disinfection byproduct formation from the preparation of instant tea. *J Agric Food Chem*, 46, 3272-3279.
- Yong, K., Burgos, N., Talbert, R. (2000). Cross and multiple resistance of *Lolium* spp., *Weed Science* 48(4), 412-419.