

T.C.  
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ÇELTİK ALANLARINDA SORUN OLAN *Alisma plantago-aquatica* L.  
(KURBAĞA KAŞIĞI)' NİN ALS İNHİBİTÖRÜ HERBİSİTLERE  
DAYANIKLILIK DURUMLARININ ARAŞTIRILMASI

YÜKSEK LİSANS

Ünal BUDAK

Bitki Koruma Anabilim Dalı

OCAK 2013  
SAMSUN





T.C.  
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

ÇELTİK ALANLARINDA SORUN OLAN *Alisma plantago-aquatica* L.  
(KURBAĞA KAŞIĞI)' NİN ALS İNHİBİTÖRÜ HERBİSİTLERE  
DAYANIKLILIK DURUMLARININ ARAŞTIRILMASI

YÜKSEK LİSANS

Ünal BUDAK  
(09210234)

Tezin Savuma Tarihi : 06 Aralık 2012

Tez Danışmanı : Prof. Dr. HüsrevMENNAN

Bu Yüksek Lisans Çalışması TÜBİTAK-TOVAG 1080371 ve  
PYO.ZRT.1905.10.02'nolu Proje ile Desteklenmiştir.



**Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**

**Bitki Koruma Anabilim Dalında**

**Ünal Budak Tarafından Hazırlanan**

**ÇELTİK ALANLARINDA SORUN OLAN  
*Alisma plantago-aquatica* L. (KURBAĞA KAŞI) NİN ALS İNHİBİTÖRÜ  
HERBİSİTLERE DAYANIKLILIK DURUMLARININ ARAŞTIRILMASI**

**Başlıklı bu çalışma jürimiz tarafından .../.../... tarihinde yapılan sınav ile  
YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.**

**Başkan : Prof. Dr. Hüsrev MENNAN** .....  
Ondokuz Mayıs Üniversitesi

**Jüri Üyeleri : Doç. Dr. Miray SÖKMEN** .....  
Ondokuz Mayıs Üniversitesi

**Yrd.Doç.Dr. İsmail SEZER** .....  
Ondokuz Mayıs Üniversitesi

**.../.../...2012**

**Prof. Dr. Recep TAPRAMAZ**

Enstitü Müdürü



## ÖNSÖZ

Çeltik ülkemiz açısından önemli bir kültür bitkisi olmakla beraber mevcut üretim yetersiz kalmakta ve bu nedenle her yıl 100-150 bin ton çeltik ithal edilmektedir. Bu derece sınırlı üretime sahip olan çeltikte yabancı otların önemli oranda verim kayıplarına neden olması, yabancı ot mücadelesini çeltik tarımında önemli bir yere taşımıştır. Tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de bu üründe yabancı ot mücadelesi kimyasal mücadele şeklinde yürütülmekte ve yoğun herbisit kullanımının sonucu kullanılan herbisitlere yabancı otlar dayanıklılık geliştirmektedir. Bu nedenle ülkemizdeki çeltik ekim alanlarında önemli sorun olan bu yabancı otun mücadelesinden daha etkin sonuçlar alabilmek amacıyla yapılan çalışmada, Marmara ve Karadeniz Bölgesi çeltik ekim alanlarında *Alisma plantago-aquatica*'nın ALS inhibitörü herbisitlere dayanıklı bulunan populasyonlarının bioassay yöntemlerle tespiti amaçlanmıştır.

Projenin yürütülmesi esnasında katkısını esirgemeyen ve her türlü kolaylığı sağlayan saygıdeğer danışmanım Prof.Dr. Hüsrev MENNAN, Dr. Emine KAYA-ALTOP, Doktora öğrencisi Kianoosh HAGHNAMA, Yüksek lisans öğrencisi Doğan SARIASLAN, tüm arkadaşlarım, ailem ve TÜBİTAK'a sonsuz teşekkürleri bir borç bilirim.

Aralık 2012

Ünal BUDAK

**Bu tez TÜBİTAK TOVAG-1080371 ve Ondokuz Mayıs Üniversitesi PYO. ZRT.1905.10.002 nolu projeler kapsamında yürütülen çalışmaların bir kısmını içermektedir.**



## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖNSÖZ .....	vii
İÇİNDEKİLER.....	ix
ÇİZELGELER LİSTESİ.....	xi
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xiii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xv
ÖZET.....	xvii
SUMMARY.....	xix
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	5
2.1 <i>Alisma plantago-aquatica</i> ' nin Genel Özellikleri ve Dağılımı.....	5
2.2 ALS İnhibitörü Herbisitlere Dayanıklılık Üzerinde Yapılmış Çalışmalar.....	6
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	11
3.1 <i>Alisma plantago-aquatica</i> ' nin Genel Özellikleri.....	11
3.2 Tohumlarının Toplanması.....	12
3.3 ALS İnhibitörü Herbisitlere Dayanıklılığın Biossay Yöntemi İle Tespit Edilmesi.....	20
4. BULGULAR ve TARTIŞMA.....	23
4.1 BULGULAR.....	23
4.1.1 <i>Alisma plantago-aquatica</i> ' nin dayanıklılık testi.....	23
4.1.2. <i>Alisma plantago-aquatica</i> ' nin tarama çalışmaları.....	23
4.1.2.1 <i>A. plantago-aquatica</i> ' nin azimsulfuron' a dayanıklılık test sonuçları.....	27
4.1.2.2 <i>A. plantago-aquatica</i> ' nin bensulfuron methl' e dayanıklılık test sonuçları .....	31
4.1.2.3 <i>A. plantago-aquatica</i> ' nin penoxulam' a dayanıklılık test sonuçları .....	33
4.1.3 <i>A. plantago-aquatica</i> ' nin dayanıklılık test sonuçlarının illere göre dağılımı .....	36
4.2 TARTIŞMA.....	42
5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	45
6. KAYNAKLAR.....	48



## ÇİZELGE LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
<b>Çizelge 3.1:</b> Samsun ili çeltik ekim alanlarında ilçelere göre planlanan ve alınan örnek sayıları.....	14
<b>Çizelge 3.2:</b> Sinop ili çeltik ekim alanlarında ilçelere göre planlanan ve alınan örnek sayıları.....	15
<b>Çizelge 3.3:</b> Kastamonu ili çeltik ekim alanlarında ilçelere göre planlanan ve alınan örnek sayıları.....	15
<b>Çizelge 3.4:</b> Çorum ili çeltik ekim alanlarından ilçelere göre planlanan ve alınan örnek sayıları.....	16
<b>Çizelge 3.5:</b> Balıkesir ili çeltik ekim alanlarından ilçelere göre planlanan ve alınan örnek sayıları .....	17
<b>Çizelge 3.6:</b> Bursa ili çeltik ekim alanlarından ilçelere göre planlanan ve alınan örnek sayıları.....	17
<b>Çizelge 3.7:</b> Kırklareli ili çeltik ekim alanlarından ilçelere göre planlanan ve alınan örnek sayıları.....	18
<b>Çizelge 3.8:</b> Tekirdağ ili çeltik ekim alanlarından ilçelere göre planlanan ve alınan örnek sayıları.....	19
<b>Çizelge 3.9:</b> Edirne ili ili çeltik ekim alanlarından ilçelere göre planlanan ve alınan örnek sayıları.....	19
<b>Çizelge 4.1:</b> Samsun ili çeltik ekim alanlarından toplanan <i>A. plantago-aquatica</i> ile ilgili örneklerin ALS inhibitörü herbisitlere dayanıklılık ön testlemeleri.....	24
<b>Çizelge 4.2:</b> Sinop ili çeltik ekim alanlarından toplanan <i>A. plantago-aquatica</i> ile ilgili örneklerin ALS inhibitörü herbisitlere dayanıklılık ön testlemeleri.....	24
<b>Çizelge 4.3:</b> Kastamonu ili çeltik ekim alanlarından toplanan <i>A. plantago-aquatica</i> ile ilgili örneklerin ALS inhibitörü herbisitlere dayanıklılık ön testlemeleri.....	25
<b>Çizelge 4.4:</b> Çorum ili çeltik ekim alanlarından toplanan <i>A. plantago-aquatica</i> ile ilgili örneklerin ALS inhibitörü herbisitlere dayanıklılık ön testlemeleri.....	25
<b>Çizelge 4.5:</b> Balıkesir ili çeltik ekim alanlarından toplanan <i>A. plantago-aquatica</i> ile ilgili örneklerin ALS inhibitörü herbisitlere dayanıklılık ön testlemeleri.....	26
<b>Çizelge 4.6:</b> Bursa ili çeltik ekim alanlarından toplanan <i>A. plantago-aquatica</i> ile ilgili örneklerin ALS inhibitörü herbisitlere dayanıklılık ön testlemeleri.....	26
<b>Çizelge 4.7:</b> Kırklareli ili çeltik ekim alanlarından toplanan <i>A. plantago-aquatica</i> ile ilgili örneklerin ALS inhibitörü herbisitlere dayanıklılık ön testlemeleri.....	26
<b>Çizelge 4.8:</b> Tekirdağ ili çeltik ekim alanlarından toplanan <i>A. plantago-aquatica</i> ile ilgili örneklerin ALS inhibitörü herbisitlere dayanıklılık ön testlemeleri.....	26
<b>Çizelge 4.9:</b> Edirne ili çeltik ekim alanlarından toplanan <i>A. plantago-aquatica</i> ile ilgili örneklerin ALS inhibitörü herbisitlere dayanıklılık ön	

	testlemeleri.....	27
<b>Çizelge 4.10:</b>	<i>A. plantago-aquatica</i> ' nin azimsulfuron'a duyarlı ve dayanıklı populasyonlarından elde edilen ED <sub>90</sub> değerleri ve dayanıklılık katsayıları.....	30
<b>Çizelge 4.11:</b>	<i>A. plantago-aquatica</i> ' nin bensulfuron-methyl'e duyarlı ve dayanıklı populasyonlarından elde edilen ED <sub>90</sub> değerleri ve dayanıklılık katsayıları.....	33
<b>Çizelge 4.12:</b>	<i>A. plantago-aquatica</i> ' nin penoxulam'a duyarlı ve dayanıklı populasyonlarından elde edilen ED <sub>90</sub> değerleri ve dayanıklılık katsayıları.....	36
<b>Çizelge 4.13:</b>	Samsun ili çeltik ekim alanlarından toplanan <i>A. plantago-aquatica</i> örneklerinin ALS inhibitörü herbisitlere dayanıklılık durumları.....	37
<b>Çizelge 4.14:</b>	Sinop ili çeltik ekim alanlarından toplanan <i>A. plantago-aquatica</i> örneklerinin ALS inhibitörü herbisitlere dayanıklılık durumları.....	37
<b>Çizelge 4.15:</b>	Kastamonu ili çeltik ekim alanlarından toplanan <i>A. plantago-aquatica</i> örneklerinin ALS inhibitörü herbisitlere dayanıklılık durumları.....	38
<b>Çizelge 4.16:</b>	Çorum ili çeltik ekim alanlarından toplanan <i>A. plantago-aquatica</i> örneklerinin ALS inhibitörü herbisitlere dayanıklılık durumları.....	38
<b>Çizelge 4.17:</b>	Balıkesir ili çeltik ekim alanlarından toplanan <i>A. plantago-aquatica</i> örneklerinin ALS inhibitörü herbisitlere dayanıklılık durumları.....	39
<b>Çizelge 4.18:</b>	Tekirdağ ili çeltik ekim alanlarından toplanan <i>A. plantago-aquatica</i> örneklerinin ALS inhibitörü herbisitlere dayanıklılık durumları.....	40
<b>Çizelge 4.19:</b>	Edirne ili çeltik ekim alanlarından toplanan <i>A. plantago-aquatica</i> örneklerinin ALS inhibitörü herbisitlere dayanıklılık durumları.....	40
<b>Çizelge 4.20:</b>	İllere göre <i>A. plantago-aquatica</i> örneklerinin ALS inhibitörü herbisitlere dayanıklılık durumları.....	41

## ŞEKİL LİSTESİ

### Sayfa

<b>Şekil 3.1:</b>	<i>A. plantago-aquatica</i> ' nın bitki aksamaları A) Tohum yapısı, B) Rizom yapısı, C) Fide dönemi, D) Olgun bitki.....	12
<b>Şekil 3.2:</b>	Tohum için bekletilen bazı popülasyonlar.....	13
<b>Şekil 3.3:</b>	Samsun ili çeltik ekim alanlarında <i>A. plantago-aquatica</i> örneklerini toplandığı tarlaların GPS koordinatları.....	14
<b>Şekil 3.4:</b>	Çorum ili çeltik ekim alanlarında <i>A. plantago-aquatica</i> örneklerinin toplandığı tarlaların GPS koordinatları.....	16
<b>Şekil 3.5:</b>	Balıkesir ve Bursa ili çeltik ekim alanlarında <i>A. plantago-aquatica</i> örneklerinin toplandığı tarlaların GPS koordinatları.....	18
<b>Şekil 3.6:</b>	Trakya bölgesi çeltik ekim alanlarında <i>A. plantago-aquatica</i> örneklerinin toplandığı tarlaların GPS koordinatları.....	20
<b>Şekil 3.7:</b>	% 2' lik KNO <sub>3</sub> solisyon uygulanmış tohumlar.....	21
<b>Şekil 3.8:</b>	Saksılara tohum ekimi yapılan popülasyonlardan çimlenen bazı popülasyonlar.....	21
<b>Şekil 3.9:</b>	Çimlenen <i>A. plantago-aquatica</i> saksılara şaşırtılması.....	21
<b>Şekil 4.1:</b>	<i>A. plantago-aquatica</i> 'nın 2-4 yapraklı dönemde uygulanan herbisitlerin uygulamanın 28. gününde gösterdikleri etkinlikler. K-Kontrol, A-Azimsulfuron 3 g/da, B-M- Bensulfuron-methyl 6 gr/da ve P-Penoxulam 80 ml/da.....	23
<b>Şekil 4.2:</b>	<i>A. plantago-aquatica</i> ' nın 2-4 yapraklı dönemde uygulanan herbisitlerin uygulamanın 28.gününde gösterdikleri etkinlikler. K-Kontrol, A-Azimsulfuron 3 g/da, B-M- Bensulfuron-methyl 6 gr/da, ve P-Penoxulam 80 ml/da.....	27
<b>Şekil 4.3:</b>	<i>A. plantago-aquatica</i> ' nın azimsulfurona karşı dayanıklı ve duyarlı popülasyonları. K-Kontrol, A-Duyarlı popülasyon B-Dayanıklı popülasyon.....	28
<b>Şekil 4.4:</b>	Doz-etki çalışmalarında <i>A. plantago-aquatica</i> ' nın değişik popülasyonlarına uygulanan farklı azimsulfuron dozlarının uygulama tekerrürlerinde gösterdiği dağılımı.....	28
<b>Şekil 4.5:</b>	<i>A. plantago-aquatica</i> ' nın değişik popülasyonlarına uygulanan farklı azimsulfuron dozlarının oluşturduğu doz-etki eğrisi.....	29
<b>Şekil 4.6:</b>	<i>A. plantago-aquatica</i> 'nın değişik popülasyonlarının azimsulfuron'a dayanıklılık durumları (devamlı çizgi ED <sub>90</sub> değerini, kesik çizgi is ED <sub>90</sub> değerininin 2 katını ifade etmektedir).....	29
<b>Şekil 4.7:</b>	<i>A. plantago-aquatica</i> ' nın bensulfuron-methyl'e karşı dayanıklı ve duyarlı popülasyonları. K-Kontrol, A-Duyarlı popülasyon B-Dayanıklı popülasyon.....	31
<b>Şekil 4.8:</b>	Doz-etki çalışmalarında <i>A. plantago-aquatica</i> ' nın değişik popülasyonlarına uygulanan farklı bensulfuron-methyl dozlarının	31

	uygulama tekerürlerinde gösterdiği dağılım.....	
<b>Şekil 4.9:</b>	<i>A. plantago-aquatica</i> ' nın değişik populasyonlarına uygulanan farklı bensulfuron-methyl dozlarının oluşturduğu doz-etki eğrisi...	32
<b>Şekil 4.10:</b>	<i>A. plantago-aquatica</i> ' nın değişik populasyonlarının bensulfuron methyl'e dayanıklılık durumları (devamlı çizgi ED <sub>90</sub> değerini, kesik Çizgi ise ED <sub>90</sub> değerininin 2 katını ifade etmektedir).....	32
<b>Şekil 4.11</b>	<i>A. plantago-aquatica</i> ' nın penoxulama karşı dayanıklı ve duyarlı populasyonlar K-Kontrol, A-Duyarlı populasyon B-Dayanıklı populasyon.....	34
<b>Şekil 4.12:</b>	Doz-etki çalışmalarında <i>A. plantago-aquatica</i> ' nın değişik populasyonlarına uygulanan farklı penoxulam dozlarının uygulama tekerrürlerinde gösterdiği dağılım.....	34
<b>Şekil 4.13:</b>	<i>A. plantago-aquatica</i> ' nın değişik populasyonlarına uygulanan farklı penoxulam dozlarının oluşturduğu doz-etki eğrisi.....	35
<b>Şekil 4.14:</b>	<i>A. plantago-aquatica</i> ' nın değişik populasyonlarının penoxulam'a dayanıklılık durumları (devamlı çizgi ED <sub>90</sub> değerini, kesik çizgi ise ED <sub>90</sub> değerininin 2 katını ifade etmektedir).....	35

## **KISATMALAR**

<b>ACCase</b>	: Acetyl coenzyme A carboxylase
<b>AHAS</b>	: Acetohydroxyacid synthase
<b>ALS</b>	: Acetolactate synthase
<b>IMI</b>	: İmidazoniler
<b>KNO<sub>3</sub></b>	: Potasyum nitrat
<b>PB</b>	: Pyrimidinylbenzoates
<b>PSII</b>	: Fotosistem II inhibitörü
<b>SCT</b>	: Sulfonilaminocarbonyltriazolinones
<b>SU</b>	: Sulfonilurea
<b>TP</b>	: Triazolopyrimidines



## ÇELTİK ALANLARINDA SORUN OLAN *Alisma plantago-aquatica* (Kurbağa kaşığı)'nın ALS İNHİBİTÖRÜ HERBİSİTLERE DAYANIKLILIK DURUMLARININ ARAŞTIRILMASI

### ÖZET

Çeltik ülkemiz açısından önemli bir kültür bitkisi olmakla beraber mevcut üretim yetersiz kalmakta ve bu nedenle her yıl 100-150 bin ton çeltik ithal edilmektedir. Türkiye' de olduğu gibi birçok ülkede yabancı ot kontrolü çeltik yetiştiriciliğinin başlangıcından bu yana çiftçilerin en önemli sorundur. Aynı etkili maddeli veya aynı etki tarzına sahip herbisitlerin kullanılması sonucu yabancı otlarda kullanılan herbisitlere karşı dayanıklılık oluşmaktadır. Bu çalışmada, *Alisma plantago-aquatica*'ya ait tohumlar kontrol probleminin yaşandığı ve yaşanmadığı alanlar dahil olmak üzere 479 tarladan toplanmıştır. İlk olarak *A. plantago-aquatica*'ya ait populasyonlar, penoxulam, bensulfuron-methyl ve azimsulfuron'un tavsiye edilen dozlarında sera koşullarında denenmiştir. Bazı populasyonların herbisit uygulamasından etkilenmedikleri ve canlı kaldığı saptanmıştır. Bu populasyonlar doz-etki çalışmalarına alınmış ve ED<sub>90</sub> değerlerinin elde edilmesi için Weibull modeli ile R paket programında analiz edilmiştir. *A. plantago-aquatica* populasyonunun doz-etki denemesine alınan 162 populasyonunun 103'ünün ALS inhibitörü herbisitlerle kontrol edilemediği ve dayanıklı olduğu saptanmıştır. Bununla birlikte populasyonların bazılarının, ALS inhibitörü herbisitlere çapraz dayanıklılık gösterdiği belirlenmiştir. Bunlarında çok sayıdaki populasyonun ALS inhibitörü herbisitlere yüksek oranda dayanıklılık gösterdiği tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** *A. plantago-aquatica*, ALS inhibitörü herbisitler, dayanıklılık bioassay



**DETERMINATION OF RESISTANCE OF *Alisma plantago-aquatica*  
(Common water-plantain) TO ALS INHIBITOR HERBICIDES IN RICE  
GROWING AREAS**

**SUMMARY**

Rice is an important crop for Turkey, but its current production is very low so yearly 100-150 tons are imported. Weed control has been a major concern of growers in Turkey as well as other countries since the beginning of rice production. Continuous use of a herbicide or herbicides with the same mechanism of action leads to the development of herbicide resistance in weed population. In this study, Seed samples of *Alisma plantago-aquatica* were randomly collected from 479 fields including the areas where weed control problems had been detected. First of all, *A. plantago-aquatica* were tested for resistance to penoxulam, bensulfuron-methyl and azimsulfuron at registration doses in greenhouse. Some accessions exhibited the highest survival rate to the treatments with field doses conditions of these herbicides. The Weibull dose-response curve, an asymmetric sigmoid curve, was fitted to data to obtain ED<sub>90</sub> in R program. Most of *A. plantago-aquatica* accessions tested was not controlled by ALS inhibitor herbicides and they were accepted as resistant populations.

**Keywords:** *A. plantago-aquatica*, ALS inhibitor herbicides, resistance, bioassay







## 1. GİRİŞ

Dünya nüfusunun son yıllarda hızlı bir şekilde artması sonucunda insanların beslenme ihtiyaçlarını karşılayabilmek için tahıl üretimi giderek daha da önem kazanmaya başlamıştır. Buğdaydan sonra en geniş ekim alanına sahip olan çeltik ve işlenmiş hali pirinç en önemli gıda maddelerinden birisi olarak önem arz etmektedir (Damar, 2009).

Su içinde çimlenebilen ve kökleri sayesinde suda erimiş oksijeni kullanan çeltiğin orjininin Güney Asya' daki Himeleyalar' ın etekleri ve Çin' nin Güneydoğusu olduğu bilinmekte olup (Chang 1976), Çin, Hindistan, Endonezya, Bangladeş, Japonya, Rusya, İtalya, Pakistan ve Amerika Birleşik Devletleri gibi birçok ülkede tarımı yapılmaktadır (Damar, 2009).

Dünyada çeltik üretimi yaklaşık 700 milyon ton olup ülkemiz 860 bin ton çeltik üretimi ile oldukça gerilerde yer alırken, verim bakımından Avusturalya ve Mısır'dan sonra üçüncü sırada bulunmaktadır (<http://faostat.fao.org/site>, 20 Ekim 2012).

Birçok kültür bitkisinde olduğu gibi, çeltik üretiminde de en önemli problemlerden birisi yabancı otlardır. Yabancı otlar rekabet yeteneklerinin üstünlüğü nedeniyle çeltik tarlalarında ışık, besin maddesi ve su gibi faktörler bakımından çeltikle rekabete girerek hızlı bir şekilde gelişir. Bu rekabet sonucunda çeltik veriminde büyük oranda düşüş meydana getirmektedirler (Özer, 1993). Yabancı otlara karşı gerekli önlemler alınmadığı takdirde değişik kültür bitkisine ve rekabetçi yabancı otun türüne bağlı olarak üretimin % 45 ile % 90 arasında ekolojik ve iklimsel şartlara göre değiştiği bildirilmiştir (Ampong-Nyarko ve De Datta, 1991; Moody, 1996).

Türkiye' de çeşitli bölgelerdeki çeltik ekim alanlarında yapılan çalışmalarda; *Echinochloa* spp., *Cyperus* spp., *Scirpus* spp., *Paspalum* spp. ve *Alisma* spp. ürün kaybına yol açan önemli yabancı otlar olarak bildirilmiştir (Korkut ve Kasa, 1982; Kadioğlu ve Uluğ, 1992; Özdemir,1992; Uzun, 1992; Işık ve Mennan 2001) ve bu yabancı otlar çeltik ekiminden 30 ile 45 gün sonrasında çeltiğe etki etmektedir (Ampong-Nyako ve De datta, 1991).

Çeltik tarımında yabancı otlara karşı mücadele genellikle kimyasal ve mekanik mücadele şeklinde yapılmaktadır (Baltazar ve De Datta, 1992). Çeltikte fideleme yapmak yabancı ot popülasyon yoğunluğunu azaltmakta (Sanchez, 1973) fakat mekanik mücadelenin çok fazla iş gücü isteyen ve zaman alan bir yöntem olması ve çeltikte toplam girdinin % 40-50' sini oluşturması nedeniyle (Roder ve diğ., 1997) tercih edilmemektedir. Hızlı sonuç vermesi ve güvenilir bir yöntem olmasından dolayı yabancı otlarla mücadelede kimyasal mücadele tercih edilmektedir (Dedata ve Baltazar 1996, Labrada 1996, Zhang 1996).

Yabancı otlarda acetolactate sentez enzimini engelleyen ALS (acetolactate synthase) grubu herbisitler düşük maliyetli olmaları, çoğu geniş yapraklı olmak üzere çok sayıda yabancı otu kontrol etmeleri, düşük konsantrasyonda bile yabancı otlarda etkili olmaları, memelilere toksitesinin az olması nedeniyle tercih edilen önemli bir gruptur (Wilhelm ve Hollaway, 1998).

Çeltikte yabancı ot mücadelesinde kullanılan ALS grubu herbisitler 5' e ayrılmaktadır. Bunlar sulfonylurea (SU), imidazoloniler (IMI), triazolopyrimidines (TP), pyrimidinylbenzoates (PB) ve sulfonylaminocarbonyltriazolinones (SCT). Şuan için çeltikte ilk dört herbisit grubu kullanılmaktadır. ALS inhibitörünün ilk herbisiti olan bensulfuron-methly dünyanın çeşitli bölgelerinde çeltikte yaygın olarak kullanılmaktadır. Dünya geneline *Alisma plantago-aquatica*' ya karşı ALS grubu herbisitlerden azimsulfuron, cinosulfuron, cyclosulfamuron, ethoxysulfuron, pyrazosulfuron-ethyl (SU); imazamox (IMI); metosulam ve penoxulam (TP); bispyribac-sodium (PB) etkili maddeleri kullanılırken (Baldwin ve diğ., 2001; Larelle ve diğ., 2003; Webster ve Masson 2001) ülkemizde ise ALS grubunda yer alan ruhsatlı etkili maddelerin dağılımı azimsulfuron, bensulfuron-methly, bensulfuron-methyl+metsulfuron-methyl, cyclosulfamuron, ethoxysulfuron (SU), penoxulam (TP), şeklindedir (Kontrol kontrol kitabı ismi).

Yoğun herbisit kullanımına bağlı olarak tarımsal açıdan çeşitli sorunlar ortaya çıkmaya başlamıştır. Bunların en önemlisi, tarımsal üretimi tehdit edecek boyutlara ulaşan dayanıklılık problemleridir. Dayanıklılık dünyada ilk kez 1957 yılında *Senecio vulgaris* (Kanarya otu)' de (Holt, 1988) rapor edilmiştir. Şu anda toplam 210 dayanıklı tür sayısı rapor edilmiş olup bunlardan 123'ü dar yapraklı türler, 87'si ise geniş yapraklı türleri kapsamaktadır. Dayanıklı biyotiplerin 393' ünün 127' sini ALS inhibitörleri, 69' unu Fotosistem II inhibitörleri, 42' sini ise ACCase inhibitörleri içermektedir (<http://www.weedscience.org/> In.asp, 23 Ekim 2012).

Herbisitlere dayanıklılık kazanmış bir yabancı ot türünün çeltik üretimi açısından iki anlamı mevcuttur. İlki yabancı otların erken kritik period döneminde kontrol edilmemesinden dolayı oluşacak ürün kaybı, ikincisi ise yabancı ot kontrolü için ikinci bir herbisit daha geç dönemde daha yüksek dozda uygulanması, kullanılan herbisitlerin yaratabileceği çevresel sorunlar ve maliyetidir.

Yabancı otların herbisitlere karşı dayanıklılığı farklı mekanizmalardan kaynaklanmaktadır. Bunlar; (1) herbisit etkileyeceği etki noktasının değişime uğraması, bunun sonucunda da herbisit bağlanmaması veya etkileşiminin olmaması, (2) Aşırı protein üretimiyle herbisit hedef proteine ulaşması fakat üretimin çok olmasından dolayı etki sağlanamaması, (3) yabancı otların çok hızlı metabolik faaliyetlerinden dolayı herbisit parçalanması olaylarıdır (Preston ve Mallory-Smith, 2001).

Yabancı otlarda ALS inhibitörü herbisitlere karşı dayanıklılık genelde iki şekilde meydana gelmektedir. Bunlar hedef ALS enziminin herbisit etkisine duyarlılığının azalması ve herbisit yabancı ot tarafından çok hızlı metabolik parçalanması olayıdır. ALS/AHAS (Asetolactate synthase/Acetoxyacid synthase) enzimlerinin biyosentezinde görev alan ilk aminoasitler valine, leucine ve isoleucine'dir (Stidham, 1991). ALS enzimi, bitkide valine, leucine ve isoleucine aminoasitleri inhibisyonunda bu aminoasitlerde eksiklik meydana gelmesi ve bu sebeple bitkinin ölmesine neden olmaktadır.

Çeltikte sorun olan yabancı otların herbisitlere karşı dayanıklılığı üzerinde yapılmış olan birçok çalışma vardır (Kuk ve diğ. 2003; Osuna ve diğ., 2002; Scarabel ve diğ., 2003). Özellikle sulfonylurea grubu üzerinde yapılan çalışmalarda rastlanılan dayanıklılık türü çapraz dayanıklılık olarak belirlenmiştir (Saari ve diğ., 1994; Tranel ve Wright, 2002, Heap, 2004).

Herbisit gruplarında dayanıklı populasyonların hızlı bir şekilde artmasında etkili olan faktörler; aynı herbisit arka arkaya kullanılması, farklı etki mekanizmasına sahip herbisitlerin az kullanılması veya hiç kullanılmaması, herbisit kullanım dozunun duyarlı populasyon üzerinde çok yüksek oranda etki göstermesi (Tranel ve Wright, 2002).

Son zamanlarda çeltikte sorun olan yabancı otlarda *A. plantago-aquatica*, *Ammania robusta* Heer and Regel, *A. coccinea* Rottb., *E. colona* (L.) Link, *E. crus-galli* (L.) Beauv., *E. phyllopogon* (Stapf) Koss., *Lindernia dubia* (L.) Pennell, *Scirpus juncooides* Roxb., ılıman bölgelerdeki çeltik alanlarında ALS grubuna karşı

dayanıklı hale gelmiştir (Blancaver ve diğ., 2001; Busi ve diğ., 2004; Calha ve diğ., 1999; Fischer ve diğ., 2000; Kohara ve diğ., 1999; Kuk ve diğ., 2003; Miyahara ve diğ., 1998; Osuna ve diğ., 2002; Sattin ve diğ., 1999; Uchino ve Watanabe 2002; Vidotto ve diğ., 2003).

*Alisma* spp. çeltik kültürlerindeki yaygın yabancı otlar olup, çeltikte büyük sorun haline gelmektedir (Vasconcelos ve diğ. 1998). Çünkü *Alisma* spp.'nin herbisitlere direnci potansiyel bir problemdir (Calha ve diğ., 1995).

*A. plantago-aquatica*'nın anavatanı Avrupa, Kuzey ve Batı Afrika (Aston, 1973) olup son yıllarda birçok Avrupa ülkesinde olduğu gibi ülkemizde de çeltik ekim alanlarında sorun olmaya başlamıştır (Catizone, 1983; Işık ve Mennan, 2001; Ferrero ve diğ., 2002). Bu yabancı otun bensulfuron-methyl'e dayanıklı biotipinin bu herbisit kullanılmaya başlamasından sadece 3 ile 6 yıl sonra ortaya çıktığı görülmüştür (Calha ve diğ., 1995). *A. plantago-aquatica*'nın bensulfuron-methyl'e dayanıklılığı ile ilgili benzer durumlar İspanya (De Prado ve diğ., 1997) ve İtalya'da da rapor edilmiştir (Sattin ve diğ., 1999).

*A. plantago-aquatica*'nin ALS inhibitörlerine karşı dayanıklılığı' İtalya'da bensulfuron, cinosulfuron'a (Sattin ve diğ., 1998)'te Portekiz'de bensulfuron'a (Calha, 1995), Şile'de bensulfuron-methyl'e (Kogan ve diğ., 2011) karşı dayanıklılık tespit edilmiştir.

Bu çalışmada, Türkiye'de çeltik ekim alanlarındaki sorun teşkil eden *A. plantago-aquatica*'nın kimyasal mücadelesinde kullanılan ALS inhibitörü herbisitlere karşı dayanıklılık durumlarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

## 2.GENEL BİLGİLER

### 2.1 *Alisma plantago-aquatica*' nın Genel Özellikleri ve Dağılımı

*A. plantago-aquatica*, *Alismataceae* familyasına ait monokotiledon, kozmopolitik, ekolojik şartlara göre tek veya çok yıllık, daha çok ekim sıklığının düşük, soğuk su girişinin olduğu çeltik alanlarında sorun olan sucul bir yabancı ot türüdür. Tohumla yayılma özelliği göstermekle birlikte çok yıllık olması nedeniyle de taban kısmında yeniden sürerek bitki oluşturması mümkündür. Bir bitki 21 bin adet tohum üretmektedir (<http://www.agroatlas.ru>, 26 Kasım 2012). Çimlenme kapasitesi ilk 2 yıl düşük fakat 3-5 yıl sonra çimlenme oranı % 40-60 oranında olmaktadır. Tohum toprakta 5-7 yıl canlılığını devam ettirebilmektedir. Bitki boyu 15 ile 100 cm arasında değişmektedir. Çiçekler su üzerinde durur; yapısal olarak küçük-yuvarlak ve çiçek rengi beyaz, pembe (Özer, 1993, <http://www.agroatlas.ru>, 26 Kasım 2012;; <http://www.webhatti.com>, 28 Kasım 2012).

İlkbahar ve sonbaharda aktif büyüme gösteren *A. plantago-aquatica* (<http://plants.usda.gov>, 28 Kasım 2012), yarı gölgeli yerlerden hoşlanır, dona karşı dayanıklı ve sıcak havayı çok sever. Organik maddece zengin kumlu veya killi topraktan hoşlanır (<http://www.webhatti.com>, 28 Kasım 2012). Haziran-Ağustos aylarında çiçeklenir. Temmuz-Eylül arasında tohum bağlar (<http://www.pfaf.org>, 28 Kasım 2012).

*A. plantago-aquatica*' nın anavatanı Avrupa, Kuzey ve Batı Afrika' dır (Aston, 1973). Avrupa, Kafkasya, Sibirya, Uzak Doğu, Orta Asya ülkelerinde yaygındır (<http://www.agroatlas.ru>, 26 Kasım 2012). Özellikle subtropik ve sıcak bölgeleri tercih eden türe göl ve ırmak kıyılarında, kanallarda, bataklıklarda, ıslak toprak ya da sığ sularda fazlasıyla rastlanılabilmektedir (Özer, 1993) *A. plantago-aquatica*' nın Avrupa'dan Asya'ya yayılımının doğal olarak göçmen kuşlarla olduğu yönünde çalışmalar bulunmaktadır (Green ve diğ., 2002).

## 2.2. ALS (Acetolactate Synthase) İnhibitörü Herbisitlere Dayanıklılık Üzerinde Yapılmış Çalışmalar

ALS inhibitörü herbisitler 1980'li yıllarda piyasaya sürülmüş ve tüm dünyada değişik kültür bitkilerinde yabancı otlarla mücadelede büyük katkılar sağlamıştır. Bu grupta yer alan herbisitlere karşı yabancı otlarda çok hızlı bir şekilde dayanıklılık gelişmesine rağmen (Heap, 2006), ticari olarak bu grup herbisitlerin geliştirilmesi çok hızlı bir şekilde hala devam etmektedir (Larelle ve diğ., 2003). Bunun nedeni ALS inhibitörü herbisitlerin geniş alanlarda uygulanma şansı bulması ve yaygın olarak kullanılmasının başlıca nedenleri; düşük kullanım oranı, düşük memeli toksisitesi, geniş spektrumda yabancı otların kontrol edilmesi ve değişik kültür bitkilerine bağlı olan uygulama dönemindeki esneklik ve bu herbisitlerin formülasyonlarının yapraktan ve topraktan uygulanabilir olması şeklinde sıralanabilir. Bu avantajlarla birlikte çok kısa bir uygulama dönemi içerisinde dayanıklı yabancı ot biotiplerinin oluşması bir dezavantaj olarak görülmektedir (Prado ve diğ., 2004). ALS inhibitörü herbisitler 5 kimyasal sınıfı (imidazolinone (IMI), pyrimidinylthio-benzoate (PTB), sulfonilamino-carbonyltriazolinone (SCT), sulfonilurea (SU) ve triazolopyrimidine (TP) içermektedir. Bunlar içerisinde SU ve IMI ise yabancı ot mücadelesinde en yaygın kullanılan grubu oluşturmaktadır (Mallory-Smith ve Retzinger, 2003).

Wilhelm ve Hollaway (1998), Avustralya'da en önemli herbisit grubu içinde yer alan ve yabancı otlarda acetolactate sentez enzimini engelleyen sulfonilurea grubu herbisitlerin düşük maliyetli olması, çoğu geniş yapraklı olmak üzere çok sayıda yabancı otları kontrol etmesi, kültür bitkileri için güvenli ve düşük konsantrasyonda bile yabancı otlarda etkili olması nedeniyle önemli grup içerisinde yer olduğunu rapor etmiştir. Sulfonilurea grubu herbisitlerin parçalanmasında mikrobiyal ve hidroliz aktivitelerinin önemli sebebiyle asidik ortamlarda çok çabuk bir şekilde parçalanmaktadır. Güney Avustralya'da tahıl bitkileri içerisindeki yabancı otları kontrol etmede başarılı bir şekilde kullanılan ve topraktaki kalıcılıkları tahılların rotasyona girdiği kültür bitkileriyle sorun oluşturan sulfonilurea grubu herbisitler hassas bitkilerin kök gelişimini olumsuz etkilemektedir.

Seksenli yıllarda ortaya çıkan ALS inhibitörü herbisitler bitkilerde; leucine, isoleucine ve valine adı verilen aminoasitlerin biyosentezini inhibe etmek suretiyle gelişimlerini engellemektedir. Ayrıca bu herbisitlerin formülasyonları, yapraktan

veya topraktan uygulanabilir özelliktedir, ayrıca tek yıllık ve çok yıllık yabancı otları kontrol etmekle birlikte memelilere toksitesi düşüktür. Özellikle genç bitkilerin kök ve yapraklarında uygulamadan 3 saat sonra etkisini göstermektedir. ALS herbisitlerin özellikle, geniş yapraklı yabancı otlarda kotiledon döneminde, dar yapraklı yabancı otlarda ise 2 yapraklı dönemde uygulanması gerekmektedir. Uygulama yapılan bitkilerin, birkaç saat içinde büyüme faaliyetleri durmakta, optimum gelişme koşulları sağlanınca da, bu bitkilerde en geç 10 gün içerisinde meristematik dokularda kloroz ve nekroz oluşumu meydana gelmektedir. Genç yapraklarda solgunluk gözlemlenmekte ayrıca kırmızılaşma ve buruşma oluşabilmektedir. Uygulama tarihinden 7-21 gün sonra bitkilerde ölüm gerçekleşmektedir. Herbisilerin parçalanmasında ışık önemli olmakla birlikte yarılanma ömrü 25 den 90 güne kadar değişmektedir. Ayrıca bu grup herbisitlerin parçalanmasında mikroorganizmalar önemli rol almakta ve bu toprak mikroorganizmaları içerisinde ise actinomycetesler, fungus ve bakteriler oldukça önem arz etmektedir (Rao, 2000; Cobb, 1992).

ALS inhibitörü herbisitlere dayanıklılık ilk kez 1987 yılında *Lactuca serriola* (Yabancı marul)'da cholursulfuron etkili maddeli herbisitlerin piyasaya arz edilmesinden 5 yıl sonra tespit edilmiştir (Mallory-Smith ve diğ., 1990). Bu tarihten itibaren ALS inhibitörü herbisitlere dayanıklı yabancı ot populasyonları hızla artmış ve 2003 yılı ortalarına kadar rapor edilen dayanıklılık sayısı 80'i geçmiştir (Heap, 2007). Daha sonraki yıllarda da bu rakamın hızla arttığı gözlenmiştir. Günümüzde 210 olan dayanıklı türlerin 123'sü dar yapraklı, 87'si ise geniş yapraklı yabancı ot türlerini kapsamaktadır (<http://www.weedscience.org>, 21 Kasım 2012) ve elde edilen çalışmalardan da anlaşılacağı üzere bu grupta meydana gelen dayanıklılık olayının diğer gruplara nazaran daha hızla geliştiği tespit edilmiştir (Gressel, 2002; Heap, 2007).

*A. plantago-aquatica*'nın anavatanı Avrupa, Kuzey ve Batı Afrika (Aston, 1973) olmasına rağmen son yıllarda birçok Avrupa ülkesinde olduğu gibi ülkemizde de çeltik ekim alanlarında sorun olmaya başlamıştır (Catizone, 1983; Işık ve Mennan, 2001; Ferrero ve diğ., 2002). Portekiz' de yapılan bir çalışma ile bu yabancı otun bensulfuron-methyl'e dayanıklı biotipinin bu herbisit kullanılmaya başlamasından 3 ile 6 yıl sonra ortaya çıktığı görülmüştür (Calha ve diğ., 1995). *A. plantago-aquatica* 'nın bensulfuron-methyl' e dayanıklılığı ile ilgili benzer durumlar İspanya (De Prado ve diğ., 1997) ve İtalya'da da rapor edilmiştir (Sattin ve diğ., 1999).

Dünya geneline bakıldığında herbisitlere dayanıklılık sorununun her yıl artarak katlandığı görülmektedir. Ülkemizde ise birkaç yabancı otla sınırlı kaldığı gözükken dayanıklılık probleminin (Demirci ve Nemli, 1996; 1998; Uludağ, 2003; Aksoy ve diğ., 2004) gelecek yıllarda bir çok kültür bitkisinde kendini göstererek tehlikeli boyutlara ulaşabileceği tahmin edilmektedir.

ALS inhibitörü herbisitlerden dolayı şu an için en fazla sorun buğday, kanola, soya fasülyesi, mısır ve çeltik alanlarında *Kochia scoparia*, *Amaranthus* spp., *Avena fatua*, *Xanthium strumarium*, *Lolium rigidum*, *Echinochloa* spp., *Cyperus* spp., *Sinapis arvensis*, *Alopecurus* spp., *Stelleria media* gibi yabancı otlar ile yaşanmaktadır (Topuz, 2007).

Portekiz'de, bilinen ilk herbisit direnci vakası *A. plantago-aquatica* popülasyonlarının bensulfuron-methyl'e dayanıklılığı olarak ortaya konmuştur (Calha ve diğ., 1999).

Fischer (2000), Kaliforniya' da *Echinochloa crus-galli* ve *Echinochloa phyllopogon*'a karşı ACCase inhibitörleri thiocarbamates ve diğer herbisit gruplarını uygulamışlardır. Bu yabancı otlara cyhalofop-butyl, fenoxaprop-P-ethyl, molinate, ve thiobencarb = benthocarb karşı dayanıklı olduğu ve diğer gruplara karşı da çapraz dayanıklı olabileceği rapor edilmiştir.

Nikaragua'da *Echinochloa colona*'ya karşı ACCase inhibitörü olan fenoxaprop-P-ethyl uygulanmış ve bu yabancı otun herbisite karşı dayanıklı olduğu ve diğer ACCase grubu herbisitlere karşı da çapraz dayanıklılık gösterebildiği belirlenmiştir (Valverde, 1994).

Bakkali ve diğ (2003), Portekiz'de *A. plantago-aquatica*, *C. difformis* ve *Echinochloa* türlerinde bir ALS inhibitörü olan bensulfuron-methyl'e dayanıklılığın belirlendiğini ve herbisitlere dayanıklılıkla rotasyonun ve mekanik kontrolün benimsenmesinin gerekli olduğunu belirtmişlerdir.

Sattin ve Zanin (2003), *Amaranthus cruentus*, *Solanum nigrum*, *Chenopodium album*, *Avena sterilis* subsp. *ludoviciana*, *A. plantago-aquatica* , *Schoenoplectus mucronatus*, *Lolium* spp., *Papaver rhoeas*, *Phalaris paradoxa*, *Amaranthus retroflexus*, *C. difformis* ve *E. crus-galli*'nin yer aldığı 12 yabancı ot türünde acetyl-CoA carboxylase inhibitörleri, acetolactate synthase inhibitörleri ve PSII inhibitörü birçok herbisite dayanıklılık saptamışlardır. Dayanıklılığın geliştiği sistemlerin büyük ölçüde monokültür veya kısa ürün rotasyonlarının kullanıldığı

bölgeler olduğu ve entegre yabancı ot yönetiminin en iyi çözüm olabileceği vurgulanmıştır.

Penoxulam, geniş spektrumlu bir ALS inhibitörü herbisittir. Sulfonylurea grubu herbisite dayanıklı olan *A. plantago aquatica* 'nın herbisit penoxulam ile hem tekli uygulamalarda hem de diğer herbisitlerle sıralı olarak uygulanmasında etkinlik, uygulama zamanı ve kontrol spektrumunu belirlemek için Kogan ve diğ. (2011) tarafından Şili'de 2003 ve 2004 yıllarında çeltik alanlarında deneyler yapılmıştır. Penoxulam, a) suya tohum ekiminden 12 gün sonra b) tohum ekiminden 35 gün sonra tarladan suyun boşaltılmasından sonra veya c) MCPA, cyhalofop, bentazon veya triclopyr'un suyunun tarladan boşaltılmasını takiben suya uygulanmıştır. Penoxulam, 20, 30 ve 40 g/ha'de test edilmiştir. Ayrıca diğer su içine uygulamalar takiben (metsulfuron, bensulfuron-methyl ve cyclosulfomuron) ve MCPA, cyhalofop-butyl, bentazon veya triclopyr'un suyu tarladan boşaltıldıktan sonra gerçekleştirilen molinate ardışık uygulamasının sonuçlarıyla karşılaştırmalar yapılmıştır. Geniş spektrumlu bir kontrol sağlamak için, suya bir kez penoxulam uygulaması yeterli olmuştur. Farklı yabancı ot türlerine ait sağlanan kontrol oranları şu şekilde elde edilmiştir: *Echinochloa* spp. (% 100 kontrol), *A. plantago-aquatica* (% 80-100), *Schoenoplectus mucronatus* (% 50-80), ve *Cyperus difformis* (% 80-100). Penoxulam-uygulanan arazilerdeki çeltik verimi uygulanmayan kontrolden % 30-56 daha yüksek bulunmuştur. Penoxulamın suya uygulanmasıyla elde edilen verim, bentazon veya MCPA' nın suyu tarladan boşaltma uygulamasına takiben yapılan suya molinate kullanımıyla elde edilen verime benzerdi ( $P > 0.05$ ) olarak tespit edilmiştir. Her ne kadar penoxulam bir ALS inhibitörü olsa da, metsulfuron ve bensulfurona dayanıklı *A. plantago-aquatica*' yi kontrol altına almıştır.

Cobb, (1992) 1980' lerde, ortaya çıkan acetolactate sentezini inhibe eden herbisitler bitkilerde; leucine, isoleucine ve valine adı verilen aminoasitlerin biyosentezini inhibe etmek suretiyle gelişimlerini engellemektedir. Ayrıca bu herbisitlerin formülasyonlarının, yapraktan veya topraktan uygulanabilir olduğu, tek yıllık ve çok yıllık yabancı otları kontrol etmekle birlikte memelilere toksitesi düşük olmaktadır. ALS inhibasyonunun bitkilerdeki mekanizmasına dair yapılan bir örnek çalışmada, bitkiye uygulanmış olan ALS inhibitörü herbisitler sonucu uzun aminoasitler birbirinden ayrılmış ve yok olmuştur. Uygulamadan 3 saat sonra özellikle genç bitkilerin kök ve yapraklarından yapılan uygulama sonrası etkisini göstermiştir. ALS herbisitleri özellikle, geniş yapraklı yabancı otlarda kotiledon

dönemi, dar yapraklı yabancı otlarda ise 2 yapraklı dönemde uygulanması gerekmektedir. Uygulama yapılan bitkilerin, birkaç saat içinde büyüme faaliyetleri durmakta, optimum gelişme koşulları sağlanınca da, bu bitkilerde en geç 10 gün içerisinde meristematik dokularda kloroz ve nekroz oluşumu meydana gelmektedir. Genç yapraklarda solgunluk gözlemlenmekte ayrıca kırmızılaşma ve buruşma oluşabilmektedir. Ayrıca, fotosentezi inhibe eden herbisitlerden, linuron ve atrazine bitkilerde, elektron transferinde elektron akışını önlemek suretiyle PS II' deki aktiviteyi inhibe etmektedir.

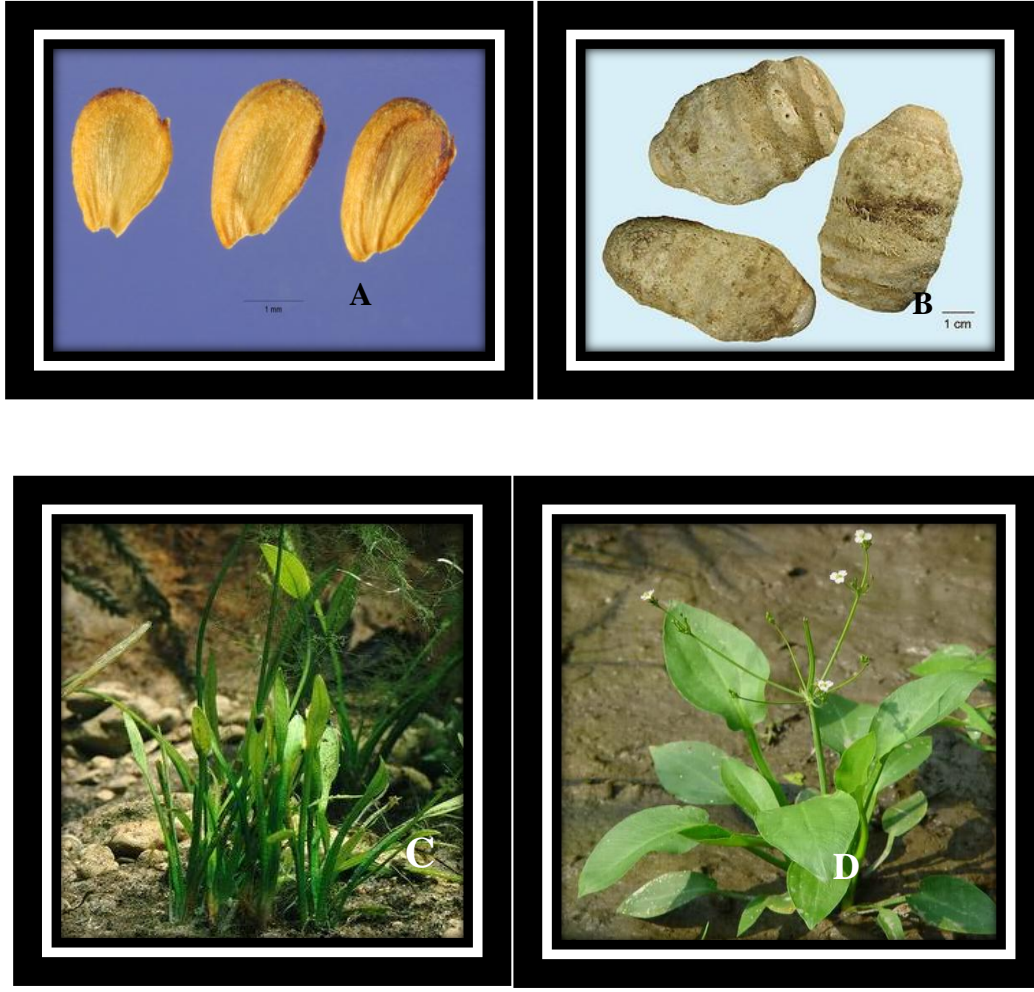
Ülkemiz çeltik ekim alanlarında son 15 yıldır yoğun olarak kullanılan ALS ve ACCase inhibitörü herbisitlere karşı yurtdışında yapılan çalışmalarda yabancı otların 3-6 yıl arasında dayanıklılık kazandığı gelirlenmiştir.

### 3. MATERYAL ve YÖNTEM

#### 3.1 *Alisma plantago-aquatica*' nin Genel Özellikleri

*Alisma plantago-aquatica*, *Alismataceae* familyasına ait monokotiledon, kozmopolitik, ekolojik şartlara göre tek veya çok yıllık, daha çok ekim sıklığının düşük, soğuk su girişinin olduğu çeltik alanlarında sorun olan sucul bir yabancı ot türüdür. Tohumla yayılma özelliği göstermekle birlikte çok yıllık olması nedeniyle de taban kısmında yeniden sürerek bitki oluşturması mümkündür. Özellikle subtropik ve sıcak bölgeleri tercih eden türe göl ve ırmak kıyılarında, kanallarda, bataklıklarda, ıslak toprak ya da sığ sularda fazlasıyla rastlanılabilmektedir (Özer, 1999). *A. plantago-aquatica*' nin Avrupa'dan Asya' ya yayılımının doğal olarak göçmen kuşlarla olduğu yönünde çalışmalar bulunmaktadır (Green ve diğ., 2002).

Bitki boyu 15 ile 100 cm arasında değişmektedir. Yaprak ayası yumurtamsı- geniş mızraklı olup 6-9 x 3-5 cm' dir. Yaprak sapı 7-15 cm (su içinde olduğunda ise 50 cm' ye ulaşabilir) 'dir. Çanak yapraklar 2-3 mm'dir. Taç yapraklar beyaz ya da pembe renkli 3,5-6,5 mm boyunda, az çok küt uçludur. Meyveler 2 mm uzunluğunda, yumurta biçimli, donuk ve meyve çeperlidir. Temmuz ayından Eylül ayına kadar çiçek açar. Çiçek sapları uzun ve bir şemsiye teşkil eder. Tohum ve rizomla ürerler (Şekil 3.1).



**Şekil 3.1:** *A. plantago-aquatica*' nın bitki aksamaları A) Tohum yapısı  
B) Rizomyapısı, C) Fide dönemi, D) Olgun bitki.

### 3.2 Tohumların Toplanması

Çeltik ekim alanlarının yoğun olduğu Marmara ve Karadeniz bölgelerinde ALS inhibitörü herbisitlere dayanıklılık şüphesi bulunan alanlarda iki farklı dönemde sürveyler yapılmıştır. Buna göre birinci sürvey döneminde çiftçilerden gelen şikayetler üzerine herbisit uygulamasını takiben gidilen tarlalardan *A. plantago-aquatica*' ya ait tohum örnekleri alınmış ve bunlar saksılara aktararak serada yetiştirilmiş ve tohumları elde edilmiştir (Şekil 3.2).



**Şekil 3.2:** Tohum için bekletilen bazı populasyonlar.

İkinci srvey döneminde ALS inhibitörü herbisitlere dayanıklılık Şüphesi olan *A. plantago-aquatica*' ya ait tohum rnekleri Samsun, Balıkesir, Bursa, Edirne, Kastamonu, Kırklareli, Sinop, Tekirdağ ve orum illerine ait eltik ekim alanlarından Ağustos sonu ve Eylül baŐında toplanmıştır.

Samsun, Balıkesir, Bursa, Edirne, Kastamonu, Kırklareli, Sinop, Tekirdağ ve orum illerine ait eltik ekim alanlarından *A. plantago-aquatica*' ya ait gerçekleŐen örneklemeler adetleri izelge 3.10-3.18' de verilmiştir. Ayrıca alınan örneklerin koordinatları belirlenerek bunlar harita halinde gösterilmiŐtir.

Samsun' dan toplanan tohumlardan 8'i Alaçam' dan olurken, Bafra' dan 35, arŐamba' dan 7, Terme' den 12, Yakakent' ten 2, Tekkeköy' den 5, Ondokuzmayıs' tan 4 olmak üzere toplam 73 örnek alınmıştır (izelge 3.1).

**Çizelge 3.1:** Samsun ili çeltik ekim alanlarında ilçelere göre alınan örnek sayıları\*.

İl Adı	İlçe Adı	Ekilen alan (dekar)	Yüzdesi (%)	Alınan örnek sayısı
Samsun	Alaçam	10,502	10,61	8
	Bafra	64,972	65,66	35
	Çarşamba	4,800	4,85	7
	Terme	1,511	1,53	12
	Yakakent	357	0,36	2
	Tekkeköy	3,799	3,84	5
	19 Mayıs	12,194	12,32	4
	Salıpazarı	427	0,43	-
	Vezirköprü	388	0,39	-
<b>Toplam</b>		<b>98,950</b>	<b>100,00</b>	<b>73</b>

\*2009 yılı TÜİK verilerine göre

Samsun’ dan toplanan örneklerin toplandığı tarlaların koordinatları alınmış ve harita üzerinde işaretlenerek Şekil 3.4’te verilmiştir.



**Şekil 3.3:** Samsun ili çeltik ekim alanlarında *A. plantago-aquatica* örneklerinin toplandığı tarlaların GPS koordinatları.

Sinop ilinde toplanan ise Merkez’ den 4, Boyabat’ tan 19 örnek alınmıştır. Durağan’ dan 7, Saraydüzü ilçesinden ise 6 örnek olmak üzere toplam 36 örnekleme yapılmıştır (Çizelge 3.2).

**Çizelge 3.2:** Sinop ili çeltik ekim alanlarında ilçelere göre alınan örnek sayıları.

İl Adı	İlçe Adı	Ekilen alan (dekar)*	Yüzdesi (%)*	Alınan örnek sayısı
Sinop	Merkez	3,549	19,77	4
	Boyabat	6,500	36,21	19
	Durağan	2,900	16,16	7
	Saraydüzü	5,000	27,86	6
<b>Toplam</b>		<b>17,949</b>	<b>100,00</b>	<b>36</b>

\*2009 yılı TÜİK verilerine göre

Kastamonu’ da yapılan örnekleme çalışmalarında Hanönü ilçesinden 4 örnekleme Tosya ilçesinden ise 18 örnek olmak üzere toplam 22 örnekleme yapılmıştır (Çizelge 3.3).

**Çizelge 3.3:** Kastamonu ili çeltik ekim alanlarında ilçelere göre alınan örnek sayıları.

İl Adı	İlçe Adı	Ekilen alan (dekar)*	Yüzdesi (%)*	Alınan örnek sayısı
Kastamonu	Hanönü	233	3,22	4
	Tosya	7,000	96,78	18
<b>Toplam</b>		<b>7,233</b>	<b>100,00</b>	<b>22</b>

\*2009 yılı TÜİK verilerine göre

Çeltik üretiminin yoğun olarak yapıldığı illerden biri olan Çorum ilinde ilçelerin ekim alanlarına göre planlanan ve alınan örnek sayıları Çizelge 3.4’de verilmiştir. *A. plantago-aquatica* için alınan örnek sayılarına bakıldığında Merkez ilçeden 6, Bayat’ tan 12, Dodurga’ dan 8, İskilip’ ten 6, Kargı’ dan 24, Laçın’ den 4, Oğuzlar’ dan 4, Osmancık’ tan 26, Sungurlu’ dan 7 ve Uğurludağ’ dan 8 olmak üzere toplam 105 örnek alınmıştır.

**Çizelge 3.4:** Çorum ili çeltik ekim alanlarında ilçelere göre alınan örnek sayıları.

İl Adı	İlçe Adı	Ekilen alan (dekar)*	Yüzdesi (%)*	Alınan örnek sayısı
Çorum	Merkez	5,300	8,05	6
	Bayat	6,000	9,12	12
	Dodurga	19,000	28,88	8
	İskilip	2,200	3,34	6
	Kargı	25,000	37,99	24
	Laçın	1,300	1,98	4
	Oğuzlar	7,000	10,64	4
	Osmancık	65,800	100,00	26
	Sungurlu	5,300	8,05	7
	Uğurludağ	6,000	9,12	8
<b>Toplam</b>		<b>19,000</b>	<b>28,88</b>	<b>105</b>

\*2009 yılı TÜİK verilerine göre

Çorum ilinden alınan örneklerin toplandığı tarlaların koordinatları harita üzerinde işaretlenerek Şekil 3.4’de verilmiştir.



**Şekil 3.4:** Çorum ili çeltik ekim alanlarında *A. plantago-aquatica* örneklerinin toplandığı tarlaların GPS koordinatları.

Çeltik ekim alanlarının yoğun olduğu diğer bir alan olan Balıkesir-Bursa havzasında yapılan örnekleme ve bunların sayıları Çizelge 3.14 ve 3.15’de verilmiştir. Balıkesir ilinde yapılan sürveyler sonucunda ekolojik şartlardan kaynaklanan nedenlerden dolayı *A. plantago-aquatica* örnekleme Bandırma ilçesinden 3, Gönen’ den 18, Manyas’ dan 21, Susurluk’tan 3 olmak üzere toplam 45 adet örnekleme yapılmıştır (Çizelge 3.5).

**Çizelge 3.5:** Balıkesir ili çeltik ekim alanlarında ilçelere göre alınan örnek sayıları.

İl Adı	İlçe Adı	Ekilen alan (dekar)*	Yüzdesi (%)*	Alınan örnek sayısı
Balıkesir	Bandırma	3,634	2,71	3
	Gönen	81,500	60,67	18
	Manyas	48,000	35,73	21
	Susurluk	1,200	0,89	3
<b>Toplam</b>		<b>134,334</b>	<b>100,00</b>	<b>45</b>

\*2009 yılı TÜİK verilerine göre

Bursa ilinde yapılan çalışmalarda çeltik ekim alanlarının yoğun olduğu Karacabey ilçesinde *A. plantago-aquatica*’ dan 9 örnek alınabilmiştir (Çizelge 3.6). Mustafakemalpaşa ilçesinden 5, Orhangazi ilçesinde ekim alanı bulunamamıştır.

**Çizelge 3.6:** Bursa ili çeltik ekim alanlarında ilçelere göre alınan örnek sayıları.

İl Adı	İlçe Adı	Ekilen alan (dekar)*	Yüzdesi (%)*	Alınan örnek sayısı
Bursa	Karacabey	12,200	70,24	9
	M. Kemalpaşa	170	0,98	5
	Orhangazi	5,000	28,79	-
<b>Toplam</b>		<b>17,370</b>	<b>100,00</b>	<b>14</b>

\*2009 yılı TÜİK verilerine göre

Balıkesir ve Bursa illerinden alınan örneklerin toplandığı tarlaların koordinatları harita üzerinde işaretlenerek Şekil 3.5’ de verilmiştir.



Şekil 3.5: Balıkesir ve Bursa ili çeltik ekim alanlarında *A. plantago-aquatica* örneklerinin toplandığı tarlaların GPS koordinatları.

Kırklareli ili çeltik ekim alanlarından alınan örnek sayıları Merkez ilçeden 2, Babaeski'den 8, Pehlivanköy' den 5 olmak üzere toplam 15 örnek alınmıştır (Çizelge 3.7)

Çizelge 3.7: Kırklareli ili çeltik ekim alanlarında ilçelere göre alınan örnek sayıları.

İl Adı	İlçe Adı	Ekilen alan (dekar)*	Yüzdesi (%)*	Alınan örnek sayısı
Kırklareli	Merkez	80	0,72	2
	Babaeski	7,584	68,29	8
	Pehlivanköy	3,442	30,99	5
<b>Toplam</b>		<b>111,06</b>	<b>100,00</b>	<b>15</b>

\*2009 yılı TÜİK verilerine göre

Tekirdağ'dan yapılan örnekleme Hayrabolu'dan 14, Malkara'dan 5 ve Şarköy'den 2 örnek olmak üzere toplam 21 örnek toplanmıştır (Çizelge 3.8).

**Çizelge 3.8:** Tekirdağ ili çeltik ekim alanlarında ilçelere göre alınan örnek sayıları.

İl Adı	İlçe Adı	Ekilen alan (dekar)*	Yüzdesi (%)*	Alınan örnek sayısı
Tekirdağ	Hayrabolu	16,000	77,67	14
	Malkara	4,500	21,84	5
	Şarköy	100	0,49	2
<b>Toplam</b>		<b>20,600</b>	<b>100,00</b>	<b>21</b>

\*2009 yılı TÜİK verilerine göre

Çeltik ekim alanının en yoğun olduğu il olan Edirne’de yapılan çalışmalarda diğer Trakya illerinde olduğu gibi *A. plantago-aquatica* bu alanlarda fazla sorun olmamakla birlikte Merkez ilçeden 15, Enez’ den 2, Havsa’ dan 10, İpsala’ dan 65, Keşan’ dan 14, Meriç’ ten 21 ve Uzunköprü’ den 12 örnek alınmıştır (Çizelge 3.9).

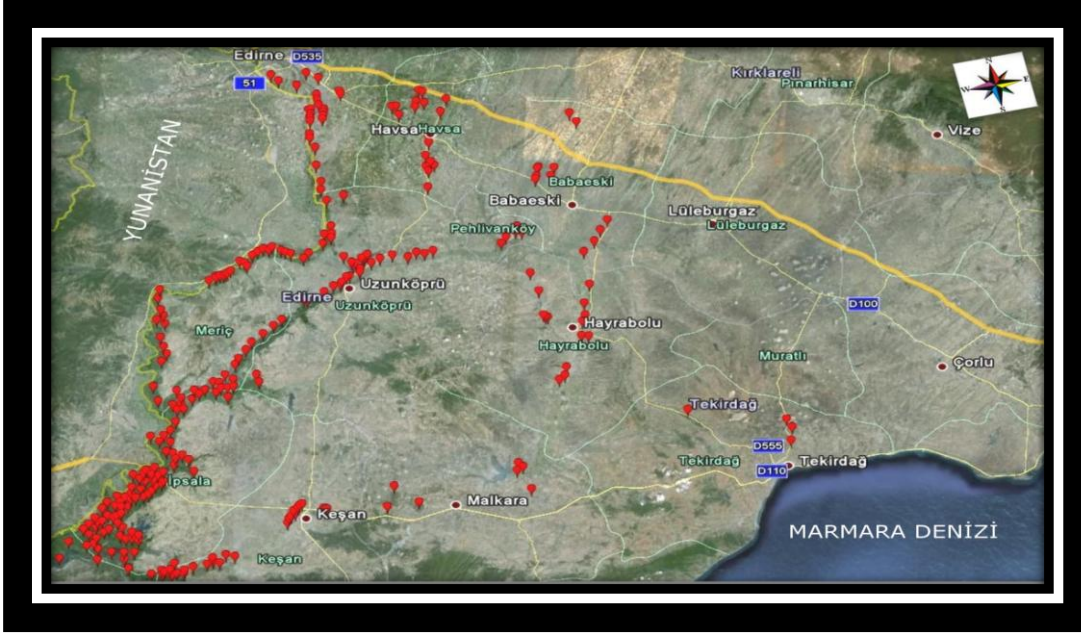
**Çizelge 3.9:** Edirne ili çeltik ekim alanlarında ilçelere göre alınan örnek sayıları.

İl Adı	İlçe Adı	Ekilen alan (dekar)**	Yüzdesi (%)**	Alınan örnek sayısı
Edirne	Merkez	5,300	8,05	15
	Enez*	6,000	9,12	2
	Havsa	19,000	28,88	10
	İpsala	2,200	3,34	65
	Keşan	25,000	37,99	14
	Meriç	1,300	1,98	21
	Uzunköprü	7,000	10,64	12
<b>Toplam</b>		<b>65,800</b>	<b>100,00</b>	<b>139</b>

\*Bu ilçe sınırları içerisinde yer alan çeltik ekim alanları askeri bölge içerisinde yer aldığından gerekli geçiş izni alınamamıştır. Bundan dolayı örnekleme planlanan ölçüde yeterince yapılamamıştır.

\*\*2009 yılı TÜİK verilerine göre

Edirne ilinden toplanan örneklerin hangi noktadan yapıldığına dair GPS koordinatları ise Şekil 3.6’ de görülmektedir.



**Şekil 3.6:** Trakya bölgesi çeltik ekim alanlarında *A. plantago-aquatica* örneklerini toplandığı tarlaların GPS koordinatları.

### 3.3 ALS inhibitörü herbisitlere dayanıklılığın bioassay yöntemi ile tespit edilmesi

*A. plantago-aquatica*'nin çeltik ekim alanlarından toplanmış olan tohumlarından elde edilen bitkiler ALS inhibitörü herbisitlere dayanıklılık şüphesi taşıyan populasyonları tespit etmek amacıyla ilk olarak penoxulam, bensulfuron-methyl, azimsulfuron etkili maddeli herbisitlere tavsiye edilen dozlarda ruhsatlı olduğu yabancı otlara karşı denenmiştir. Bu amaçla farklı dokuz ilden toplam 411 tarladan alınmış olan tohumlar ilk önce Moss ve ark. (1999) tarafından geliştirilen dayanıklılık tarama testinden geçirilmiştir (Şekil 3.7). Bu testte ele alınan herbir populasyon ve her yabancı ot için ayrı ayrı 4 tekerrür saksı denemeleri kurulmuştur. Buna göre **R?** (% 81'in altı) değerinin altında kalanlar doz etki çalışmalarına alınmış diğerleri ise duyarlı populasyon olarak kullanılmış veya deneme dışında tutulmuştur.

Toplanan tohumların dormansisinin kırılması için % 2' lik potasyum nitrat ( $KNO_3$ ) solüsyonu uygulanmış ve ardından +4' °C soğuklama ihtiyacını gidermek için buzdolabında bir hafta bekletilmiştir (Şekil 3.7). Daha sonra 15/25 °C gün/gece 16 saatlik ışık periyodunda inkübatörde bekletilmiştir (Graham ve diğ., 1996). Bir kısım tohum da 7 kg'lık saksılara torf doldurularak hazırlanmış saksılara ekilmiş ve saksılar ağzına kadar suyla doldurulup bitkilerin çimlenmesi sağlanmıştır (Şekil 3.8). İnkübatörde çimlenen bitkiler dibi delik olmayan 7 kg'lık saksılara her saksıda 3

bitki olacak şekilde şaşırtılmış ve  $26 \pm 2$  °C’ de çalışan kontrollü seraya konulmuştur (Şekil 3.9).



Şekil 3.7: % 2’ lik  $KNO_3$  solusyon uygulanmış tohumlar.



Şekil 3.8: Saksılara tohum ekimi yapılan populasyonlardan çimlenen bazı bitkiler.



Şekil 3.9: Çimlenen bitkilerin saksılara şaşırtılması.

Denemeler dibi delik olmayan (su sızdırmayan) 7 kg’lık saksılarda yürütülmüş ve her bir populasyon ve her ilaç için 4 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Saksılar ilaçlamadan sonra  $26 \pm 2$  °C’de çalışan kontrollü seraya konulmuştur. Herbisit uygulamasından 48 saat sonra saksılara bitkiler içerisinde kalacak şekilde su

verilmiş ve ilaçlı su 3 gün boyunca tutulmuştur. Bu zaman zarfından sonra ilaçlı su boşaltılmış ve yeniden saksılara su verilmiştir. İlaçlama 3 atm sabit basınçla çalışan 8004 nolu yelpaze hüzmeli meme ile dekara 30 lt su hesabı ile uygulanmıştır. Uygulamadan 7, 14 ve 28. gün sonunda gözlemler alınmış ve % 0-100 skalasına göre değerlendirmeler yapılmıştır. Bununla birlikte doz- etki çalışmalarına esas olacak veriler 28. gün sonunda hasat edilen ve 60 °C'de 72 saat kurutulan bitkilerin biomas ağırlıklarından yapılmıştır.

Doz-etki analizleri R paket programında ve aşağıda verilen Weibull modeline göre yapılmıştır (Ritz ve Streibig, 2005) .

$$y = D \cdot \exp \left[ - \exp (b \cdot \log (x) - \log (e)) \right]$$

Bu formülde;

$Y$  biomass bitki<sup>-1</sup>,

$D$  üst limit,

$b, e$  tarafından belirlenen regrasyonun eğimi,

ED<sub>90</sub> % 90 etkili doz.

Yapılan analizler sonucunda elde edilen ED<sub>90</sub> değerlerine göre tavsiye dozun iki katı dayanıklı olarak kabul edilmiştir. Ayrıca, dayanıklılık faktörü, dayanıklı biyotipin ED<sub>90</sub>' sinin duyarlı biyotipin ED<sub>90</sub>' sine oranlanmasıyla bulunmuştur.

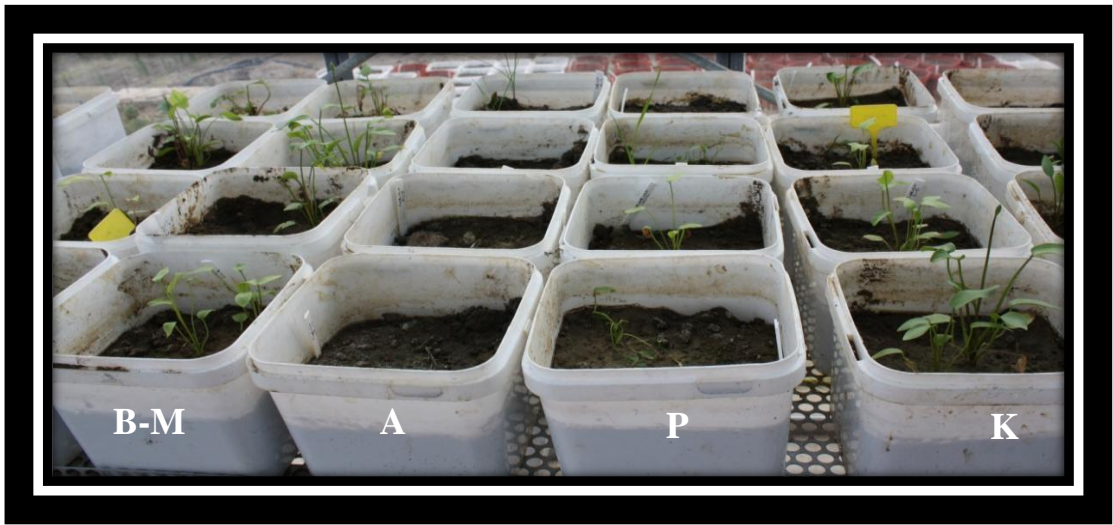
Dayanıklılık katsayısı = ED<sub>90</sub> (dayanıklı) / ED<sub>90</sub> (duyarlı)

## 4. BULGULAR ve TARTIŞMA

### 4.1 BULGULAR

#### 4.1.1 *Alisma plantago-aquatica*' nın dayanıklılık testi

Bu türe ait toplanan populasyonlar Moss ve diğ. (1999) tarafından geliştirilen dayanıklılık tarama testinden geçirilmiştir. Penoxulam, bensulfuron-methyl ve azimsulfuron etkili maddeli herbisitlerin tavsiye edilen dozlarında taranmıştır. Buna göre *A. plantago-aquatica* 2-4 yapraklı döneme geldiğinde dekara 30 lt su hesabı ile azimsulfuron 3 gr/da, bensulfuron-methyl 6 gr/da ve penoxulam 80 ml/da dozda uygulanmıştır (Şekil 4.1).



**Şekil 4.1:** *A. plantago-aquatica*' nın 2-4 yapraklı dönemde uygulanan herbisitlere uygulamanın 28. gününde gösterdikleri etkinlikler. K-Kontrol, A-Azimsulfuron 3 g/da, B-M-Bensulfuron-methyl 6 gr/da ve P-Penoxulam 80 cc/da.

Samsun ilinden alınan toplam 73 örneğin 56' sı testlenmiş olup 2 adeti şüpheli olarak bulunmuştur. Test edilen ve şüpheli örnek sayılarına ilçe bazında bakıldığında Alaçam'da testlenen 8 örneğin 2' si, Bafra' da 20 örneğin 14' ü,

Çarşamba' dan alınan 7 örneğin 2' si, Terme' den toplanan 10 örneğin 4' ü, Tekkeköy' den alınan 5 örneğin 1' i, 19 Mayıs' dan 4 örneğin 1' i ALS' ye karşı şüpheli olarak bulunmuşken, Yakakent' de test edilen 2 örnekte ALS'ye dayanıklılık şüphesi tespit edilememiştir (Çizelge 4.1).

**Çizelge 4.1:** Samsun ili çeltik ekim alanlarından toplanan *A. plantago-aquatica* ile ilgili örneklerin ALS inhibitörü herbisitlere dayanıklılık ön testlemeleri.

İl Adı	İlçe Adı	Alınan örnek sayısı	Test edilen örnek sayısı	Şüpheli örnek sayısı
Samsun	Alaçam	8	8	2
	Bafra	35	20	14
	Çarşamba	7	7	2
	Terme	12	10	4
	Yakakent	2	2	-
	Tekkeköy	5	5	1
	19 Mayıs	4	4	1
<b>Toplam</b>		<b>73</b>	<b>56</b>	<b>24</b>

Sinop'tan alınan toplam 36 örneğin 32'si testlenmiş ve ALS'ye karşı şüpheli bulunan örnek sayısı 9 adet olarak belirlenmiştir. Şüpheli örnek sayısına bakıldığında Merkez' den testlenen 4 örneğin 1'i, Boyabat' dan 15 örneğin 5' i, Durağan' dan 7 örneğin 1'i, Saraydüzü' nden 6 örneğin 2' si şüpheli bulunmuştur (Çizelge 4.2).

**Çizelge 4.2:** Sinop ili çeltik ekim alanlarından toplanan *A. plantago-aquatica* ile ilgili örneklerin ALS inhibitörü herbisitlere dayanıklılık ön testlemeleri.

İl Adı	İlçe Adı	Alınan örnek sayısı	Test edilen örnek sayısı	Şüpheli örnek sayısı
Sinop	Merkez	4	4	1
	Boyabat	19	15	5
	Durağan	7	7	1
	Saraydüzü	6	6	2
<b>Toplam</b>		<b>36</b>	<b>32</b>	<b>9</b>

Kastamonu'da Hanönü'nden alınan 4 örnekten hiçbiri uygulanan aktiflere karşı dayanıklılık göstermemiş ve Tosya' dan test edilen toplam 18 örneğin 11' i şüpheli bulunmuştur (Çizelge 4.3).

**Çizelge 4.3:** Kastamonu ili çeltik ekim alanlarından toplanan *A. plantago-aquatica* örneklerinin ALS inhibitörü herbisitlere dayanıklılık testlemeleri.

İl Adı	İlçe Adı	Alınan örnek sayısı	Test edilen örnek sayısı	Şüpheli örnek sayısı
Kastamonu	Hanönü	4	4	-
	Tosya	18	18	11
<b>Toplam</b>		<b>22</b>	<b>22</b>	<b>11</b>

Çorum'dan alınan toplam 105 örneğin 93' ü testlenmiş ve ALS'ye karşı şüpheli bulunan örnek sayısı 49 adet olarak belirlenmiştir. Şüpheli örnek sayısına bakıldığında Merkez' den testlenen 6 örneğin 2' si, Bayat' tan 12 örneğin 10' u, İskilip' ten 6 örneğin 2' si, Kargı' dan 20 örneğin 13' ü, Laçın' den 4' ün 1' i, Oğuzlar' dan 4 örneğin 2' si, Osmancık' tan 20 örneğin 15' i, Sungurlu' dan 6 örneğin 1' i, Dodurga' dan 8 örneğin 2' si ve Uğurludağ' dan 7 örneğin 1' i ALS inhibitörlerine dayanıklılık şüphesi göstermiştir (Çizelge 4.4).

**Çizelge 4.4:** Çorum ili çeltik ekim alanlarından toplanan *A. plantago-aquatica* örneklerinin ALS inhibitörü herbisitlere dayanıklılık ile ilgili ön testlemeleri.

İl Adı	İlçe Adı	Alınan örnek sayısı	Test edilen örnek sayısı	Şüpheli örnek sayısı
Çorum	Merkez	6	6	2
	Bayat	12	12	10
	Dodurga	8	8	2
	İskilip	6	6	2
	Kargı	24	20	13
	Laçın	4	4	1
	Oğuzlar	4	4	2
	Osmancık	26	20	15
	Sungurlu	7	6	1
	Uğurludağ	8	7	1
<b>Toplam</b>		<b>105</b>	<b>93</b>	<b>49</b>

Test edilen örnek sayısı Balıkesir'de Bandırma'dan 3, Gönen' den 15, Manyas' tan 20 ve Susurluk' tan 3 olmak üzere toplam 41 örnek testlenmiş olup Manyas' tan 15, Gönen' den 11 örnek ALS' ye karşı şüpheli bulunmasına karşı Bandırma ve Susurluk ilçelerinde şüpheli örnek bulunamamıştır (Çizelge 4.5).

**Çizelge 4.5:** Balıkesir ili çeltik ekim alanlarından toplanan *A. plantago-aquatica* örneklerinin ALS inhibitörü herbisitlere dayanıklılık testlemeleri.

İl Adı	İlçe Adı	Alınan örnek sayısı	Test edilen örnek sayısı	Şüpheli örnek Sayısı
Balıkesir	Bandırma	3	3	-
	Gönen	18	15	11
	Manyas	21	20	15
	Susurluk	3	3	-
<b>Toplam</b>		<b>45</b>	<b>41</b>	<b>26</b>

Bursa'dan 4 ve Kırklareli'den 15 örneğin testlenmesi sonucunda şu ana kadar herhangi bir şüpheli populasyon tespit edilmemiştir (Çizelge 4.6 ve 4.7).

**Çizelge 4.6:** Bursa ili çeltik ekim alanlarından toplanan *A. plantago-aquatica* örneklerinin ALS inhibitörü herbisitlere dayanıklılık testlemeleri.

İl Adı	İlçe Adı	Alınan örnek sayısı	Test edilen örnek sayısı	Şüpheli örnek sayısı
Bursa	Karacabey	9	9	-
	M. Kemalpaşa	5	5	-
<b>Toplam</b>		<b>14</b>	<b>4</b>	<b>-</b>

**Çizelge 4.7:** Kırklareli ili çeltik ekim alanlarından toplanan *A. plantago-aquatica* örneklerinin ALS inhibitörü herbisitlere dayanıklılık testlemeleri.

İl Adı	İlçe Adı	Alınan örnek sayısı	Test edilen örnek sayısı	Şüpheli örnek sayısı
Kırklareli	Merkez	2	2	-
	Babaeski	8	8	-
	Pehlivanköy	5	5	-
<b>Toplam</b>		<b>15</b>	<b>15</b>	<b>-</b>

Tekirdağ ilinden toplanan örneklerin tümü test edilmiş ve 9'unda ALS inhibitörü herbisitlere dayanıklılık şüphesi bulunmuştur (Çizelge 4 .8).

**Çizelge 4.8:** Tekirdağ ili çeltik ekim alanlarından toplanan *A. plantago-aquatica* örneklerinin ALS inhibitörü herbisitlere dayanıklılık testlemeleri.

İl Adı	İlçe Adı	Alınan örnek sayısı	Test edilen örnek sayısı	Şüpheli örnek sayısı
Tekirdağ	Hayrabolu	20	20	8
	Malkara	6	6	1
	Şarköy	4	4	-
<b>Toplam</b>		<b>30</b>	<b>30</b>	<b>9</b>

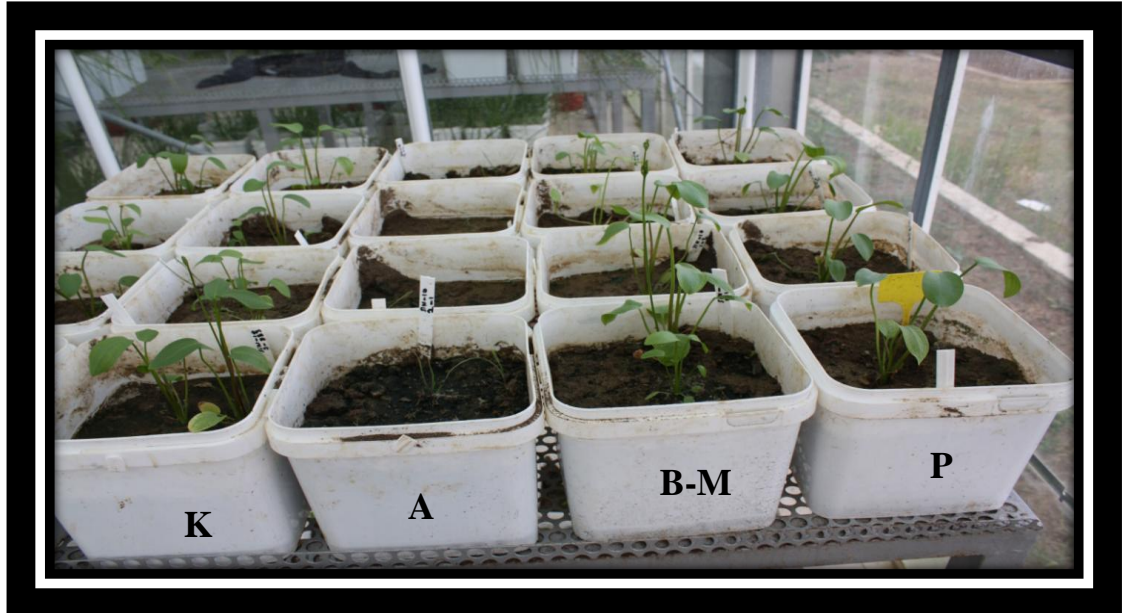
Edirne ilinden toplanan 139 populasyonun 97'si test edilmiş ve Merkez'den 9, Enez' den 1, Havsa' dan 4, İpsala' dan 35, Keşan' dan 7, Meriç' ten 7 ve Uzunköprü' den 4 olmak üzere 67 örnek ALS inhibitörü herbisitlere dayanıklılık şüphesi göstermiştir (Çizelge 4.9).

**Çizelge 4.9:** Edirne ili çeltik ekim alanlarından toplanan *A. plantago-aquatica* örneklerinin ALS inhibitörü herbisitlere dayanıklılık testlemeleri.

İl Adı	İlçe Adı	Alınan örnek sayısı	Test edilen örnek sayısı	Şüpheli örnek sayısı
Edirne	Merkez	15	10	9
	Enez	2	2	1
	Havsa	10	8	4
	İpsala	65	45	35
	Keşan	14	9	7
	Meriç	21	14	7
	Uzunköprü	12	9	4
<b>Toplam</b>		<b>139</b>	<b>97</b>	<b>67</b>

#### 4.1.2 *A. plantago-aquatica*' nın tarama çalışması

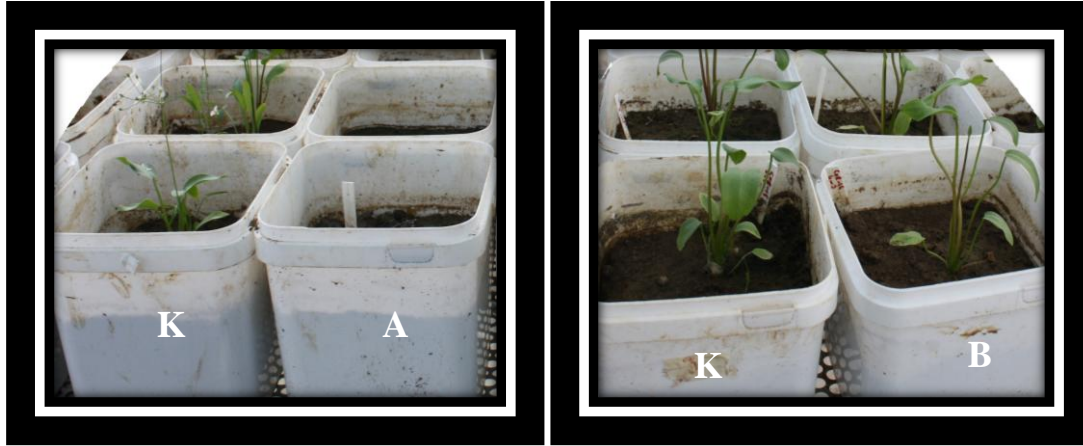
Bu türe ait toplanan populasyonlar daha önceden belirtilen yöntemlerle azimsulfuron, bensulfuron-methyl ve penoxulam etkili maddeli herbisitlerin tavsiye edilen dozlarında tarama testinden geçirilmiştir (Şekil 4.2 ).



**Şekil 4.2:** *A. plantago-aquatica*' nın 2-4 yapraklı dönemde uygulanan herbisitlerin uygulamanın 28.gününde gösterdikleri etkinlikler. K- Kontrol, A-Azimsulfuron 3 g/da, B-M- Bensulfuron-methyl 6 gr/da, ve P-Penoxulam 80 ml/da.

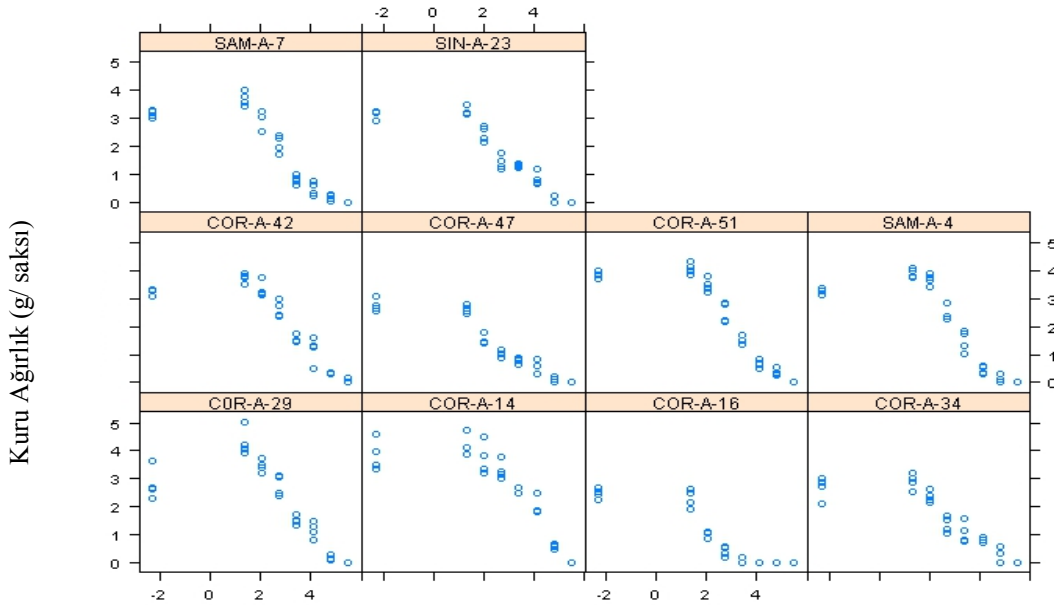
#### 4.1.2.1 *A. plantago-aquatica*' nın azimsulfuron' a dayanıklılık testi sonuçları

Değişik alanlarından toplanan populasyonlara azimsulfuron' a farklı dozları uygulandığında herbisitten etkilenen ve etkilenmeyen populasyonlara ait görüntüler Şekil 4.3' de görülmektedir.

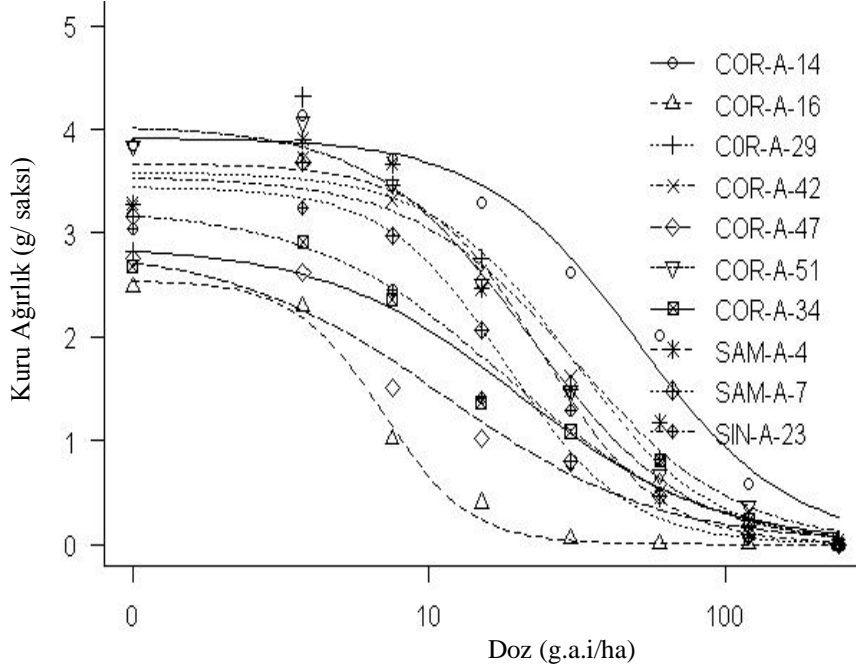


Şekil 4.3: *A. plantago-aquatica*' nın azimsulfurona karşı dayanıklı ve duyarlı populasyonlar K-Kontrol, A-Duyarlı populasyon B-Dayanıklı populasyon.

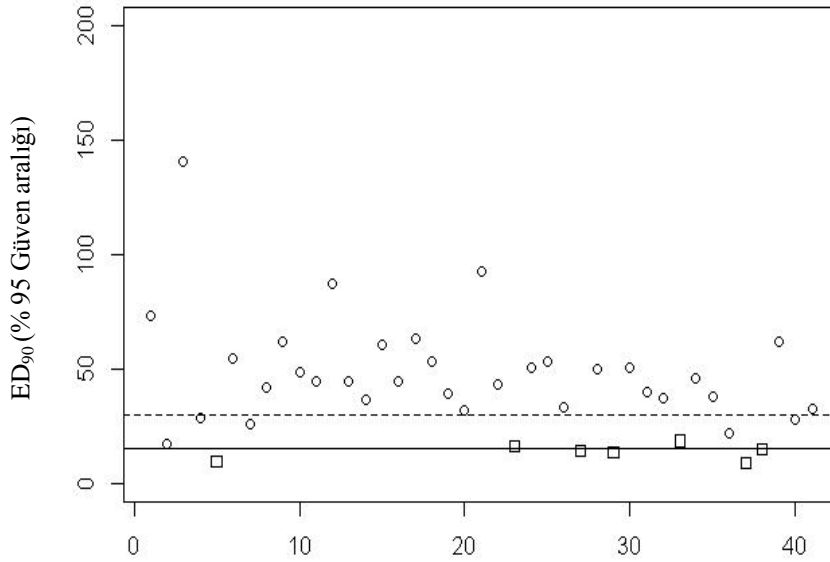
Değişik alanlarından toplanan populasyonlara azimsulfuron' un farklı dozları uygulandığında doz-etki eğrisinde elde edilen tekerrürlerin dağılımı Şekil 4.4' de verilmiştir.



Şekil 4.4: Doz-etki  $\text{Log}(\text{Doz} + 0.1)$  *plantago-aquatica*' nın değişik populasyonlarına uygulanan farklı azimsulfuron dozlarının uygulama tekerürlerinde gösterdiği dağılım.



**Şekil 4.5:** *A. plantago-aquatica*' nin değişik populasyonlarına uygulanan farklı azimsulfuron dozlarının oluşturduğu doz-etki eğrisi.



**Şekil 4.6:** *A. plantago-aqua* Populasyon < populasyonlarının azimsulfuron' a dayanıklılık durumları (devamlı çizgi ED<sub>90</sub> değerini, kesik çizgi ise ED<sub>90</sub> değerininin 2 katını ifade etmektedir).  
 ○ Dayanıklılık şüphesi bulunan populasyon  
 □ Hassas populasyon

Marmara ve Karadeniz bölgesinden toplanan ve ön dayanıklılık testinde şüpheli olarak bulunan populasyonların doz-etki değerlendirmeleri sonucunda ortaya çıkan dayanıklılık durumları Şekil 4.5 ve 4.6' da verilmiştir. Doz-etki denemesinde yine birçok populasyonun dayanıklı çıktığı görülmektedir. Tüm populasyonların birlikte değerlendirilmesi ile dayanıklı çıkan önemli bazı populasyonlara ait ED<sub>90</sub> değerleri ve dayanıklılık katsayıları verilmiştir. Populasyonların ED<sub>90</sub> değerlerine bakıldığında en yüksek değere sahip populasyonun 185,27 ile ÇOR-A-14 olduğu görülmektedir. En düşük değer ise dayanıklılık kat sayısı 1,11 ile SİN-A-18 kodlu populasyon azimsulfuron' a duyarlı olarak belirlenmiştir. Buna göre dayanıklılık katsayılarının populasyonlara bağlı olarak 5 ile 12 arasında değiştiği görülmektedir (Çizelge 4.10).

**Çizelge 4.10:** *A. plantago-aquatica*' nin azimsulfuron' a duyarlı ve dayanıklı populasyonlarından elde edilen ED<sub>90</sub> değerleri ve dayanıklılık katsayıları.

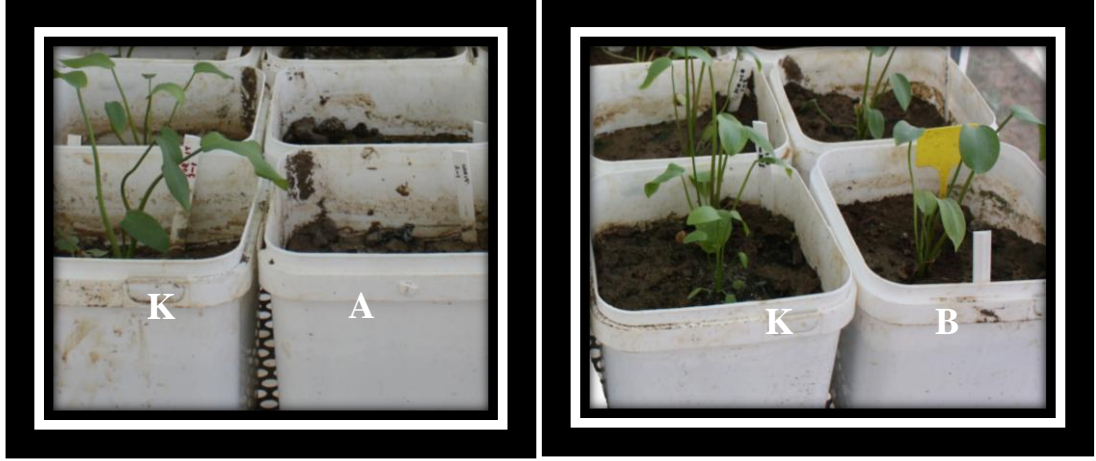
Populasyon No	Tahmin edilen ED <sub>90</sub>	Standart hata	ED <sub>90</sub> üst limit	ED <sub>90</sub> alt limit	Dayanıklılık katsayısı
SİN-A-23	95,52	17,16	61,85	129,19	6,36
EDİ-A-4	122,68	15,30	92,67	152,69	8,17
ÇOR-A-14	185,27	22,75	140,63	229,91	12,35
ÇOR-A-29	97,75	12,61	73,01	122,50	6,51
ÇOR-A-34	104,24	21,51	62,04	146,44	6,94
ÇOR-A-42	121,55	17,49	87,24	155,87	8,10
ÇOR-A-55	91,38	14,27	63,38	119,37	6,09
ÇOR-A-51	81,37	10,61	60,55	102,20	5,42
ÇOR-A-57	79,39	13,26	53,37	105,41	5,29
SİN-A-18*	16,74	4,08	8,73	24,75	1,11

\*Duyarlı populasyon

Populasyonların azimsulfuron' a dayanıklılık durumlarının değerlendirildiği Şekil 4.6' ya bakıldığında yaklaşık 2 populasyonun duyarlı ve birçok populasyonun ise dayanıklı çıktığı görülmektedir.

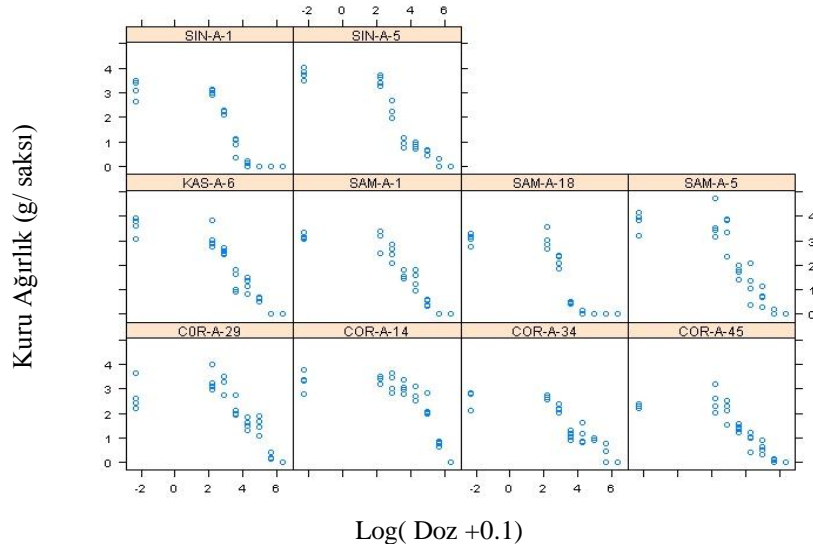
#### 4.1.2.2 *A. plantago-aquatica*' nin bensulfuron-methyl' e dayanıklılık testi sonuçları

Değişik alanlarından toplanan populasyonlara bensulfuron-methyl'in farklı dozları uygulandığında herbisitten etkilenen ve etkilenmeyen populasyonlara ait görüntüler Şekil 4.7' de görülmektedir.



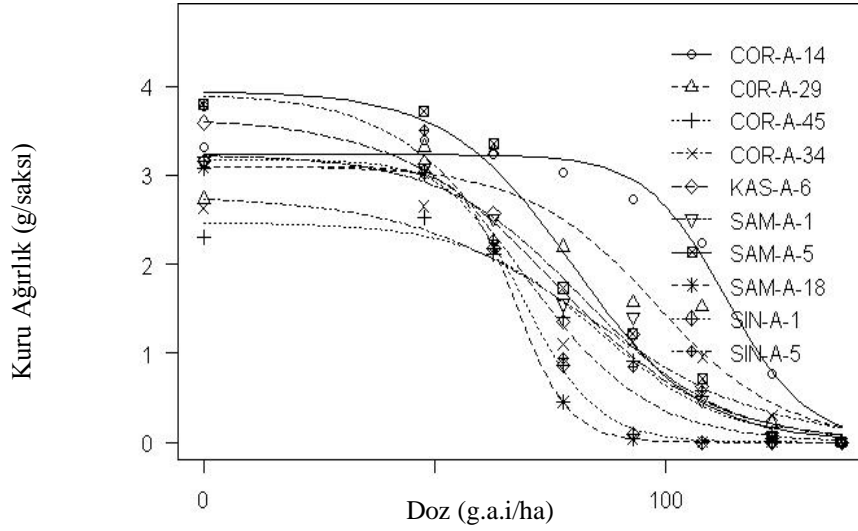
Şekil 4.7: *A. plantago-aquatica*' nin bensulfuron-methyl' e karşı dayanıklı ve duyarlı populasyonlar K-Kontrol, A-Duyarlı populasyon B-Dayanıklı populasyon.

Doz-etki eğrisinde elde edilen tekerrürlere bakıldığında düzgün bir dağılımın gerçekleştiği dikkat çekmektedir (Şekil 4.8).

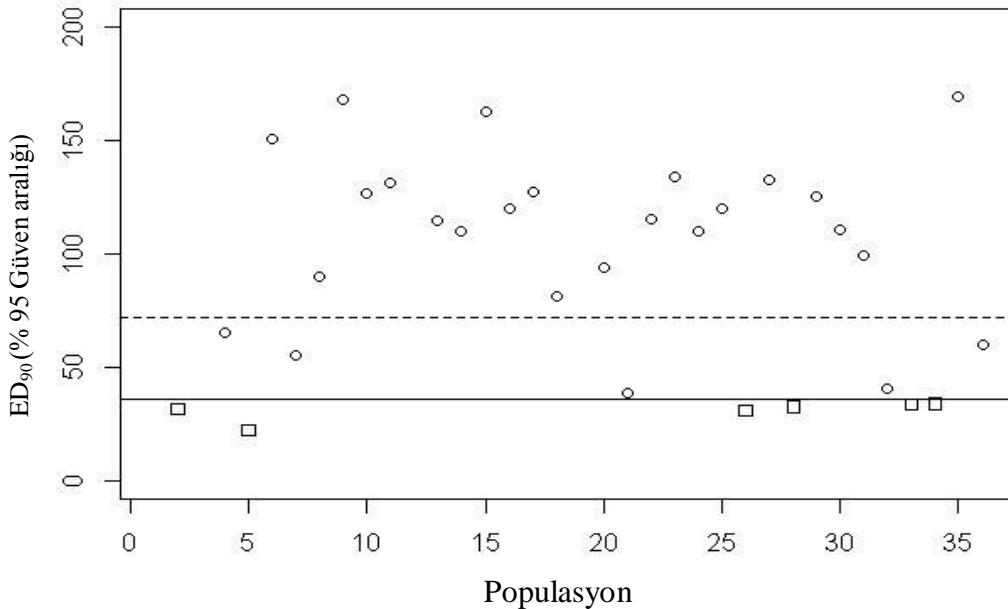


Şekil 4.8: Doz-etki çalışmalarında *A. plantago-aquatica*' nin değişik populasyonlarına uygulanan farklı bensulfuron-methyl dozlarının uygulama tekerürlerinde gösterdiği dağılım.

Marmara ve Karadeniz bölgesinden toplanan ve ön dayanıklılık testinde şüpheli olarak bulunan populasyonların doz-etki değerlendirmeleri sonucunda ortaya çıkan dayanıklılık durumları Şekil 4.9 ve 4.10’ da verilmiştir. Doz-etki denemesinde yine birçok populasyonun dayanıklı çıktığı görülmektedir.



**Şekil 4.9:** *A. plantago-aquatica*'nın değişik populasyonlarına uygulanan farklı bensulfuron-methyl dozlarının oluşturduğu doz-etki eğrisi.



**Şekil 4.10:** *A. plantago-aquatica*'nın değişik populasyonlarının bensulfuron methyl'e dayanıklılık durumları (devamlı çizgi ED<sub>90</sub> değerini, kesik Çizgi ise ED<sub>90</sub> değerininin 2 katını ifade etmektedir).  
○ Dayanıklılık şüphesi bulunan populasyon  
□ Hassas populasyon

Populasyonların bensulfuron-methyl'e dayanıklılık durumlarının değerlendirildiği Şekil 4.9' a bakıldığında yaklaşık 5 populasyonun duyarlı olduğu ve birçok populasyonun ise dayanıklı çıktığı görülmektedir.

Tüm populasyonların birlikte değerlendirilmesi ile dayanıklı çıkan önemli bazı populasyonlara ait ED<sub>90</sub> değerleri ve dayanıklılık katsayıları Çizelge 4.11 de verilmiştir. Populasyonların ED<sub>90</sub> değerlerine Çizelge 4.11' den bakıldığında en yüksek değere sahip populasyonun 444,29 ile ÇOR-A-14 olduğu görülmektedir. En düşük değer ise dayanıklılık kat sayısı 0,97 ile ÇOR-A-16 kodlu populasyon bensulfuron-methyl' e duyarlı olarak belirlenmiştir. Buna göre dayanıklılık katsayılarının populasyonlara bağlı olarak 5 ile 12 arasında değiştiği görülmektedir.

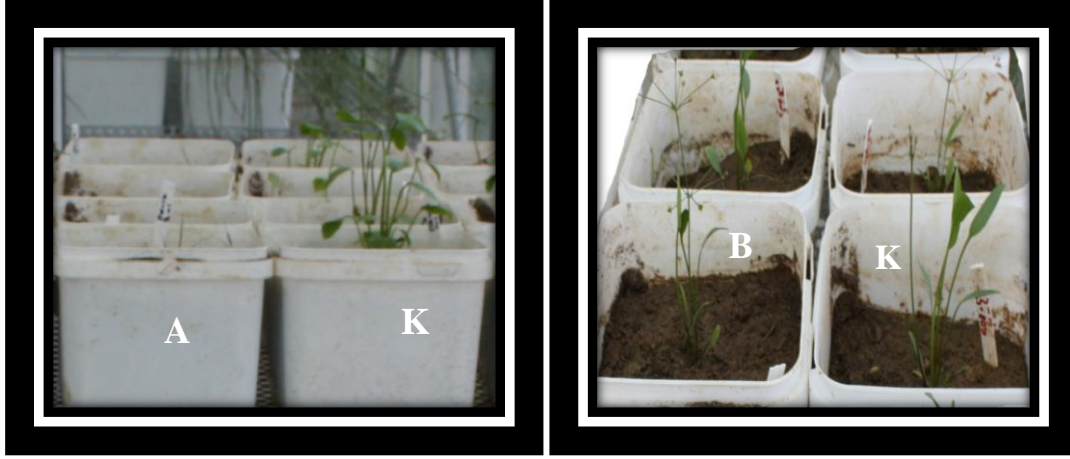
**Çizelge 4.11:** *A. plantago-aquatica*' nın bensulfuron-methyl' e duyarlı ve dayanıklı populasyonlarından elde edilen ED<sub>90</sub> değerleri ve dayanıklılık katsayıları.

Populasyon No	Tahmin edilen ED <sub>90</sub>	Standart hata	ED <sub>90</sub> üst limit	ED <sub>90</sub> alt limit	Dayanıklılık katsayısı
ÇOR-A-2	210,94	30,68	150,74	271,13	5,85
ÇOR-A-14	444,29	62,96	320,74	567,84	12,34
ÇOR-A-29	373,57	61,27	253,35	493,80	10,37
ÇOR-A-34	342,02	88,73	167,91	516,14	9,50
ÇOR-A-35	226,68	50,97	126,68	326,69	6,29
ÇOR-A-55	298,27	69,01	162,87	433,68	8,28
ÇOR-A-42	442,36	79,09	287,17	597,56	12,28
EDİ-A-4	361,63	55,17	253,37	469,89	10,04
SİN-A-23	294,19	63,70	169,21	419,18	8,17
ÇOR-A-16*	35,14	6,58	22,22	48,05	0,97

\*Duyarlı populasyon

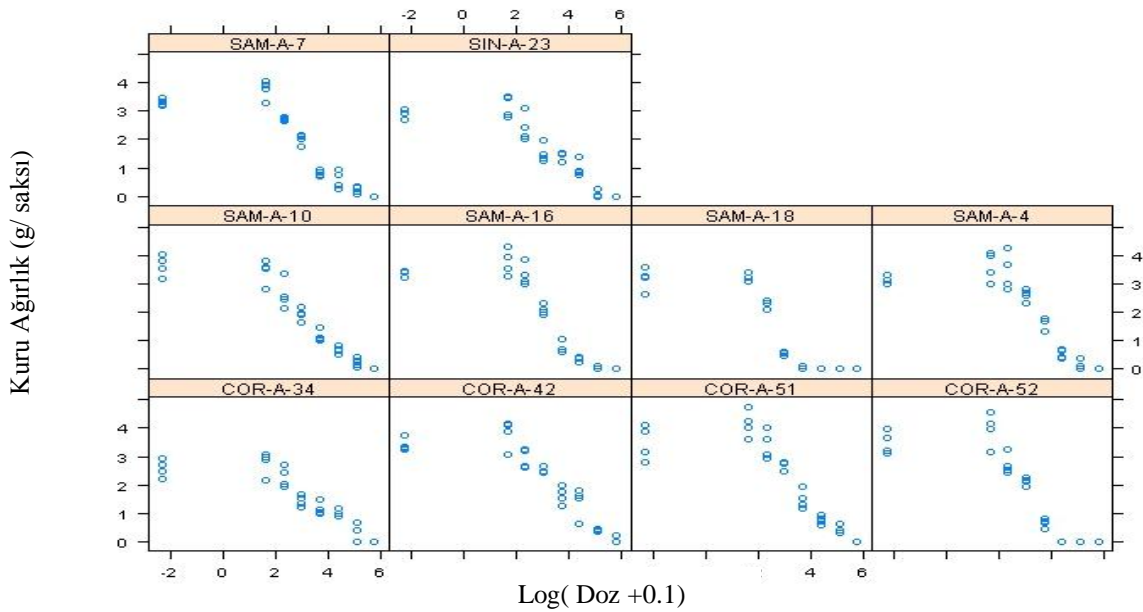
#### 4.1.2.3 *A. plantago-aquatica*' nın penoxulam' a dayanıklılık testi sonuçları

Değişik alanlarından toplanan populasyonlara penoxulam'ın farklı dozları uygulandığında herbisitten etkilenen ve etkilenmeyen populasyonlara ait görüntüler Şekil 4.11 de görülmektedir.



**Şekil 4.11:** *A. plantago-aquatica*'nın penoxulam karşı dayanıklı ve duyarlı populasyonlar K-Kontrol, A-Duyarlı populasyon B-Dayanıklı populasyon.

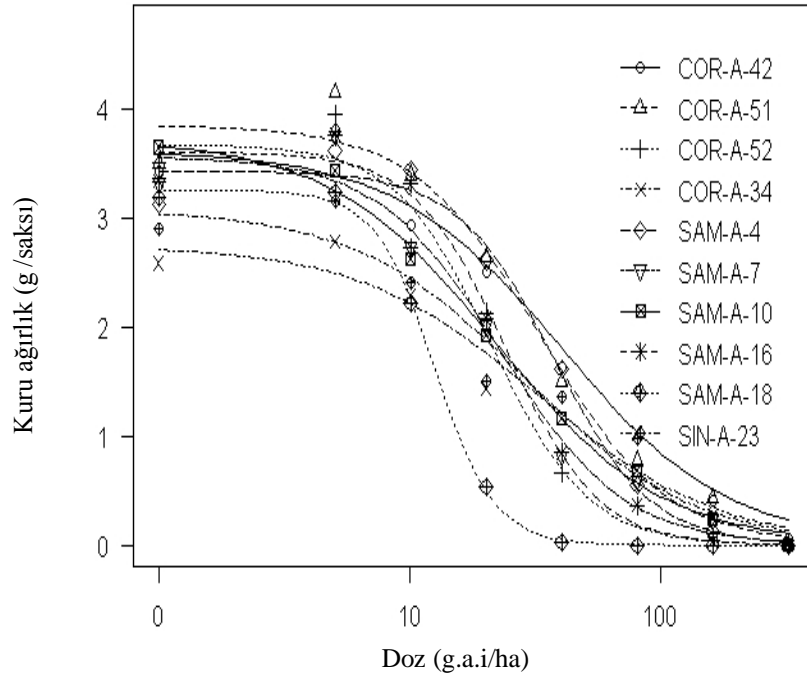
Doz-etki eğrisinde elde edilen tekerrürlere bakıldığında düzgün bir dağılımın gerçekleştiği dikkat çekmektedir (Şekil 4.12).



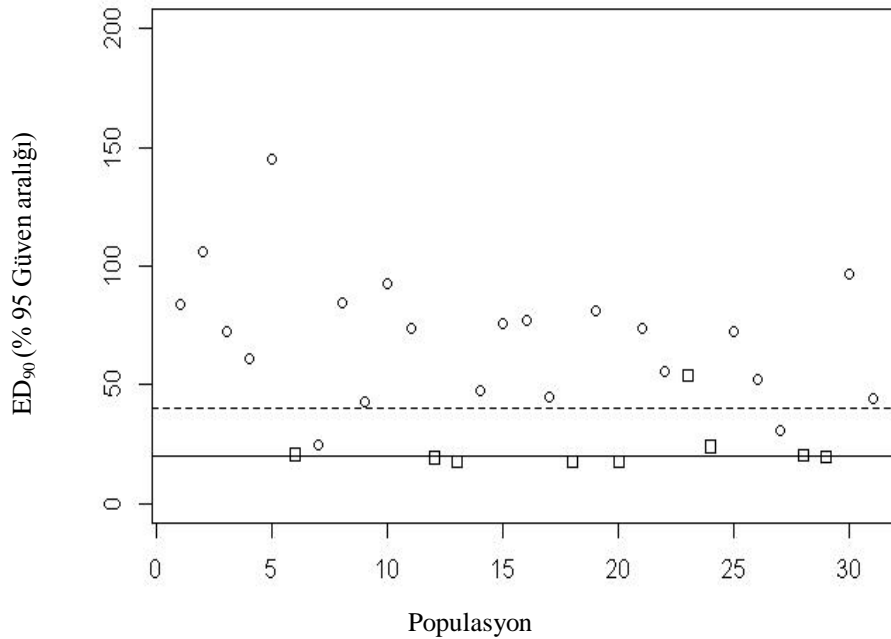
**Şekil 4.12:** Doz-etki çalışmalarında *A. plantago-aquatica*'nın değişik populasyonlarına uygulanan farklı penoxulam dozlarının uygulama tekerürlerinde gösterdiği dağılım.

Marmara ve Karadeniz bölgesinden toplanan ve ön dayanıklılık testinde şüpheli olarak bulunan populasyonların doz-etki değerlendirmeleri sonucunda ortaya çıkan dayanıklılık durumları Şekil 4.13 ve 4.14'de verilmiştir. Şekilden de anlaşılacağı üzere düz çizgi penoxulam'ın tavsiye edilen dozunu kesik çizgi ise tavsiye edilen etkili dozun iki katını ifade etmektedir. Kare şeklinde gösterilen

populasyonlar ise duyarlı populasyonları ifade etmektedir. Şekilden anlaşılacağı üzere populasyonların büyük bir kısmı penoxulam'a dayanıklılık kazanmıştır.



**Şekil 4.13:** *A. plantago-aquatica*'nın değişik populasyonlarına uygulanan farklı penoxulam dozlarının oluşturduğu doz-etki eğrisi.



**Şekil 4.14:** *A. plantago-aquatica*'nın değişik populasyonlarının penoxulam'a dayanıklılık durumları (devamlı çizgi ED<sub>90</sub> değerini, kesik çizgi ise ED<sub>90</sub> değerinin 2 katını ifade etmektedir).

- Dayanıklılık şüphesi bulunan populasyon
- Hassas populasyon

*A. plantago-aquatica*'nin penoxulam'a duyarlı ve dayanıklı populasyonlarının dağılımına Şekil 4.14'den bakıldığında, dayanıklı ve duyarlı populasyonlar arasında keskin bir sınırın olduğu görülmektedir. Elde edilen bir çok populasyonun dayanıklı olduğu görülmektedir. Dayanıklı çıkan önemli bazı populasyonlara ait ED<sub>90</sub> değerleri ve dayanıklılık katsayıları incelendiğinde, en yüksek değere sahip populasyonun 217,39 ile ÇOR-A-42 olduğu görülmektedir, En düşük değer ise dayanıklılık kat sayısı 1,15 ile SAM-A-18 kodlu populasyondur ve penoxulam'a duyarlı olarak belirlenmiştir. Buna göre dayanıklılık katsayıları populasyonlara bağlı olarak 5 ile 10 arasında değişmiştir (Çizelge 4.12).

**Çizelge 4.12:** *A. plantago-aquatica*'nin penoxulam'a duyarlı ve dayanıklı populasyonlarından elde edilen ED<sub>90</sub> değerleri ve dayanıklılık katsayıları.

Populasyon No	Tahmin edilen ED <sub>90</sub>	Standart hata	ED <sub>90</sub> üst limit	ED <sub>90</sub> alt limit	Dayanıklılık katsayısı
ÇOR-A-42	217,39	37,03	144,73	290,06	10,86
ÇOR-A-55	176,45	42,87	92,31	260,60	8,82
SAM-A-10	117,06	20,46	76,91	157,22	5,87
SİN-A-10	120,98	24,82	72,27	169,68	6,04
SAM-A-4	100,18	13,51	73,68	126,69	5,00
SAM-A-1	111,26	18,14	75,67	146,86	5,56
ÇOR-A-51	118,03	17,26	84,15	151,91	5,90
ÇOR-A-2	115,22	15,86	84,09	146,34	5,76
ÇOR-A-34	198,26	47,14	105,75	290,77	9,91
SAM-A-18*	23,17	2,75	17,78	28,56	1,15

\*Duyarlı populasyon

#### 4.1.3 *A. plantago-aquatica*'nin dayanıklılık test sonuçlarının illere göre dağılımı

Samsun ilinden şüpheli bulunan 24 populasyonun hepsi doz-etki denemesine alınmış ve bunların 18'inde ALS inhibitörlerine karşı dayanıklılık durumu tespit edilmiştir. Samsun'un ilçelerinde Alaçam'dan 2, Bafra'dan 9, Çarşamba'dan 1, Terme'den 3, Tekkeköy'den 1, 19 Mayıs'dan 1 populasyonun ALS inhibitörü herbisitlere dayanıklı oldukları tespit edilmiştir (Çizelge 4.13).

**Çizelge 4.13:** Samsun ili çeltik ekim alanlarından toplanan *A. plantago-aquatica* örneklerinin ALS inhibitörü herbisitlere dayanıklılık durumları.

İl Adı	İlçe Adı	Şüpheli örnek sayısı	Doz-etki denemesine alınan populasyon sayısı	Dayanıklı populasyon sayısı	
				adet	(%)
Samsun	Alaçam	2	2	2	100
	Bafra	14	14	9	64
	Çarşamba	2	2	1	50
	Terme	4	4	3	75
	Yakakent	-	-	-	-
	Tekkeköy	1	1	1	100
	19 Mayıs	1	1	1	100
<b>Toplam</b>		<b>24</b>	<b>24</b>	<b>18</b>	<b>75</b>

Sinop ilinden şüpheli bulunan 9 populasyon da doz-etki denemesine alınmış ve bunların 7'sinde ALS inhibitörlerine karşı dayanıklılık durumu tespit edilmiştir. Sinop Merkez ilçeden alınan 4 populasyonun 1' si doz etki denemesine alınmış ve bunların 1' i, Boyabat' tan alınan 19 populasyonun 5' sı doz etki denemesine alınmış ve bunların 4' ü, Durağan' dan alınan 7 populasyonun 1' si doz etki denemesine alınmış ve bunların 1'i, Saraydüzü' nden alınan 6 populasyonun 2' si doz etki denemesine alınmış ve bunlardan 1'inin çalışılan ALS inhibitörü herbisitlere dayanıklı oldukları tespit edilmiştir (Çizelge 4.14).

**Çizelge 4.14:** Sinop ili çeltik ekim alanlarından toplanan *A. plantago-aquatica* örneklerinin ALS inhibitörü herbisitlere dayanıklılık durumları.

İl Adı	İlçe Adı	Şüpheli örnek sayısı	Doz-etki denemesine alınan populasyon sayısı	Dayanıklı populasyon sayısı	
				Adet	Yüzde (%)
Sinop	Merkez	1	1	1	100
	Boyabat	5	5	4	80
	Durağan	1	1	1	100
	Saraydüzü	2	2	1	50
<b>Toplam</b>		<b>9</b>	<b>9</b>	<b>7</b>	<b>78</b>

Kastamonu ilinden toplanan şüpheli olup doz-etki denemesine alınsn 11 populasyonun 5' inde ALS inhibitörlerine karşı dayanıklılık durum tespit edilmiştir (Çizelge 4.15).

**Çizelge 4.15:** Kastamonu ili çeltik ekim alanlarından toplanan *A. plantago-aquatica* örneklerinin ALS inhibitörü herbisitlere dayanıklılık durumları.

İl Adı	İlçe Adı	Şüpheli örnek sayısı	Doz-etki denemesine alınan populasyon sayısı	Dayanıklı populasyon sayısı	
				adet	(%)
Kastamonu	Hanönü	-	-	-	-
	Tosya	11	11	5	83
<b>Toplam</b>		<b>11</b>	<b>11</b>	<b>5</b>	<b>45</b>

Sinop ve Kastamonu illerinden toplanan populasyonlarda yapılan taramalarda da örneklerin % 21' e yakını ALS grubu herbisitlere dayanıklılık göstermiştir (Çizelge 4.14 ve 4.15).

Çorum ilinde toplanan 105 populasyonun 49' i doz-etki denemesine alınmış ve bunların 26' sında ALS inhibitörlerine karşı dayanıklılık tespit edilmiştir, Doz-etki denemesine alınan populasyonlardan Merkez' den 1 populasyon dayanıklı çıkarken, Bayat' dan 3, Dodurga' dan 2, İskilip' den 2, Kargı' dan 6, Laçın' den 1, Oğuzlar' 2, Osmancık' tan 7, Sungurlu' dan 1, Uğurlu' dan 1 olmak üzere toplam 26 populasyon ALS inhibitörü herbisitlere dayanıklı oldukları tespit edilmiştir (Çizelge 4.16).

**Çizelge 4.16:** Çorum ili çeltik ekim alanlarından toplanan *A. plantago-aquatica* örneklerinin ALS inhibitörü herbisitlere dayanıklılık durumları.

İl Adı	İlçe Adı	Şüpheli örnek sayısı	Doz-etki denemesine alınan populasyon sayısı	Dayanıklı populasyon sayısı	
				adet	(%)
Çorum	Merkez	2	2	1	50
	Bayat	10	10	3	30
	Dodurga	2	2	2	100
	İskilip	2	2	2	100
	Kargı	13	13	6	46
	Laçın	1	1	1	100
	Oğuzlar	2	2	2	100
	Osmancık	15	15	7	47
	Sungurlu	1	1	1	100
	Uğurludağ	1	1	1	100
<b>Toplam</b>		<b>49</b>	<b>49</b>	<b>26</b>	<b>53</b>

Balıkesir ilinden toplanan populasyonlarla ilgili olarak yapılan tarama testlerinde 45 populasyonun 26' sını doz-etki denemesine alınmış ve bunların 9' unda ALS inhibitörlerine karşı dayanıklılık durumu tespit edilmiştir. Balıkesir ilçelerinden Gönen' den 4, Manyas' tan 5 populasyon dayanıklı bulunurken, Susurluk ve Bandırma' dan populasyonların hiçbirinde dayanıklılığa rastlanılmamıştır (Çizelge 4.17).

**Çizelge 4.17:** Balıkesir ili çeltik ekim alanlarından toplanan *A. plantago-aquatica* örneklerinin ALS inhibitörü herbisitlere dayanıklılık durumları.

İl Adı	İlçe Adı	Şüpheli örnek sayısı	Doz-etki denemesine alınan populasyon sayısı	Dayanıklı populasyon sayısı	
				adet	(%)
Balıkesir	Bandırma	-	-	-	-
	Gönen	11	11	4	36
	Manyas	15	15	5	33
	Susurluk	-	-	-	-
<b>Toplam</b>		<b>26</b>	<b>26</b>	<b>9</b>	<b>35</b>

Bursa ve Kırklareli'nden ilinden toplanan populasyonların hiçbirinde dayanıklılığa rastlanılmamıştır. Bursa ve Kırklareli illerinden toplanan populasyonlarda ALS grubu herbisitlere dayanıklılık açısından bir risk söz konusu değildir. Bu iki ilden toplanan populasyonların büyük çoğunluğu doz-etki çalışmasına alınmış ancak dayanıklılık tespit edilmemiştir.

Tekirdağ ilinden toplanan 30 populasyonun 9' u şüpheli bulunarak doz-etki denemesine alınmış ve bunların 6' sında dayanıklılık durumu belirlenmiştir. Tekirdağ ilçelerinden alınan populasyonu Hayrabolu' da 3' ü, Malkara' dan 1'i, ALS inhibitörü herbisitlere dayanıklı oldukları tespit edilmiştir (Çizelge 4.18).

**Çizelge 4.18:** Tekirdağ ili çeltik ekim alanlarından toplanan *A. plantago-aquatica* örneklerinin ALS inhibitörü herbisitlere dayanıklılık durumları

İl Adı	İlçe Adı	Şüpheli örnek sayısı	Doz-etki denemesine alınan populasyon sayısı	Dayanıklı populasyon sayısı	
				adet	(%)
Tekirdağ	Hayrabolu	8	8	3	37
	Malkara	1	1	1	100
	Şarköy	-	-	-	-
<b>Toplam</b>		<b>9</b>	<b>9</b>	<b>6</b>	<b>67</b>

Edirne ilinden toplanan tarama sonuçlarına göre şüpheli bulunan 67 populasyonun 37' si doz-etki denemesine alınmış ve bunların 31'inde herbisitlere dayanıklılık belirlenmiştir.

Edirne ilçelerinden Merkez' den alınan 15 populasyonun 3' ü doz-etki denemesine alınmış ve bunların 3' ü, Enez'den alınan 2 populasyonun 2' si doz-etki denemesine alınmış ve bunların 1' i, Havsa' dan alınan 10 populasyonun 3' ü doz etki denemesine alınmış ve bunların 2' si, İpsala' dan alınan 65 populasyonun 17' si doz-etki denemesine alınmış ve bunların 16' sı, Keşan' dan alınan 14 populasyonun 3' ü doz etki denemesine alınmış ve bunların 3' ü, Meriç' ten alınan 21 populasyonun 6' si doz-etki denemesine alınmış ve bunların 4' ü, Uzunköprü' den alınan 12 populasyonun 3' ü doz-etki denemesine alınmış ve bunların 2' sinin dayanıklı olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.19).

**Çizelge 4.19:** Edirne ili çeltik ekim alanlarından toplanan *A. plantago-aquatica* örneklerinin ALS inhibitörü herbisitlere dayanıklılık durumları.

İl Adı	İlçe Adı	Şüpheli örnek sayısı	Doz-etki denemesine alınan populasyon sayısı	Dayanıklı populasyon sayısı	
				adet	(%)
Edirne	Merkez	9	3	3	100
	Enez	1	2	1	50
	Havsa	4	3	2	67
	İpsala	35	17	16	94
	Keşan	7	3	3	100
	Meriç	7	6	4	67
	Uzunköprü	4	3	2	67
	<b>Toplam</b>		<b>67</b>	<b>37</b>	<b>31</b>

Samsun’ dan test edilen 24 örneğin 18’ i (% 75), Sinop’dan 9 örneğin 7’ si (% 78), Kastamonu’ dan 11 örneğin 5’ i (% 43), Çorum’ dan 49 örneğin 26’ sı (% 53), Balıkesir’den 26 örneğin 9’ u (% 35), Tekirdağ’ dan 9 örneğin 6’ sı (% 67) ve Edirne’den 37 örneğin 31’ i (% 84) dayanıklı olarak belirlenmiştir. Bu bölgelerde aynı grup herbisitlerin kullanılması çok ciddi problem meydana getirecektir. Fakat Bursa’ dan alınan 14 örneğin ve Kırklareli’nden alınan 15 örnekte dayanıklılık tespit edilememiştir. Bu iki ilde ALS gurubu herbisitleri farklı zamanlarda uygulamak koşuluyla mücadele yapabilmektedir (Çizelge 4.20).

**Çizelge 4.20:** İllere göre *A.plantago-aquatica* örneklerinin ALS inhibitörü herbisitlere dayanıklılık durumları.

İl Adı	Toplanan populasyon sayısı	Şüpheli örnek sayısı	Doz-etki denemesine alınan populasyon sayısı	Dayanıklı populasyon sayısı	
				adet	%
Samsun	73	24	24	18	75
Sinop	36	9	9	7	78
Kastamonu	22	11	11	5	43
Çorum	105	49	49	26	53
Balıkesir	45	26	26	9	35
Bursa	14	-	-	-	-
Kırklareli	15	-	-	-	-
Tekirdağ	30	9	9	6	67
Edirne	139	37	37	31	84
<b>Toplam</b>	<b>479</b>	<b>165</b>	<b>165</b>	<b>102</b>	<b>62</b>

## 4.2 TARTIŞMA

Dünyada ilk kez 1957 yılında *Senecio vulgaris*'te (Holt, 1988) rapor edilerek başlanan herbisitlere dayanıklılık problemi giderek yaygın bir sorun haline gelmiş ve mevcut bilgilere göre dayanıklı yabancı ot türü sayısı 201'e yükselmiştir, Toplam dayanıklı populasyonlar içerisinde tespit edilen türlerin 116'sı geniş yapraklı 85'i ise dar yapraklı türleri kapsamaktadır (Corbett ve Tardif, 2006; Heap, 2011). Ülkemizde çeltik ekim alanlarında molinate ve propanil etkili maddeli herbisitlerle başlayan kimyasal mücadele, 1990'lı yıllarda düşük dozda uygulanması, memelilere karşı toksitesinin az olması, etki spektrumunun geniş olması ve uygulama dönemindeki esnekliklerden dolayı ALS (Acetolactate synthase) ve ACCase (Acetyl-CoA carboxylase enzyme) inhibitörü herbisitlerle devam etmektedir, Çeltik alanlarının genellikle başka bir ürün yetiştirmeye uygun olmaması ve rotasyon uygulanmamasından dolayı bu tip alanlarda yabancı otlarda herbisitlere karşı dayanıklılığın hızlı bir şekilde ortaya çıkması beklenmektedir. Bu amaçla yapılan çalışmalarda gerek çiftçilerden gelen şikâyetler üzerine gidilen alanlardan ve gerekse de örnekleme yöntemiyle toplanan populasyonlarda ciddi oranda dayanıklılık bulgusu elde edilmiştir.

Ülkemizdeki çeltik ekim alanlarında çok uzun yıllardır herbisit kullanımına rağmen dayanıklılık son yıllarda ortaya çıkan bir konudur. ALS inhibitörü herbisitlerin uzun süre kullanımı sonucunda Filipinler'de (Migo ve diğ., 1986), Malezya'da (Watanabe ve diğ., 1997), Japonya'da (Itah ve diğ., 1999), Kore'de (Park ve diğ., 1999) ve A.B.D'de (Fischer ve diğ., 2000) farklı dayanıklılık mekanizmalarının ortaya çıktığı bildirilmektedir.

*A. plantago-aquatica* ekolojik şartlara göre tek veya çok yıllık ve daha çok ekim sıklığının düşük, iyi toprak hazırlığının yapılmadığı ve soğuk su girişinin olduğu çeltik tarlalarında problem olan bir türdür. Bu tür son yıllarda özellikle Karadeniz bölgesi çeltik ekim alanlarında sıkça görülmeye başlanmıştır. Bu türde yine *C. difformis*'te olduğu gibi ALS grubu herbisitlere (azimsulfuron, bensulfuron-methyl, penoxulam, bispyribac-sodium) yüksek oranda dayanıklılık gözlenmiştir. Ancak bu türde *C. difformis* gibi bentazon veya bentazon+MCPA etkili maddeli herbisitlerle kontrol altına alındığından sorun olarak görülmemektedir. Yine bu türde *A. plantago-aquatica* alınan populasyonların %50' sinden fazlası ALS grubu inhibitörlerden birine dayanıklı çıkmıştır.

*A. plantago-aquatica* ise anavatanı Avrupa, Kuzey ve Batı Afrika (Aston, 1973) olmasına rağmen son yıllarda birçok Avrupa ülkesinde de çeltik ekim alanlarında sorun olmaya başlamıştır (Catizone, 1983; Ferrero ve diğ., 2002), Portekiz’de yapılan bir çalışma ile bu yabancı otun bensulfuron-methyl’e dayanıklı biyotipinin bu herbisit kullanılmaya başlamasından 3 ile 6 yıl sonra ortaya çıktığı görülmüştür (Calha ve diğ., 1995).

*A. plantago-aquatica*’nın bensulfuron-methyl’ e dayanıklılığı ile ilgili benzer durumlar İspanya (De Prado ve diğ., 1997) ve İtalya’ da da rapor edilmiştir (Sattin ve diğ., 1999). Bu araştırma mevcut literatürleri destekler niteliktedir ve ülkemizdeki ALS inhibitörü herbisitlerden azimsulfuron, bensulfuron-methyl ve penoxulam’a karşı *A. plantago-aquatica*’da dayanıklılığın var olduğu bu çalışma ile ortaya konulmuştur.

Bulgular değerlendirildiğinde en yüksek dayanıklılık oranı % 84 ile Edirne ilinde görülürken bunu sırasıyla Çorum, Tekirdağ, Samsun, Balıkesir, Kastamonu ve Sinop illeri takip etmiştir. Bölgeler bazında değerlendirildiğinde Karadeniz Bölgesi’nde dayanıklılık oranı % 68, Marmara Bölgesi’nde dayanıklılık oranı %59 ’ dir. Dayanıklılık indeksleri ( $RI=ED_{90}(\text{dayanıklı})/ED_{90}(\text{duyarlı})$ ) incelendiğinde azimsulfuron’ da en yüksek dayanıklılık katsayısı 12,35 saptanırken benzer oranlar diğer etkili maddeler olan bensulfuron-methyl (12,34) ve penoxulam’ da (10,86) saptanmıştır, Bu oranlar Calha ve diğ. (1995; 1999) tarafından yapılan çalışmaları destekler nitelikte bulunmuştur.



## 5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Dünya genelinde yabancı otlarla mücadelede yoğun bir herbisit kullanılmasına rağmen tarımsal üretimde yabancı otlardan dolayı % 14'ün üzerinde bir kaybın olduğu bilinmektedir (Stephenson ve diğ., 2000). Herhangi bir kontrol metodu uygulanmadığı takdirde, değişik kültür bitkilerinde bu oranın % 45 ile % 90 arasında ekolojik ve iklimsel şartlara bağlı olarak değiştiği bildirilmiştir (Ampong-Nyarko ve De Datta, 1991; Moody, 1996). Çeltik yetiştiriciliğinin yapıldığı birçok ülkede olduğu gibi ülkemizde de bu üründe yabancı ot mücadelesi doğrudan herbisitlere bağımlı olarak sürdürülmektedir. Yabancı otlarla mücadeleden iyi ve etkin bir sonuç almak için sorunların çok iyi bilinmesine ve doğru tespit edilmesine ihtiyaç vardır.

Yapılan çalışmada Marmara ve Karadeniz Bölgeleri çeltik ekim alanlarından toplanan *A. plantago-aquatica* populasyonlarına ALS inhibitörü herbisitlerden azimsulfuron, bensulfuron-methyl ve penoxulam'ın dayanıklılık durumunları araştırılmış ve doz-etki denemesine alınan 165 populasyonun 102'si (% 62) ALS inhibitörü herbisitlere karşı dayanıklı bulunmuştur.

Dayanıklılık durumunun iller bazında yapılan değerlendirmesinde Samsun iline ait doz-etki denemesine alınan 24 populasyonun 18'i (% 75), Sinop'dan 9 populasyonun 7'si (% 78), Kastamonu'dan 11 populasyonun 5'i (% 43), Çorum ilinde 49 populasyonun 26'sı (% 53), Balıkesir'den 26 populasyonun 9'u (% 35), Tekirdağ'dan 9 populasyonun 6'sı (% 67) ve Edirne'den alınan 37 populasyonun 31'i (% 84) dayanıklı çıkmıştır. Fakat Bursa'dan alınan 14 populasyon ve Kırklareli'nden alınan 15 populasyonda dayanıklılığa rastlanılmamıştır.

Dayanıklılık durumlarında Karadeniz Bölgesinde doz-etkiye alınan toplam 93 populasyonun 56'sı (% 56), Marmara Bölgesi'nden toplanan 72 örneğin 46'si (% 64) dayanıklı çıkmıştır. Karadeniz ve Marmara Bölgesinden doz-etki denemesine alınan populasyon hemen hemen eşit olmasına rağmen Karadeniz Bölgesinde ALS inhibitörü dayanıklılığı Marmara Bölgesinden yüksek bulunmuştur. Karadeniz Bölgesi'nde ALS inhibitörü herbisitlerin kullanımına Marmara Bölgesi'ne oranla biraz daha dikkat edilmesi gerekmektedir.

İl bazında ise Marmara Bölgesinde Edirne’de dayanıklı bulunan 31 populasyon (% 84), Karadeniz Bölgesinde Çorum’da dayanıklı bulunan 26 populasyon (% 53) dayanıklı çıkmış ve bu illeri takiben Tekirdağ, Kastamonu, Samsun, Balıkesir ve Sinop illerinde herbisit kullanımına dikkat edilmesi gerekmektedir.

Bursa ve Kırklareli illerinden toplanan populasyonlarda ALS grubu herbisitlere dayanıklılık açısından bir risk söz konusu değildir. Bu iki ilden toplanan populasyonların büyük çoğunluğu doz-etki çalışmasına alınmış ancak dayanıklılık tespit edilmemiştir. Fakat elde edilen bulgularda birçok herbisit bu populasyonlara yaklaşık 2 kat dozda etki ettiği tespit edilmiştir.

Dayanıklılığın ortaya çıkmadığı alanlarda *A. plantago-aquatica*’nın kontrolü kontrolü için mutlaka penoxulam, bensulfuron-methyl ve azimsulfuron sıra ile kullanılmasına ve yılda en fazla bir uygulama yapılmasına dikkat edilmelidir. Çiftçilere kimyasal mücadele yaparken ilaç karışımları hakkında bilgi verilmelidir.

Farklı etkili maddeli herbisitler yıl içerisinde entegre mücadele şeklinde devreye sokulmalıdır. Uygulama sonra sında çiftçi arazisinde gözlem yapmalı ve canlı kalan yabancı otlarla mekanik mücadele yapmalıdır. Sürekli çeltik ekim alanı yapılan bölgelerde rotasyon önerilmelidir. Temiz tohum kullanımı, derinden toprak işleme, nadasa ve rotasyona bırakma gibi işlemler uygulanmalıdır. Çiftçiler mücadele ile ilgili sıkıntılarında Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı tarafından desteklenmelidir.



## 6. KAYNAKLAR

- Aksoy A., Mennan H., Şimşek M., Büschbell T., 2004. Yabani Yulaf (*Avena sterilis* L.)'in ve Tilki Kuyruğu (*Alopecurus myosuroides* Huds.)'nun Farklı Herbisitlere Karşı Dayanıklılığı Üzerine Çalışmalar., *I. Ulusal Bitki Koruma Kongresi*, Samsun.
- Ampong-Nyarko K., De Data., 1991. Handbook for weed control in rice, *International Rice Research Institute*, Manila, Philippines.
- Aston H.I., 1973. Aquatic Plants of Australia, Melbourne, Australia, Melbourne University Press.
- Bakkali, Y., Ruiz-Santaella, J. P., Calha, I., Rocha, F., Zaragoza, C., Prado R., 2003. Biotypes resistant to herbicides in paddy fields in the Iberian Peninsula, *Proceedings of the 55th International Symposium on Crop Protection*, Part 1, Gent, Belgium, 6 May 2003.
- Baltazar A. M., DeDatta S. K., 1992. *Weed management in rice*, *Weed Abstracts*, 41: 495– 507.
- Baldwin F., Smith K., Talbert R. E., 2001. A comparison of permit, londax, and mixtures for control of yellow nutsedge and broadleaf weeds in rice, *Research Series-Arkansas Agricultural Experiment Station*, 485, 53–57.
- Blancaver M. E., Kazuyuki A. I., Kenji U., 2001. Resistance of *Rotala indica* Koehne var. *uliginosa* Koehne to sulfonylurea herbicides, *Weed Biology Management*, DOI: 10.1046/j.1445-6664.2001.00035.x
- Busi R., Vidotto F., Ferrero A., Fischer A. J., Osuna M. D., De Prado R. 2004. Patterns of resistance to ALS-inhibitors in *Cyperus difformis* and *Schoenoplectus mucronatus* at whole plant level, *Proceedings of the Conference Challenges and Opportunities for Sustainable Rice-Based Production Systems*, 13–15 September, 2004 Torino, Italy Edizioni Mercurio, Vercelli. 27–31.
- Calha I. M., Machado C., Rocha F., 1995. A survey of herbicide-resistant weeds in Portuguese fields, *Proceedings International Symposium on Weed and Crop Resistance to Herbicides*, 223-226.
- Calha I. M., C. Machado, Rocha, F., 1999. Resistance of *Alisma plantago-aquatica* to sulfonylurea herbicides in Portuguese rice fields. *Hydrobiologia* 416:289–293.
- Catizone P., 1983. *Farmer's weed control technology in rice* in Southern Europe, 183-191.
- Chang T., 1976. The origin Evolution, Cultivation, Dissemination and Diversification of Asian and African Rices, *Euphytica*, 25: 425-441.
- Corbett C.A., Tardif F. J., 2006. Detection of resistance to acetolactate synthase inhibitors in weeds with emphasis on DNA-based techniques. Review. *Pest Management Science*, 62, 584–597.
- Damar İ., 2009. Edirne ili çeltik üretim alanlarında bulunan yabancı ot türleri ve yoğunluklarının belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne, 183436.

- Demirci M., Nemli Y., 1998. Invitro testlerle trifluraline karşı *Setaria verticillata* P.B' nin dayanıklılığın saptanmasına yönelik bazı çalışmalar, *Türkiye II. Herboloji Kongresi*, İzmir, 73.
- Demirci M., Nemli Y., 1996. Pamuk alanlarında yapışkan otu (*Setaria verticillata*) P.B. mücadelesi için ekim öncesi dinitroanilin herbisitler, *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 33.2-3: 129-134.
- De Datta S. K., Baltazar A., 1996. Weed control technology as a component of rice production systems, *Weed Management in Rice*, FAO Plant Production and Protection Paper, 139, 25–52.
- De Prado R., Lopez-Martinez N., Gimenez-Espinosa R., 1997. Herbicide-resistant weeds in Europe: agricultural, physiological and biochemical aspects, *Weed and Crop Resistance to Herbicides*, Kluwer, Dordrecht, 17-29.
- Ferrero A., Tabacchi M., Vidotto F., 2002. Italian rice field weeds and their control, P, 535-544 in Hill J.E. and Hardy B., *Second Temperate Rice Conference, Proceedings of the Second Temperate Rice Conference*, June 13-7, 1999: Sacramento, California USA, Los Banos Philippines.
- Ferrero A., Vidotto F., 2004. Proceedings of the Conference Challenges and Opportunities for Sustainable Rice-Based Production Systems, 13–15 September, nTorino, Italy.
- Fischer A. J., Bayer D. E., Carriere M. D., Ateh C. M., Yim K. O., 2000. Mechanism of resistance to bispyribac-sodium in an *Echinochloa phyllopogon* accession, *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 68, 156–165.
- Fischer A., 2000. Multiple Resistant Barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*) Resistance to herbicide in groups A/1and N/8 USA, California, (Ziyatet tarihi: [http:// www.weedscience .org](http://www.weedscience.org), 20 Ekim 2012).
- Gressel J., 2002. *Molecular biology of weed Control*, New York:Taylor & Francis London, 362-390.
- Graham R. J., Pratley J. E., Slater P. D., Baines P.R., 1996. Herbicide-resistant aquatic weeds, a problem in New South Wales rice crops, *Proceedings 11th Weeds Conferance*, Melbourne Australia,.
- Green A. J., Figuerola J., Sánchez M. I., 2002. Implications of waterbird ecology for the dispersal of aquatic organisms, *Acta Oecologica* 23: 177–189.
- Heap I., 2004. International Survey of Herbicide Resistant Weeds. [www. Weedscience. com](http://www.Weedscience.com)
- Heap I., 2006. International Survey of Herbicide Resistant Weeds. [www. Weedscience. com](http://www.Weedscience.com)
- Heap I., 2007. International Survey of Herbicide Resistant Weeds, Annual Report Internet [www.weedscience.com](http://www.weedscience.com).
- Heap I., 2011. The International Survey of Herbicide resistant weeds, Annual Report Internet. Available from <http://www.weedscience.com>.
- Hill J.E., Smith R.J., Bayer D.E., 1994. Rice weed control: *current technology and emerging issues in temperate rice*, DOI:10.1071/EA9941021.
- Holt I. S., 1988. Reduced, growth, competitiuenses and photosynthatic efficiency of triazine resistant *Senecio vulgaris* from California, *Journal Applied Ecology*, 25, 307-318.
- Hwang I. T., Lee K. H., Park S.H., Lee B.H., Hong K.S., Han S.S., Cho K.Y., 2001. Resistance to acetolactate synthase inhibitors in a biotype of *Monochoria vaginalis* discovered in Korea, *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 71,2, 69-76.

- Işık D., 2000. Samsun ili çeltik ekim alanlarında görülen yabancı ot türlerinin belirlenmesi ve önemli bazı türlerin çimlenme ve gelişme biyolojilerinin araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Işık, D., Mennan H., 2001. Çeltikte darıcan (*Echinochloa crus-galli*) (L, P, Beauv), Kurbağa kaşığı (*Alisma plantago-aquatica* L.) ve sandalye sazının (*Scirpus ucraanarus* Pollich) rekabet yeteneklerinin araştırılması, *Türkiye Herboloji Dergisi*, 42, 47-57.
- Itah K., Wang G. X., 1997. An outbreak of sulfonylurea herbicide resistance in Scrophulareaceae paddy weeds in Japan, *Proceedings 16th Asian-Pacific Weed Science Socitey Conferenca*, 219-221.
- Itah K., Wang G., Ohba S., 1999. Sulfonylurea resistance in *Lindernia micrantha* an annual paddy weed in Japan, *Weed Resistance*, 39,5,413-423.
- Kadioğlu İ., Uluğ E., 1992. Çukurova çeltik tarlalarındaki yabancı otlara karşı ilaç denemesi, *Zirai Mücadele Araştırma Yıllığı*, 1985-1986, 210.
- Kara A., 1993. Tekirdağ ili buğday ekim alanlarında görülen önemli yabancı ot türleri, yayılışları ve bunlardan en önemlisinin biyolojisi üzerinde araştırmalar, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Karaca C., Şahin M. E., Turabi M.S., Dursun N., Altunoğlu C.C., 2010. Ruhsatlı bitki koruma ürünleri, Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Korkut İ., Kasa M., 1982. Karadeniz bölgesindeki çeltiklerde sorun olan yabancı otlara karşı ilaç denemesi, *Zirai Mücadele Araştırma Yıllığı*, 148.
- Kohara H., Konno K., Takekawa M., 1999. Occurrence of sulfonylurea-resistant biotypes of *Scripus juncoides* Roxb. var. ohwianus. T. Koyama in paddy fields of Hokkaido prefecture, *Weed Research*, Japan, 44:228–235.
- Kogan M., Gómez P., Fischer A., Alister C., 2011. Using penoxsulam ALS inhibitor as a broad-spectrum herbicide in Chilean rice, *Ciencia Investigacion Agraria*, 38, 1, DOI 10.4067/S0718-16202011000100008.
- Kuk Y. I., Jung H. I., Kwon O. D., Lee D. J., Burgos N. R., Guh J. O., 2003. Sulfonylurea herbicide-resistant *Monochoria vaginalis* in Korean rice culture. *Pest Management Science*, DOI: 10.1002/ps.722.
- Kuk Y.I., Kim K. U., Kwon O.D., Lee D. J., Burgos N. R., Sunyo J., Guh J. O., 2003. Cross-resistance pattern and alternative herbicides for *Cyperus difformis* resistant to sulfonylurea herbicides in Korea, *Pest Management Science*, DOI: 10.1002/ps.786.
- Kwon O.D., Koo S. J., Kim J.S., Lee D. J., Lee H.J., Park T.S., Kuk Y.I., Guh J.O., 2000. Herbicide response and control of sulfonylurea-resistant *Monochoria vaginalis* in paddy fields in Chonnam province, Korea, *Weed Science*, 20,1,46-52.
- Labrada R., 1996. Weed control in rice, In: Auld B, Kim K,U, (eds): *Weed Management in Rice*, *FAO Plant Production and Protection*, 139, 3–5.
- Larelle D., Mann R., Cavanna S., Bernes R., Duriatti A., C. Mavrotas., 2003. Penoxsulam, a new broad spectrum rice herbicide for weed control in European Union paddies, In The BCPC International Congress, *Crop Science and Technology*, 75–80.
- Mallory-Smith C.A., Thill D. C., Dial M. J. 1990., Identification of herbicide resistant prickly lettuce (*Lactuca serriola*), *Weed Technology*, 4, 163–168.

- Mallory-Smith C. A., Retzinger E.J., 2003. Revised classification of herbicides by site of action for weed resistance management strategies. *Weed Technology*, 17, 605-619.
- Migo T. R., Mercado B., De Data, S. K., 1986. Response of *Sphenoclea zeylanica* to 2,4-D and other recommended herbicides for weed control in lowland rice, *Philippine Journal of Weed Science*, 13, 28-38.
- Miyahara M., Guh J. O., Lee D. J., 1998. Occurrence of resistant weeds to sulfonylurea herbicides in Japan, Korean, *Weed Science*, 18,268–279.
- Moody K., 1996. Weed management in upland rice, P, 89-98, In B,A, Auld and K,V, Kim (ed.) *Weed management in rice food and Agric*, Organ of the United Nation, Rome.
- Osuna M. D., Vidotto F., Fischer A., Bayer J., De Pradon D. E. R, Ferrero A., 2002. Cross-resistance to bispyribac-sodium and bensulfuron- methyl in *Echinochloa phyllopogon* and *Cyperus difformis*, *Pesticide Biochemical Physiology*, 73,9–17.
- Özdemir C., 1992. Marmara bölgesinde çeltikte sorun olan yabancı otlara karşı ilaç denemesi, *Zirai Mücadele Araştırma Yıllığı*, 219.
- Özer Z., 1993. Niçin Yabancı Ot Bilimi, *Türkiye Herboloji Kongresi Bildirileri, Adana*, 1-7.
- Pappas-Fader T., Cook J. F., Butler T., Lana P.J., Hare J., 1993. Resistance of California arrowhead and smallflower umbrella plant to sulfonylurea herbicides, *Proceedings of the Western Weed Science Society*, 76.
- Park T. S., Kim C. S., Park J. E., Oh Y. K., Kim K. U., 1999. Sulfonylurea-resistant biotype of *Monochoria korsakowii* in reclaimed paddy fields in Seosan, Korean, *Korean J, Weed Science*, DOI: 10.1111/j.1365-3180.2003.00374.x
- Prado D. M., Osuna D. M, Prado R. D., Franco A. R. 2004. Molecular basis of resistance to sulfonylureas in *Papaver rhoeas*, *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 79:10-17.
- Preston C., Mallory-Smith C.A., 2001. Biochemical mechanisms, inheritance, and molecular genetics of herbicide, *Resistance in Weeds*, 23-60.
- Rao V.S., 2000. Principles of Weed Science, Second Edition. Published by Science Publishers, Inc. NH, USA, 555 pp.
- Roder W., Phengchanh S., Keobulapha B., 1997. Weeds in slash-and-burn rice fields in northern Laos, *Weed Research*, 37, 111-119.
- Saari L., Cotterman J, C., Thill D.C., 1994. Resistance to acetolactate synthase inhibiting herbicides, In *Herbicide Resistance in Plants: Biology and Biochemistry*, (S, B, Powles and J, A, M, Holtum, Eds.), Lewis Publishers, Boca Raton, FL, pp, 83-139.
- Sattin M., Berto D., Zanin G., Tabacchi M., 1999. Resistance to ALS inhibitors of rice in north-western Italy, In: *Proceedings Brighton Crop Protection Conference Weeds*, Brighton, UK, 783–790.
- Sattin M., Berto D., Zanin G. and Tabacchi M., 1999. Resistance to ALS inhibitors in weeds of rice in north-western Italy, In *Proceedings of 1999 Brighton Crop Protection Conference*, Brighton, UK: CPC Publications. 783–790.
- Sattin M., Zanin G., 2003. *Informatore Fitopatologico* 53 (1) Bologna: Gruppo Calderini Edagricole Srl, 24-27.
- Sanchez P. A., 1973. Puddling tropical soils, 2. Effects on water losses, *Soil Science*, 115 303-308.
- Sattin M., Airoidi M., Barotti R., Marchi A., Salomone M. C., 1998. La resistenza agli erbicidi inibitori dell'ALS in risaia, *Informatore Agrario*, 16, 37-40.

- Scarabel N., Carraro M., Varotto S., 2003. Molecular basis of resistance to ALS inhibitors herbicides in *Scirpus mucronatus* L.(Palla), In Proceedings of the XLVII Italian Society of Agricultural Genetics—SIGA Annual Congress 24–27 September, 2003, Verona, Italy.
- Stidham M. A., 1991. Herbicides that inhibit acetohydroxyacid synthase, *Weed Science*, 39, 428-434.
- Tranel P. J., Wright T. R., 2002. Resistance of weeds to ALS-inhibiting herbicides what have we learned, *Weed Science*, 50, 700-712.
- Taylor M., 1998. Herbicide resistance management in rice, *Farmers' Newsletter, Large Area*, 152: 52-54.
- Topuz M., 2007. Marmara bölgesinde buğday tarlalarında bulunan *sinapis arvensis* (yabani hardal)'ın sulfonilure grubu herbisitlere karşı oluşturduğu dayanıklılık üzerinde araştırmalar, Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 224117.
- Uchino A., Itoh K., Wang G., Tachibana M., 2000. Sulfonilurea resistant biotypes of *Lindernia* species in the Tohoku region and their response to several herbicides, *Weed Science Technology*, 45,1,13-20.
- Uchino A., Watanabe H., 2002. Mutations in the acetolactate synthase genes of sulfonilurea-resistant biotypes of *Lindernia* spp. *Weed Biology Management*, 2,104–109, DOI: 10.1046/j.1445-6664.2001.00054.
- Uludağ A., 2003. Doğu akdeniz bölgesinde buğday tarlalarındaki yabani yulafın (*avena sterilis*) bazı graminisitlere oluşturduğu dayanıklılık üzerinde araştırmalar, Doktora Tezi, Ege üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 129.
- Uzun A., 1992. Güneydoğu anadolu bölgesinde çeltikte yabancı otlara karşı ilaç denemesi, *Zirai Mücadele Araştırma Yıllığı*, 215.
- Valverde B., 1994. Group A/1 Resistant Junglerice (*Echinochloa colona*) Costa Rica (Ziyaret tarihi: <http://www.weedscience.org/Case/Case.asp?ResistID=75>, 25 Ekim 2012).
- Vasconcelos T., Tavares M., Gaspar N., 1998. Aquatic plants in the rice fields of the Tagus valley, Portugal, *Proceedings 10th EWRS Symposium, on Aquatic Weeds*, Lisbon, Portugal, 143–146.
- Vidotto F., Busi R., Ferrero A., 2003. *Schoenoplectus mucronatus* () Palla and *Cyperus difformis* accessions resistant to ALS-inhibitors in Italian rice fields. In *Proceedings of Third International Temperate Rice Conference*, Unpaginated CD.
- Zhang Ze-Pu., 1996. Weed management in transplanted rice, In: Auld B., Kim K,U, (eds): *Weed Management in Rice*, FAO Plant Production and Protection Paper, 139, 75–86.
- Watanabe H., Ismail M. Z., Ho N. A., 1997. Response of 2,4-D resistant biotype of *Fimbristylis miliacea* Vah. To 2,4-D dimethylamine and its distribution in the Mudo Plain, Peninsular Malaysia, *Weed Research*, 42, 240-249,
- Webster E. P., Masson J. A., 2001. Acetolactate synthase-inhibiting herbicides on imidazolinone-tolerant rice, *Weed Science*, 49,652–657.
- Wilhelm N., Hollaway K., 1998. Persistence of sulfonilurea herbicides on alkaline soils proceedings of the 9th Australian Agronomy Conference.
- URL-1: <http://faostat.fao.org/site>, (Ziyaret tarihi: 20 Ekim 2012).
- URL-2: <http://www.weedscience.org/In.asp>, (Ziyaret tarihi: 23 Ekim 2012).
- URL-3: <http://www.agroatlas.ru>, (Ziyaret tarihi: 26 Kasım 2012).
- URL-4: <http://www.webhatti.com>, (Ziyaret tarihi: 28.Kasım.2012).
- URL-5: <http://www.pfaf.org>, (Ziyaret tarihi: 28 Kasım 2012).

