



Asetolaktat Sentez İnhibitörü Herbisitlere Dayanıklı ve Duyarlı Kokarot (*Bifora radians* M. Bieb.) Popülasyonlarının Morfolojik ve Biyolojik Çeşitliliğinin Belirlenmesi

Emine Kaya Altop*, Hüsrev Mennan

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 55105 Atakum/Samsun, Türkiye

MAKALE BİLGİSİ

Araştırma Makalesi

Geliş 26 Mayıs 2017
Kabul 10 Ekim 2017

Anahtar Kelimeler:
ALS inhibitörü herbisitler
Bifora radians
Buğday
Biyolojik çeşitlilik
Morfolojik çeşitlilik

*Sorumlu Yazar:

E-mail: kayae@omu.edu.tr

ÖZET

Bifora radians M. Bieb. Dünya genelinde çok geniş yayılım alanı bulan Asya'ya özgü tek yıllık bir yabancı ottur. Geniş bir ekolojik toleransının ve yüksek rekabet yeteneğinin olması, *B. radians*'ı buğday yetiştiriciliği yapılan alanlarda sorun haline getirmiştir. Herbisitlere dayanıklılığın, popülasyon dinamiğinin bilinme gerekliliği ve demografik verilere duyulan ihtiyaçtan dolayı bitkilerdeki varyasyon çalışmaları önem arz etmektedir. Asetolaktat sentez inhibitörü herbisitlere dayanıklı 29 ve duyarlı 22 olmak üzere 51 lokasyondan toplanan *B. radians* popülasyonları morfolojik ve biyolojik farklılıklarına göre karşılaştırılmıştır. Sonuçlara göre parametre verileri dayanıklı ve hassas popülasyonlar arasında belirgin farklılığı göstermiş ve bu çeşitlilik benzer lokasyonlar için de geçerli olmuştur. *B. radians* genotipleri arasındaki morfolojik ve biyolojik çeşitlilik; coğrafi lokasyonlar, farklı aktif maddeli ve farklı etki tarzlarına sahip herbisit uygulamaları, yetiştirilen ürünler ve uygulanan farklı tarımsal uygulamalar nedeniyle meydana gelebilmektedir. Yabancı ot popülasyonları arasındaki farklılık biyolojik ve kimyasal mücadele çalışmalarını etkileyebilmektedir.

Turkish Journal Of Agriculture - Food Science And Technology, 5(11): 1301-1306, 2017

Determination of Morphological and Biological Diversity of Acetolactate Synthase Inhibitor Herbicides Resistant and Susceptible Wild Bishop (*Bifora radians* M. Bieb.) Populations

ARTICLE INFO

Research Article

Received 26 May 2017
Accepted 10 October 2017

Keywords:
ALS inhibitör herbicides
Bifora radians
Wheat
Biological diversity
Morphological diversity

*Corresponding Author:

E-mail: kayae@omu.edu.tr

ABSTRACT

Bifora radians M. Bieb. is an annual weed that is native to Asia and found throughout the world. The broad ecological tolerance and competitive ability of *B. radians* makes it most important weed species in wheat growing areas. Variation studies of plants are becoming increasingly common because reliable information are necessary to know populations dynamics, occurrence of herbicides resistance and demographic data. *B. radians* collected from 51 different locations that 29 resistant and 22 susceptible populations to Acetolactate synthase inhibitör herbicides were compared with respect to morphological and biological differences. The result showed that high morphological variability was found among resistant and susceptible *B. radians* biotypes and varied with similar geographic locations. Biological and morphological variability among *B. radians* populations would be influenced by agricultural practices, crop characteristics, geographic location and herbicide pressure.

Giriş

Bifora radians Dünyanın birçok ülkesinde olduğu gibi ülkemiz buğday ekim alanlarında da sorun olan önemli yabancı ot türlerinden biridir. İstilacı olma özelliğinden dolayı son yıllarda Orta Avrupa, bazı Akdeniz ülkeleri ile birlikte İran ve Kuzey Amerika'da gün geçtikçe problem olmaya başlamıştır (Lasagna ve ark., 1984; Milijic, 1987; Taştan, 1988; Mennan ve Uygur, 1994; Caussanel ve ark., 1998; Skorda ve ark., 1998). Azot içeren ve alkali toprakları tercih eden tür, rekabetçi özelliği ve salgılamış olduğu bazı allelopatik maddelerden dolayı buğday ve diğer bitkilerle çok hızlı bir rekabete girerek yüksek oranda verim kaybına neden olabilmektedirler (Mennan, 1998; 2003; Latrasse ve ark., 2005; Mennan ve Zandstra, 2005). Dünya genelinde yabancı otlarla istisnasız her yıl mücadele edilmesine ve mücadelede yoğun bir herbisit kullanılmasına rağmen %25-35 arasında değişen bir ürün kaybı yaşanmaktadır (Özer, 1993; Vencill ve ark., 1993; Radosevich ve Holt, 1984; Savary ve ark., 1997; 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-Data, 1991; Moody, 1996). Birçok ülkede olduğu gibi ülkemizde de buğdayda yabancı ot mücadelesi doğrudan herbisitlere bağımlı olarak sürdürülmektedir. Buğdayın geniş ekim alanı bulduğu Orta ve Batı Karadeniz ile Orta Anadolu Bölgelerinde geniş yapraklı yabancı otlardan en çok sorun teşkil eden türlerin başında gelen *B. radians* (Mennan ve Uygur, 1994; Taştan, 1998) mücadelesinde uzun yıllardır her ne kadar farklı etkili maddeli herbisitler kullanılmış olsa da etki mekanizmaları genel olarak ya ALS veya ACCase'dir.

Yabancı ot mücadele stratejilerinin belirlenmesinde, aynı türün farklı popülasyonlarının aralarında göstermiş oldukları genetik farklılıkların yanında, morfolojik ve biyolojik karakterlerdeki farklılaşmalarda oldukça önem arz etmektedir. Bu farklılıklar yabancı ot türünün herbisitlere karşı vermiş olduğu tepki, biyolojileri, istilacı olup olmama durumları ve adaptasyon yetenekleri hakkında bilgi vermektedir. *B. radians*'a ilişkin bu tarz çalışmaların yetersiz olduğu yapılan taramalarda görülmüştür. Ancak tek yıllık yabancı ot türlerinde yapılan çalışmalarda bazı türlerin taksonomik akrabalıklarına, herbisit duyarlılıklarına, biyolojik mücadele çalışmalarına ve biyolojilerine yönelik veri elde etmek adına oldukça ümit verici sonuçlara ulaşılmıştır (Gonzalez-Andreas ve ark., 1999; Lopez-Martinez ve ark., 1999; Roya Esnal ve ark., 2010).

Bu çalışma ile Orta ve Batı Karadeniz Bölgesi ile İç Anadolu Bölgesi buğday ekim alanlarında sorun olan, Asetolaktat Sentez İnhibitörü (ALS) herbisitlere dayanıklı ve duyarlı *B. radians* popülasyonları arasındaki morfolojik ve biyolojik farklılıkların belirlenmesi ile türün gerek herbisit ve gerekse de çevresel nedenlerden dolayı nasıl bir değişim süreci yaşadıkları, bunlara karşı uygulanacak olan herbisitlerin etkinliği veya etkisizliğinin nedenleri hakkında bilgi sahibi olunması noktasında önemli verilerin sağlanarak, popülasyonlar arasındaki ilişkilerin tespit edilmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Bitki Materyali

Bifora radians'in ALS (Acetolactatae synthase) inhibitörü herbisitlere (tribenuron-methyl, mesosulfuron methyl+iodosulfuron methyl sodium, thifensulfuron methyl+tribenuron methyl, aminopyralid+florasulam, flumetsulam+florasulam, amidosulfuron+ iodosulfuron - methyl sodium+mefenpyr-diethyl (safener)) dayanıklı ve duyarlı popülasyonlarının gerek morfolojik gerekse de biyolojik çeşitliliğinin belirlenmesi amacıyla TÜBİTAK TOVAG 1090521 projesi kapsamında herbisitlere dayanıklılığı veya duyarlılığı belirlenmiş farklı illeri temsil eden 51 popülasyon ile çalışılmıştır. Popülasyonlar Orta ve Batı Karadeniz ile İç Anadolu Bölgesi'ne bağlı 12 il'den 29 dayanıklı, 22 duyarlı olacak şekilde seçilmiştir (Tablo 1).

Morfolojik ve Biyolojik Parametre Takibi

Türe ait tohumlar 2011 yılı Kasım ayının ilk haftasında tesadüf bloklar deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak saksılara ekilmiştir. Çıkışlar tamamlandıktan sonra her saksıdaki 5 bitki etiketlenip, diğerleri seyreltilmiştir.

Deneme boyunca tohumdan tohuma gelişim evreleri takip edilmiştir. Morfolojik çeşitliliğin belirlenmesi amacıyla kotiledon büyüklüğü (cm), yaprak alanı (cm²), bitki boyu (cm), dallanma sayısı (adet), bin dane ağırlığı (g), toprak altı/üstü kuru biomas (g), toprak altı/üstü yaş biomas (g) parametrelerinin yanı sıra biyolojik farklılıkların belirlenmesi amacıyla da çıkış hızı (gün), tohum bağlanma zamanı (gün) ve çiçeklenme zamanı (gün) ölçümleri alınmıştır.

Çıkış hızı parametre takibi tohum ekiminin ardından sabah ve öğleden sonra olmak üzere günlük iki kez yapılan gözlemlerle gerçekleştirilmiştir. Çıkışların ardından çimlenmeye başlayan bitkilerde her saksıdaki beş bitki için ayrı ayrı olmak koşuluyla kotiledon yapraklardan kotiledon büyüklüğü (cm²), haftalık periyotlarla da bitki boy ölçümleri alınmıştır. Biomas ölçümleri haricindeki diğer bütün parametre verilerinin alınmasının ardından hasat edilen bitkiler ayrı ayrı olacak şekilde kâğıt torbalar içerisine konularak laboratuvar ortamına getirilip yaş ağırlıkları alınmıştır. Örneklerin toprak altı ve üstü kuru ağırlıklarının ölçülmesi amacıyla 70°C'de 3 günlük kurutma periyodunun ardından parametrelere ait veriler sağlanmıştır.

Veri Analizi

Morfolojik çalışmalar sonucunda elde edilen veriler SPSS 21.0 (for Windows) istatistiksel paket programında hiyerarşik kümeleme analizi (Hierarchical Cluster Analysis)'ne tabi tutularak incelenmesi neticesinde, özellikler arasındaki benzerlik-farklılık ilişkileri dendogram ile ortaya konmuştur. Ayrıca bu özelliklerin popülasyonda göstermiş olduğu varyasyonu istatistiki olarak önemli bir bilgi kaybı olmaksızın daha az değişken (özellik) ile izah edilemeyeceğini belirlemek amacı ile Temel bileşenler analizi (Principal Component Analysis, PCA) yapılmıştır.

Tablo 1 *Bifora radians*'in morfolojik ve biyolojik çeşitliklerinin belirlenmesinde kullanılan popülasyonlara ait bilgiler

No	İl	İlçe	Popülasyon	DA/DU	No	İl	İlçe	Popülasyon	DA/DU			
1	Amasya	Gümüşhacıköy	AMS-B-48	DA	26	Çorum	Merkez	ÇOR-B-15	DU			
2			AMS-B-4	DU	27			ÇOR-B-17	DU			
3			Merkez	AMS-B-16	DU			28	ÇOR-B-21	DU		
4		Merzifon	AMS-B-25	DA	29			ÇOR-B-24	DU			
5			AMS-B-22	DU	30			ÇOR-B-28	DU			
6				AMS-B-28	DA			31			ÇOR-B-58	DU
7				AMS-B-31	DA			32	Eskişehir	Merkez	ESK-B-6	DA
8		Suluova	AMS-B-32	DA	33			ESK-B-13		DU		
9			AMS-B-33	DA	34			Sivrihisar		ESK-B-23	DA	
10				AMS-B-29	DU			35	Kastamonu	Merkez	KAST-B-6	DA
11	Ankara	Haymana	ANK-B-45	DU	36	Samsun	Alaçam	SAM-B-20	DA			
12			ANK-B-5	DU	37			SAM-B-18	DU			
13		Merkez	ANK-B-4	DA	38			Atakum	SAM-B-22	DA		
14			ANK-B-12	DU	39				SAM-B-12	DA		
15			Sincan	ANK-B-43	DA			40	Havza	SAM-B-24	DA	
16	Bolu	Mengen	BOL-B-7	DA	41		SAM-B-5	DU				
17	Çankırı	Merkez	ÇAN-B-19	DA	42			SAM-B-1	DA			
18			ÇAN-B-3	DA	43			SAM-B-17	DA			
19			ÇAN-B-24	DU	44			SAM-B-2	DA			
20			Çubuk	ÇOR-B-33	DA	45	Kavak	SAM-B-16	DU			
21		ÇOR-B-42	DA	46	SAM-B-4	DU						
22	Çorum	Merkez	ÇOR-B-50	DA	47	SAM-B-25		DU				
23			ÇOR-B-56	DA	48	SAM-B-45		DU				
24			ÇOR-B-87	DA	49	SAM-B-3		DU				
25			ÇOR-B-90	DA	50	Ladik	SAM-B-19	DA				
				51	Zonguldak	Merkez	ZON-B-4	DA				

DA/DU: Dayanıklı/Duyarlı

Bulgular ve Tartışma

Morfolojik ve Biyolojik Parametrelere Ait Korelasyon Analizi

Bifora radians popülasyonlarının morfolojik ve biyolojik parametrelerine ait korelasyon matrisleri sırasıyla Tablo 2 ve Tablo 3' de verilmiştir. Yapılan korelasyon analizi sonucunda, incelenen morfolojik karakterlerden toprak üstü yaş biomas parametresinin duyarlı popülasyonlarda bitki boyu (0,599) ile pozitif yönlü çok önemli ilişkili bulunurken, dayanıklı popülasyonlarda bitki boyu parametresine (0,659) ilaveten kotiledon büyüklüğünün de (0,513) çok önemli etkileşimi saptanmıştır. Toprak üstü kuru biomas parametre değerinin duyarlı popülasyonlarda diğer parametrelerle etkisinin önemsiz olduğu, bunun aksine dayanıklı popülasyonlarda gerek kotiledon büyüklüğü (0,527), gerekse de toprak üstü yaş biomas değeriyle (0,725) pozitif yönlü çok önemli etkileşimi dikkat çekmiştir. Genel olarak bakıldığında dayanıklı popülasyonların morfolojik parametrelerin birbirlerine olan etkileri noktasında duyarlı popülasyonlara kıyasla daha yüksek önemde etkileşimde oldukları, popülasyonların biomas değerlerinin birbirleri ile pozitif yönlü etkilerinin netliği belirlenmiştir.

Türün çalışılan popülasyonlarına ait biyolojik parametrelerin korelasyon matrisine göre çıkış hızı ile tohum bağlanma zamanı parametresi gerek duyarlı (0,643) gerekse de dayanıklı (0,573) popülasyonlar arasında pozitif yönlü olan önemli ilişki dayanıklı popülasyonlarda çiçeklenme zamanı için farklılık arz etmiştir. Hiçbir parametre değerinin önemli görülmediği

dayanıklı popülasyonların aksine duyarlı popülasyonlarda tüm parametrelerin birbirleriyle pozitif yönlü çok önemli etkileri tespit edilmiştir.

Morfolojik ve biyolojik parametrelerin korelasyon matris sonuçları genel olarak değerlendirildiğinde morfolojik parametre ilişkilerinin dayanıklı popülasyonlarda daha etkili olduğu, bu tespitinin aksine biyolojik parametre etkileşiminin ise duyarlı popülasyonlarda belirginleştiği dikkat çekmiştir. Tohumla çoğalan yabancı otlarda gerek herbisitlerin ve gerekse de çevresel etkilerin yabancı ot türlerini nasıl etkilediği konusunda bilgi sahibi olabilmek için morfolojik ve biyolojik çeşitliliğin bilinmesi gereklidir (Sterling ve ark., 2004). Bu konuda yapılan çalışmalarda ele alınan duyarlı ve dayanıklı bireyler arasında morfolojik ve biyolojik farklılıklar incelenmiş ve dayanıklı ve duyarlı popülasyonlar arasında net bir farklılığın olduğu görülmüştür. Bu veriler bize türlerin mimik özelliklerinin ne kadar kuvvetli olduğunu göstermektedir. Yine bu türlerin gelişme biyolojileri ve habitus yapılanmaları göz önüne alındığında dayanıklı bireylerin habitus gelişiminin duyarlı olanlara göre daha yatay olduğu görülmüştür.

Temel Bileşen Analizi

B. radians popülasyonlarının morfolojik özelliklerine göre yapılan istatistiksel analiz sonucunda elde edilen PC bileşenleri ve bu bileşenlere karşılık gelen faktör grupları Tablo 4'de verilmiştir. Duyarlı popülasyonlarda incelenen toplam 9 özellik arasında toplam varyasyonun %62,937'sini temsil eden 3 PC bileşeni elde edilmiştir.

Tablo 2 *Bifora radians* popülasyonlarının morfolojik parametrelerine ait korelasyon matrisi

Parametre		KB	YA	BB	DS	BDA	TÜYB	TÜKB	TAYB	TAKB
KB	DU	1,000								
	DA	1,000								
YA	DU	0,340	1,000							
	DA	0,317	1,000							
BB	DU	0,173	0,267	1,000						
	DA	0,444*	0,199	1,000						
DS	DU	-0,047	0,112	0,036	1,000					
	DA	0,082	-0,007	-0,006	1,000					
BDA	DU	-0,318	-0,135	0,005	-0,107	1,000				
	DA	-0,079	0,005	-0,150	-0,084	1,000				
TÜYB	DU	0,224	0,081	0,599**	-0,010	-0,045	1,000			
	DA	0,513**	0,367	0,659**	-0,041	-0,118	1,000			
TÜKB	DU	0,395	0,474*	0,374	-0,142	-0,186	0,282	1,000		
	DA	0,527**	0,374	0,428*	-0,043	-0,068	0,725**	1,000		
TAYB	DU	0,347	0,288	0,412*	0,093	-0,328	0,455*	0,630**	1,000	
	DA	0,369	0,258	0,651**	-0,071	-0,129	0,793**	0,409*	1,000	
TAKB	DU	0,370	0,319	0,237	-0,044	-0,129	0,319	0,398	0,548**	1,000
	DA	0,417*	0,316	0,431*	-0,098	-0,091	0,567**	0,688**	0,469*	1,000

**0,01'e göre önemli, *0,05'e göre önemli, KB: Kotiledon büyüklüğü (cm), YA: Yaprak alanı (cm²), BB: Bitki boyu (cm), DS: Dallanma sayısı (adet), BDA: Bin dane ağırlığı (g), TÜYB: Toprak üstü yaş biomas (g), TÜKB: Toprak üstü kuru biomas (g), TAYB: Toprak altı yaş biomas (g), TAKB: Toprak altı kuru biomas (g), DA/DU: Dayanıklı/Duyarlı

Tablo 3 *Bifora radians* popülasyonlarının biyolojik parametrelerine ait korelasyon matrisi

Parametre		ÇH	TBZ	ÇZ
ÇH	DU	1,000		
	DA	1,000		
TBZ	DU	0,643**	1,000	
	DA	0,573**	1,000	
ÇZ	DU	0,623**	0,972**	1,000
	DA	0,163	-0,014	1,000

**0,01'e göre önemli, *0,05'e göre önemli, ÇH: Çıkış hızı (gün), TBZ: Tohum bağlama zamanı (gün), ÇZ: Çiçeklenme zamanı (gün), DA/DU: Dayanıklı/Duyarlı

Tablo 4 Morfolojik parametrelerin ait oldukları faktör grupları ve bunlara karşılık gelen PC eksenleri.

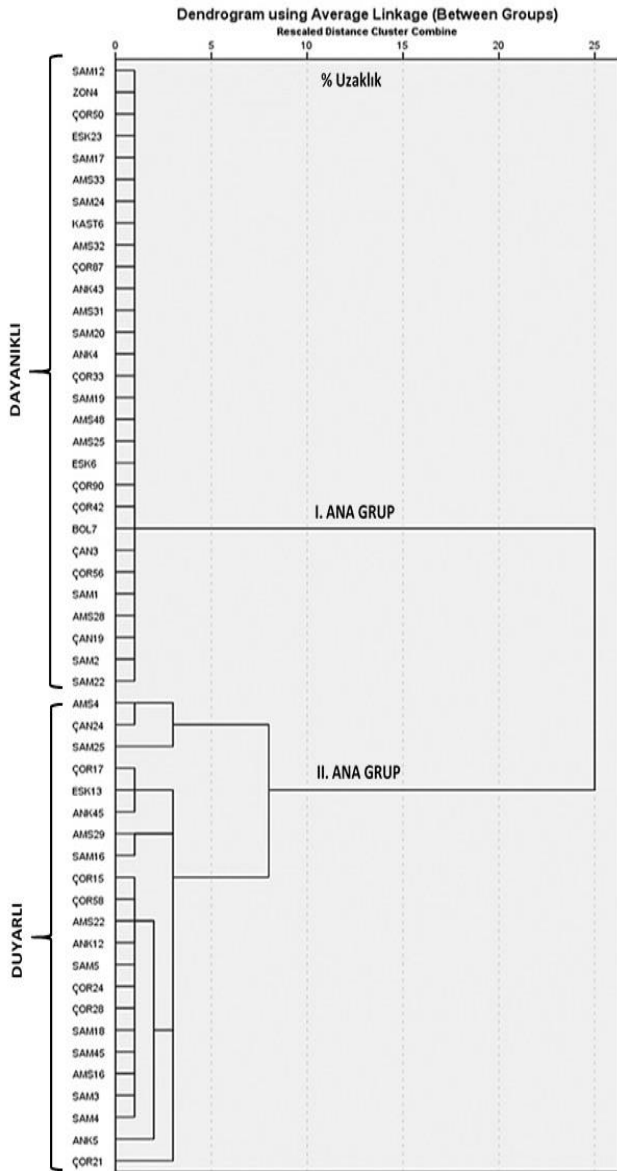
Bileşen	DA/DU	PC Eksenleri		
		1	2	3
Özdeğerler	DU	3,280	1,286	1,098
	DA	3,946	1,111	-
Varyasyon (%)	DU	36,446	14,291	12,200
	DA	43,844	12,339	-
Kümülatif varyasyon (%)	DU	36,446	50,737	62,937
	DA	43,844	56,183	-
Parametre	DA/DU	Faktör Katsayıları		
		PC1	PC2	PC3
Kotiledon büyüklüğü (cm)	DU	0,607	-0,366	-0,184
	DA	0,678	-0,142	-
Yaprak alanı (cm ²)	DU	0,564	-0,289	0,016
	DA	0,490	0,150	-
Bitki boyu (cm)	DU	0,615	0,562	0,207
	DA	0,752	-0,114	-
Dallanma sayısı (adet)	DU	0,011	-0,190	0,925
	DA	-0,047	-0,772	-
Bin dane ağırlığı (g)	DU	-0,348	0,611	-0,200
	DA	-0,166	0,660	-
Toprak üstü yaş biomas (g)	DU	0,602	0,580	0,165
	DA	0,906	0,011	-
Toprak üstü kuru biomas (g)	DU	0,771	-0,069	-0,252
	DA	0,855	0,060	-
Toprak altı yaş biomas (g)	DU	0,822	-0,011	0,112
	DA	0,728	0,026	-
Toprak altı kuru biomas (g)	DU	0,678	-0,048	-0,151
	DA	0,755	0,134	-

DA/DU: Dayanıklı/Duyarlı

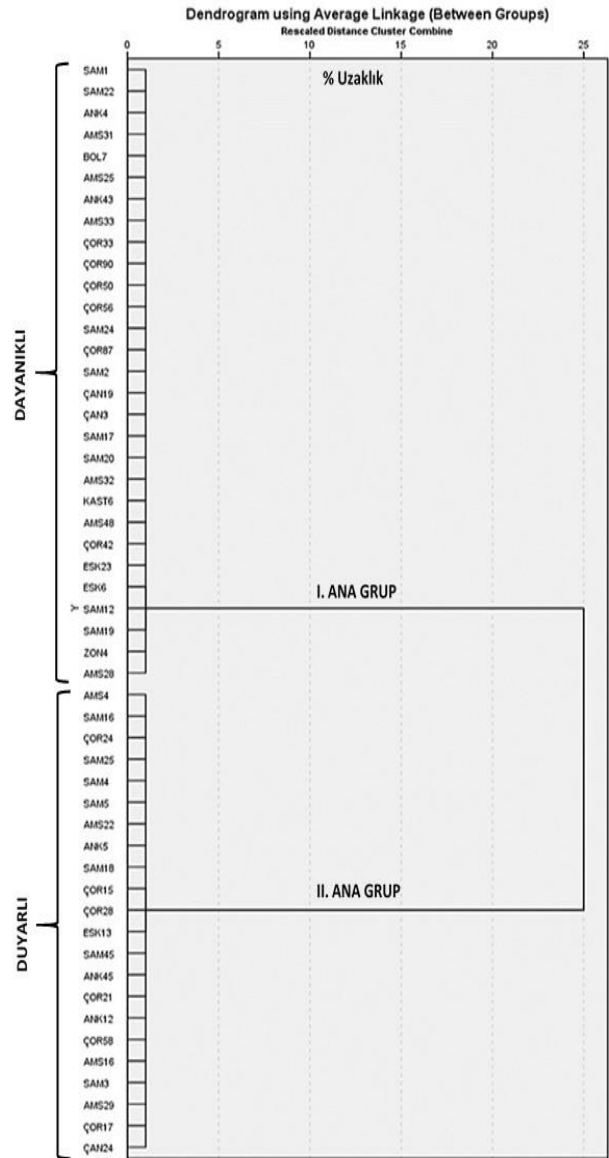
Tablo 5 Biyolojik parametrelerin ait oldukları faktör grupları ve bunlara karşılık gelen PC eksenleri.

Bileşen	DA/DU	PC Eksenleri	
		1	2
Özdeğerler	DU	2,549	-
	DA	1,724	1,138
Varyasyon (%)	DU	63,730	-
	DA	43,111	28,449
Kümülatif varyasyon (%)	DU	63,730	-
	DA	43,111	71,560
Parametre	DA/DU	Faktör Katsayıları	
		PC1	PC2
Çıkış hızı (gün)	DU	0,816	-
	DA	0,821	0,281
Tohum bağlama zamanı (gün)	DU	0,957	-
	DA	0,796	0,425
Çiçeklenme zamanı (gün)	DU	0,948	-
	DA	0,366	-0,765

DA/DU: Dayanıklı/Duyarlı



Şekil 1 Popülasyonların morfolojik karakterlerinin hiyerarşik kümeleme analizi sonucunda oluşan dendrogram



Şekil 2 Popülasyonların biyolojik karakterlerinin hiyerarşik kümeleme analizi sonucunda oluşan dendrogram

Morfolojik özellikler arasında toplam varyasyonun %36.446'sının elde edildiği birinci PC bileşenindeki varyasyonu oluşturan en önemli parametreler toprak üstü/altı kuru biomaslar (0,771/0,678) ve toprak altı yaş (0,822) biomas değerleri olmuştur. Ayrıca varyasyonu temsil eden diğer parametreler ise dallanma sayısı (0,925), yaprak alanı (0,564) ve bitki boyu (0,615) değerleridir (Tablo 4). Dayanıklı popülasyonlarda %12,339'luk varyasyonun sağlandığı ikinci PC ekseninde bin dane ağırlığının negatif etkisi (0,730) bu gruptaki varyasyonu temsil en önemli etki parametrelerdir.

B. radians popülasyonlarının biyolojik özelliklerine göre yapılan istatistiksel analiz sonucunda elde edilen faktör grupları ve bunlara karşılık gelen PC eksenlerinin verildiği Tablo 5'de elde edilen bulgular incelendiğinde toplam varyasyonun %100'ünü temsil eden 3 PC bileşeni elde edilmiş ancak duyarlı popülasyonlarda özdeğerleri 1 ve altında olan PC2 ile PC 3 değerlendirmeye alınmamıştır. Biyolojik özellikler arasında toplam varyasyonun %63,730'unun elde edildiği birinci PC bileşenindeki varyasyonu oluşturan en önemli parametreleri pozitif etkiyle tanımlanan çiçeklenme zamanı (0,948) ve tohum bağlama zamanı (0,957) oluşturmuştur.

Hiyerarşik Kümeleme Analizi

Dayanıklı ve duyarlı popülasyonların morfolojik ve biyolojik karakterlerinin hiyerarşik kümeleme analizine tabi tutulduğunda benzerlik düzeylerine göre oluşan dendogram Şekil 1 ve Şekil 2'de verilmiştir. Buna göre morfolojik ve biyolojik karakterlerin %25'lik taksonomik uzaklıkta farklı iki ana gruba ayrıldığı görülmektedir.

Gerek morfolojik gerekse de biyolojik dendogram incelendiğinde 2 ana gruba ayrıldığı görülmüştür. Her iki dendogramda da dayanıklı popülasyonların I. Ana grubu oluşturdukları, duyarlı popülasyonların ise II. Ana grubu oluşturarak dayanıklı ve duyarlı popülasyonlarda net bir farklılığın ortaya çıktığı görülmüştür. Elde edilen bulgular herbisitlere dayanıklı ve duyarlı bireyler arasında ortaya çıkan varyasyon bulgularının yabancı otların herbisitlere farklı oranda gösterdikleri reaksiyon ve zamanla artan oranda bitkide meydana gelen dayanıklılığın sebep olduğu yargısında bulunan yayınlarla örtüşmektedir (Santaella ve ark., 2006; Tabacchi ve ark., 2006).

Herbisitlerin ve çevresel etkilerin türlerin değişimini nasıl etkilediğini belirlemek, önemli yabancı ot türleri ile mücadelede bilgi sahibi olabilmek ve türlerin herbisitlere gösterebileceği farklılıkların nedenlerinin ortaya konulabilmesi açısından yapılan bu çalışmada elde edilen sonuçlara göre gerek morfolojik gerekse biyolojik olarak *B. radians* 'in dayanıklı ve duyarlı bireyleri arasında belirgin farklılıklar ihtiva ettiği ancak coğrafi izolasyonlara rastlanılmadığı belirlenmiştir. Bu durum değerlendirilmek suretiyle türe karşı geliştirilecek mücadele stratejileri noktasında önemli avantajlar sağlanacağı kanaatine varılmıştır.

Teşekkür

Bu çalışma TÜBİTAK TOVAG tarafından desteklenen 109O521 nolu proje kapsamında gerçekleştirilmiştir.

Kaynaklar

- Ampong-Nyarko K, De Data SK. 1991. Handbook for weed control in rice. International Rice Research Institutes, Manila, Philippines. s. 113.
- Caussanel JP, Bouhache M, Mennan H, Trouvelot A. 1998. Biological and economical aspects in integrated management of some Umbelliferae and Leguminosae weeds in dryland cereals. In 6th EWRS Mediterranean Symposium. Montpellier, France, May 13–15. Oxford, UK: Blackwell., s. 281–289.
- Gonzalez-Andreas F, Pita JM, Ortiz JM. 1999. Caryopsis isoenzymes of *Echinochloa* weed species as an aid for taxonomic discrimination. J Horticult Sci., 71: 187-193.
- Latrasse A, Etienne S, Quéré JL. 2005. Composition and major odorous compounds of the essential oil of *Bifora radians* an aldehyde-producing weed. J High Res Chromatog., 14: 549–553.
- Lasagna CA, Altobelli O, Lusetta C. 1984. Five years of experience on pre and post-emergence weed control in wheat. Finishing projects of CNR, Rome, Italy. s. 353-359.
- Lopez-Martinez N, Savla PA, Finch RP, De Prado R. 1999. Molecular markers indicate intraspecific variation in the control of *Echinochloa* spp. with quinclorac. Weed Sci., 47: 310-315.
- Mennan H, Uygur FN. 1994. Samsun ili buğday ekim alanlarında görülen yabancı ot türlerinin saptanması. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 9: 25-35.
- Mennan H. 1998. Samsun ili buğday ekim alanlarında önemli zararlı neden olan Kokarot (*Bifora radians* Bieb.) ve Yapışkanotu (*Galium aparine* L.)'nun ekonomik zarar eşiklerinin ve bazı biyolojik özelliklerinin araştırılması. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, s. 137.
- Mennan H. 2003. The effects of depth and duration of burial on seasonal germination, dormancy and viability of *Galium aparine* and *Bifora radians* seeds. J Agron Crop Sci., 189: 304-309.
- Mennan H, Zandstra BH. 2005. Effect of wheat (*Triticum aestivum*) cultivars and seedling rate on yield loss from cleavers (*Galium aparine*). Crop Prot., 24: 1061-1067.
- Milijic S. 1987. The influence of climatic conditions on wild oat intensity in winter wheat. Fragmenta Herbolgia Jugoslavia, 16: 57-64.
- Moody K. 1996. Weed management in upland rice. In Auld, BA, Kim KV (Eds). Weed management in rice food and Agriculture. Organ of the United National, Rome. s. 89-98.
- Özer Z. 1993. Niçin Yabancı Ot Bilimi (Herboloji). Türkiye 1. Herboloji Kongresi, 3–5 Şubat 1993. Adana. s. 1-7.
- Radosevich SR, Holt JS. 1984. Weed Ecology: Implications of Vegetation Management. John Wiley and Sons, New York. s. 265.
- Royo-Esnal A, Torra J, Conesa JA, Forcella F, Recasens J. 2010. Modeling the emergence of three arable bedstraw (*Galium*) species. Weed Sci., 58(1):10-15.
- Ruiz-Santaella JP, Bastida F, Franco AR, De Prado R. 2006. Morphological and molecular characterization of different *Echinochloa* spp. and *Oryza sativa* populations. J Agric Food Chem., 54:1166–1172.
- Savary S, Srivastava RK, Singh HM, Elazegui FA. 1997. A characterisation of rice pests and quantification of yield losses in the rice–wheat system of India. Crop Prot., 16: 387–398.
- Savary S, Willocquet L, Elazegui FA, Castilla NP, Teng PS. 2000. Rice pest constraints in tropical Asia: Quantification of yield losses due to rice pests in a range of production situations. Plant Dis., 84: 357–369.

- Skorda EA, Efthimiadis P, Adamidis TH. 1998. The persistence and rise of *Bifora radians* in cereal crops. In 6th EWRS Mediterranean Symposium, May 13–15, Montpellier, France. Oxford, UK: Blackwell. s. 234–235.
- Sterling TM, Thompson DC, Abbott LB. 2004. Implications of invasive plant variation for weed management. *Weed Technol.*, 18: 1319-1324.
- Tabacchi M, Mantegazza R, Spada A, Ferrero A. 2006. Morphological traits and molecular markers for classification of *Echinochloa* species from Italian rice fields. *Weed Sci.* 54:1086–1093
- Taştan R. 1988. Orta Anadolu buğday ekim alanlarında sorun olan kokar ot (*Bifora radians* Bieb.)'un yayılışı, biyolojisi ve mücadele metotları. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, s. 137.
- Vencill WK, Gırayda LJ, Langdole GW. 1993. Soil moisture relations and critical period of *Cynodon dactylon* (L.) Pers. (*Coastal bermudagrass*) competition in conservation-tillage cotton (*Gossypium hirsutum* L.). *Weed Res.*, 33: 89-96.