

***Trichoderma harzianum* ve *Fusarium moniliforme* Antagonizminde *Amaranthus* Ekstraktlarının Antifungal Etkisi**

Cenap CEVHERİ *  Çiğdem KÜÇÜK *

* Harran Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü, TR-63300 Şanlıurfa - TÜRKİYE

Makale Kodu (Article Code): KVFD-2011-5222

Özet

Bu çalışmada *Trichoderma harzianum*'un üç izolatu ve *Fusarium moniliforme*'ye karşı *Amaranthus blitoides*, *A. refraxus*, *A. albus* ekstraktlarının antifungal etkileri araştırılmıştır. Ekstraktlar %0.5, %1 ve %2 konsantrasyonlarında besiyerine uygulanmıştır. Farklı konsantrasyonlardaki ekstraktların bulunduğu agar ortamında *Amaranthus* bitki ekstraktlarının *T. harzianum*'un üç izolatu ile *F. moniliforme* arasındaki antagonistik etkileri *in vitro* koşullarda çalışılmıştır. *A. albus*'un %1 ve %2'lik konsantrasyonları *F. moniliforme*'nin misel gelişimini %66.7 oranında etkilemiştir. *T. harzianum* izolatları *F. moniliforme*'ye karşı antagonistik aktivite göstermiştir. *Amaranthus* ekstraktlarının %2'lik konsantrasyonları ortamlara eklendiğinde de *T. harzianum*, *F. moniliforme*'nin gelişimini engellemiştir.

Anahtar sözcükler: *Amaranthus*, *F. moniliforme*, *T. harzianum*, Antifungal aktivite, Antagonizm

Effects of Antifungal of *Amaranthus* Extracts on *T. harzianum* and *F. moniliforme* Antagonism

Summary

In this study antifungal effects of *Amaranthus blitoides*, *A. refraxus*, *A. albus* extracts were investigated against three isolates of *Trichoderma harzianum* and *F. moniliforme*. Extracts used in %0.5, %1 and %2 concentrations. The antifungal activity of extracts of *Amaranthus* plants and antagonistic activity between *F. moniliforme* against *T. harzianum* isolates studied in dual culture experiments on an agar medium. 1% and 2% concentrations of extracts of *A. albus* inhibited mycelial growth of *F. moniliforme* at rate 66.7%. Isolates of *T. harzianum* were shown antagonistic activity to *F. moniliforme*. When 2% concentrations of extracts were added to the medium, *T. harzianum* were inhibited growth of *F. moniliforme*.

Keywords: *Amaranthus*, *F. moniliforme*, *T. harzianum*, Antifungal activity, Antagonism

GİRİŞ

Son yıllarda tüm dünya'da olduğu gibi Türkiye'de de ekolojik tarımın önemi artmıştır ¹. Ekolojik tarım ile, tarım alanlarında yoğun olarak kullanılan pestisid, gübreler ve bitki gelişimini düzenleyicilerin tarımsal ürünlerde ve toprakta bıraktıkları kalıntılardan uzak kalması amaçlanmıştır. Ekolojik tarımın amaçları arasında tarımsal ürünlerin ve toprağın verimliliğini artırıcı biyokontrol etmenler ve bitkisel ekstraktların kullanımı da bulunmaktadır ¹.

Trichoderma harzianum izolatları tarımsal ürünlerde hastalık oluşturan bir çok fungal bitki patojenlerine karşı, kimyasal ilaçlara alternatif olarak kullanılmaktadır ². *T. harzianum* izolatları tarafından tarımsal ürünler dahil olmak üzere birçok bitkide hastalık oluşturan bitki patojenik

fungusların gelişimini engelleyen çeşitli organik bileşikler, antimikrobiyal proteinler ve peptidlerin üretildiği bilinmektedir ^{2,3}. Bunun yanında *Amaranthus* bitkisinden elde edilen antimikrobiyal peptidin *Helminthosporium sativum* ve *Fusarium culmorum*'un sporulasyonunu önlediği, *Rhizoctonia solani*'nin ise misel gelişimini inhibe ettiği yapılan çalışmalarda tespit edilmiştir ^{4,5}. Ayrıca Lipkin ve ark.⁵, *Amaranthus*'tan elde ettikleri peptide karşı *Botrytis cinerea* ve *Alternaria consortiale*'nin oldukça toleranslı olduğunu saptamışlardır.

Amaranthus spp. (Horoz ibiği) bitkisinin dünyanın değişik bölgelerinde yaklaşık 60 türü bulunduğu bildirilmiştir ⁶. Hem yeşil aksamı hem de tohumlarının yemlik ve yemeklik



İletişim (Correspondence)



+90 414 3183566



ccevheri@mynet.com

olarak kullanıldığı, silaj kalitesinin iyi düzeyde olduğu belirlenmiştir⁷.

Bu çalışmada, Şanlıurfa yöresinde yaygın olarak bulunan, hayvan yemi ve yeşil alan bitkisi olarak kullanılan *Amaranthus*'un (*A. blitoides*, *A. refriflexus*, *A. albus*) bazı türlerinden hazırlanan ekstraktların farklı konsantrasyonlarının, *T. harzianum* izolatları ile bölgede tarımı oldukça yaygın olan mısırdan daha önce izole edilen *Fusarium moniliforme*'nin misel gelişimlerine olan etkileri ve *T. harzianum* izolatları ile *F. moniliforme* arasındaki antagonistik etkileşime olan etkilerinin *in vitro* koşullarda saptanması amaçlanmıştır.

MATERYAL ve METOT

Materyal

Bitki Materyali

Çalışmamızda kullanılan *Amaranthus blitoides*, *A. refriflexus*, *A. albus* Şanlıurfa ve çevresinden toplanmış, Harran Üniversitesi Botanik Anabilim Dalı Herbaryumu'nda teşhis edilmiştir.

Test Mikroorganizmaları

Araştırmada kullanılan mikroorganizmalar, Harran Üniversitesi Biyoloji Bölümü kültür koleksiyonundan sağlanan *Trichoderma harzianum* T1, *T. harzianum* T2 ve *T. harzianum* T3 izolatları ve *Fusarium moniliforme*'dir.

Metot

Ekstraktların Hazırlanması

Amaranthus blitoides, *A. refriflexus*, *A. albus* ekstraktlarını hazırlamak için, bitkilerin toprak üstü kısımları kurutulup mekanik parçalayıcı ile toz haline getirilmiştir. Örneklerden 20 g alınıp 150 ml aseton ilave edilerek ekstre elde edilmiştir. 12 saat ekstraksiyon işlemi takiben diğer çözücüler olan etil asetat ve etanol için de ayrı ayrı uygulanmıştır. Böylece elde edilen tüm ekstraktlar ayrı ayrı Sabouraud Dekstroz Agar (SDA; pepton %1, dekstroz %2 ve agar %1.5) ortamına %0.5, %1 ve %2'lik konsantrasyonlarda eklenerek otoklavlanmıştır⁸.

Ekstraktların Misel Gelişimlerine Etkisinin Belirlenmesi

Hazırlanan ortamlar ayrı ayrı steril petri kutularına dökülmüştür. Petri kutuları oda sıcaklığında 1 gece bekletildikten sonra Patates Dekstroz Agar (PDA, MERCK) ortamında daha önce geliştirilen *T. harzianum* T1, T2 ve T3 izolatları ile *F. moniliforme*'nin misellerinden ayrı ayrı 7 mm çapındaki diskler alınarak ayrı petri kutularına inokule edilmiştir. Her bir petri kutusuna tek bir fungal mikroorganizma inokule edilmiştir. Kontrol olarak ise, ekstrakt içermeyen SDA ortamı kullanılmıştır. Petri kutuları 25°C'de 7 gün boyunca inkübe edilmiştir. Misel gelişimin engellenmesi; MGE = (dc-

dt)/dcx100 formülüne göre hesaplanmıştır⁸.

MGE = Misel gelişiminin engellenmesi (%)

Dc = kontrol petride ölçülen koloni çapı (cm)

Dt = uygulamalı petride ölçülen koloni çapı (cm)

Deneyler 3 tekrarlı olarak yapılmıştır.

Ekstraktların Antagonistik Etkilerinin Saptanması

Otoklavlanan her bir konsantrasyonlu ekstraktı içeren besiyerler ayrı ayrı steril petri kutularına dökülmüştür. *Trichoderma harzianum* izolatları ve *F. moniliforme*'nin 7 mm'lik diskleri, aralarında 3 cm boşluk kalacak şekilde petri kutularına inokule edilmiştir. Kontrol olarak ekstrakt içermeyen SDA besiyeri kullanılmıştır. Petri kutuları 25°C'de 7 gün boyunca inkübe edilmiştir⁹.

T. harzianum izolatları ile *F. moniliforme* arasındaki antagonistik aktivite Bell ve ark'a göre¹⁰ değerlendirilmiş ve değerlendirme skalası aşağıda verilmiştir.

1: *T. harzianum* tamamen ortamı kaplamıştır.

2: *T. harzianum* ortamın 2/3'ünü kaplamış, *F. moniliforme* gelişimini engellemiştir.

3: Fungal kültürler birbirlerinin gelişimini engellemiştir.

4: Patojen, ortamın 2/3'ünü kaplamış, *T. harzianum*'un gelişimini engellemiştir.

5: Patojen tamamen ortamı kaplamıştır.

Deneyler 3 tekrarlı olarak yapılmıştır.

BULGULAR

Amaranthus blitoides, *A. refriflexus* ve *A. albus*'tan elde edilen ekstraktların *Trichoderma harzianum* T1, T2, T3 izolatları ile *F. moniliforme*'nin koloni gelişimine olan etkileri *Tablo 1*'de verilmiştir. *Tablo 1*'de görüldüğü gibi; test edilen üç *Amaranthus* bitkisinin ekstraktlarının farklı konsantrasyonları; *T. harzianum*'un T1, T2, T3 izolatları ile *F. moniliforme*'nin koloni gelişimine farklı etki göstermiştir. *T. harzianum* izolatlarının koloni gelişimi üzerine tek bir *Amaranthus* türünün ekstraktları etkili olmamakla birlikte, *A. blitoides*'in aseton ekstraktının %2'lik konsantrasyonu *T. harzianum* T1 izolatının gelişimini %58.9 oranında engellemiştir.

A. albus'un aseton ekstraktının %2'lik konsantrasyonu *T. harzianum* T1 ve T2 izolatlarını %66.7 oranında, etanol ekstraktının %1 ve %2'lik konsantrasyonları ise *T. harzianum* T1 izolatının gelişimini %58.9 oranında engellediği görülmüştür. *A. refriflexus* ekstraktında en yüksek engelleme etil asetat ekstraktının %2'lik konsantrasyonunda T2 izolatının gelişimini %66.7 oranında inhibe etmesiyle tespit edilmiştir (*Tablo 1*).

A. blitoides'in etanol ekstraktının %2'lik konsantrasyonu *T. harzianum* T2 izolatının, *A. refriflexus*'un etil asetat

ekstraktının %0.5'lik konsantrasyonu, *T. harzianum* T1 ve T2 izolatlarının, etanol ekstraktının %0.5 ve %1'lik konsantrasyonları *T. harzianum* T1 ve %1'lik konsantrasyonu ise *T. harzianum* T3 izolatının gelişimini etkilememiştir. Ayrıca *A. refraxus*'un aseton ekstraktının %0.5'lik konsantrasyonunun T1 ve T3 izolatlarının gelişimini engellemediği görülmüştür. Aynı ekstraktın %2'lik konsantrasyonu T2 izolatının gelişimini %11.1 oranında engellemiştir. Ekstraktların *F. moniliforme*'nin misel gelişimini %11.1-66.7 oranlarında değişen oranlarda etkiledikleri belirlenmiştir (Tablo 1). *F. moniliforme*'nin en çok *A. albus*'un test edilen üç ekstraktının %1 ve %2'lik konsantrasyonundan, *A.refraflexus*'un %2'lik aseton ekstraktından etkilendiği ve koloni gelişiminin %66.7 oranında engellendiği tespit edilmiştir.

Ekstraktların antagonistik etkilerinin çift kültür deneylerinde saptanmasında ise değerlendirme skalası kullanılmış ve sonuçlar Tablo 2'de verilmiştir. Çift kültür

deneylerinde *Amaranthus* bitkilerinin farklı ekstraktları, *T. harzianum*'un *F. moniliforme*'ye karşı olan antagonistik etkisini farklı düzeylerde etkilemiştir (Tablo 2). *A. blitoides*'in etil asetat ekstraktı %0.5, %1 ve %2 konsantrasyonlarında gelişme ortamına eklendiğinde, *T. harzianum* izolatlarının tümü ortamın 2/3'nü kaplamış ve *F. moniliforme* gelişimini önemli ölçüde inhibe etmiştir. %0.5'lik aseton ekstraktının eklendiği çift kültür deneyinde ise sadece T3 izolatının gelişimi engellenmiş ve *F. moniliforme* ortamın 2/3'nü kaplamıştır. *A. blitoides*'in hazırlanan etanol ekstraktlarında; çift kültürde T1 izolatı *F.moniliforme*'nin gelişimini inhibe ederken; %1 ve %2'lik konsantrasyonlarda T2 ve T3 izolatlarının gelişimi *F. moniliforme* tarafından engellenmiştir (Tablo 2). Etanolün %0.5'lik konsantrasyonunda sadece T3 ve *F. moniliforme* birbirlerinin gelişimlerini aynı oranlarda inhibe etmişlerdir.

A. albus'un %0.5, %1 ve %2'lik etil asetat ekstraktlarında T3 izolatı ortamın 2/3'nü kaplayarak *F. moniliforme*'nin

Tablo 1. *Amaranthus* ekstraktlarının fungal mikroorganizmaların koloni gelişimine etkisi

Table 1. Effect on colony growth of fungal microorganisms of *Amaranthus* extracts

Bitki	Çözücü	Konsantrasyon (%)	Koloni gelişimini engelleme oranı (%)			
			<i>T. harzianum</i> T1	<i>T. harzianum</i> T2	<i>T. harzianum</i> T3	<i>F. moniliforme</i>
<i>A. blitoides</i>	Etil asetat	0.5	22.2	27.8	33.3	11.1
		1	22.2	33.3	33.3	22.2
		2	22.2	33.3	33.3	44.4
	Etanol	0.5	22.2	33.3	42.2	11.1
		1	22.2	22.2	44.4	33.3
		2	22.2	11.1	55.4	33.3
	Aseton	0.5	38.9	22.2	33.3	11.1
		1	44.4	27.8	33.3	44.4
		2	58.9	55.4	33.3	44.4
<i>A. albus</i>	Etil asetat	0.5	33.3	22.2	50	33.3
		1	33.3	33.3	44.4	66.7
		2	33.3	44.4	44.4	66.7
	Etanol	0.5	22.2	33.3	44.4	55.6
		1	58.9	33.3	38.9	66.7
		2	58.9	33.3	33.3	66.7
	Aseton	0.5	22.2	22.2	26.7	55.4
		1	44.4	44.4	22.2	66.7
		2	66.7	66.7	22.2	66.7
<i>A. refraxus</i>	Etil asetat	0.5	11.1	11.1	22.2	33.3
		1	44.4	50	22.2	44.4
		2	44.4	66.7	22.2	55.4
	Etanol	0.5	11.1	22.2	27.8	33.3
		1	11.1	22.2	11.1	44.4
		2	22.2	22.2	22.2	44.4
	Aseton	0.5	11.1	33.3	11.1	33.3
		1	33.3	22.2	33.3	55.4
		2	55.4	11.1	44.4	66.7

Tablo 2. Amaranthus ekstraktlarının *T. harzianum* ve *F. moniliforme* antagonizmine etkisi
Table 2. Effect on *T. harzianum* and *F. moniliforme* antagonism of Amaranthus extracts

Çift Kültürler	A. blitoides								
	Etanol			Etil asetat			Aseton		
	%0.5	%1	%2	%0.5	%1	%2	%0.5	%1	%2
T1- <i>F. moniliforme</i>	2	2	2	2	2	2	2	2	2
T2- <i>F. moniliforme</i>	4	4	4	2	2	2	2	2	2
T3- <i>F. moniliforme</i>	3	4	4	2	2	2	4	3	3
	A. albus								
	Etanol			Etil asetat			Aseton		
	%0.5	%1	%2	%0.5	%1	%2	%0.5	%1	%2
T1- <i>F. moniliforme</i>	4	4	4	4	4	4	2	2	2
T2- <i>F. moniliforme</i>	4	4	4	4	4	4	2	3	3
T3- <i>F. moniliforme</i>	3	3	3	2	2	2	4	2	2
	A. refriflexus								
	Etanol			Etil asetat			Aseton		
	%0.5	%1	%2	%0.5	%1	%2	%0.5	%1	%2
T1- <i>F. moniliforme</i>	2	2	2	4	4	4	2	2	2
T2- <i>F. moniliforme</i>	3	3	3	4	4	4	2	3	3
T3- <i>F. moniliforme</i>	3	2	2	2	2	2	4	2	2

misel gelişimini sınırlandırmıştır. *A. refriflexus*'un %0.5, %1 ve %2'lik etil asetat konsantrasyonlarında ise *F. moniliforme*'nin gelişimi teşvik edildiğinden *T. harzianum* T1 ve T2 izolatlarının gelişimi sınırlanmıştır. Aynı konsantrasyonlar *T. harzianum* T3 izolatının gelişimini teşvik etmiş, *F. moniliforme* gelişimini sınırlandırmıştır. *A. refriflexus*'un asetonla hazırlanan %1 ve %2'lik konsantrasyonları T1 ve T3 izolatının gelişimini, %0.5'lik konsantrasyon ise T1 ve T2 izolatlarının gelişimini teşvik etmiş, T3 izolatının gelişimini sınırlandırmıştır (Tablo 2).

TARTIŞMA ve SONUÇ

Çalışmamızda test edilen tüm ekstraktların *T. harzianum* izolatları ve *F. moniliforme*'nin gelişmelerini %11.1'den %66.7'e kadar değişen oranlarda engellediği belirlenmiştir (Tablo 1). Bitki ekstraktlarının farklı konsantrasyonları ile yapılan çalışmalarda da, artan konsantrasyona ve hazırlanan ekstraktlara bağlı olarak mikroorganizmalara karşı yüksek oranlarda etki gösterdikleri incelenmiştir ^{4,8,11,12}. Sonuçlar, bizim çalışmamızı desteklemektedir. Yapılan başka bir çalışmada ise, *Amaranthus paniculatus* L.'nin yapraklarından elde edilen ekstraktın *Pseudomonas fluorescens* ve *Staphylococcus epidermidis*'in gelişimini inhibe ettiği bildirilmiştir ¹³.

Diğer taraftan *A. graecizans*'ın etanol ekstraktının *Bacillus anthracis*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pyogenes*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumoniae*, *Salmonella typhi*, *Escherichia coli* üzerine etkili olmadığı fakat *Bacillus cereus* gelişimini inhibe ettiği Koochak ve

ark. ¹¹ tarafından incelenmiştir. Rizzello ve ark. ¹³ tarafından yapılan bir çalışmada ise; *Amaranthus* spp.'nin suda çözünebilen ekstraktının *Penicillium roqueforti*'nin gelişimini inhibe ettiği, Shabana ve ark. ¹⁴ tarafından yapılan bir araştırmada ise; *Amaranthus tuberculatus* ekstraktının *Microsphaeropsis amaranth*'nin konidiasının çimlenmesini önemli ölçüde engellediği saptanmıştır. Çalışmamızdaki çift kültür deneylerinde ortama eklenen *A. blitoides*'in etil asetat ekstraktlarının *T. harzianum* izolatlarının gelişimini teşvik etmesi yapılan çalışmalarla da uyumlu olduğunu göstermiştir. Ayrıca, *A. albus*'un etanol ve etil asetat ekstraktları *F. moniliforme* gelişimini teşvik etmiştir. Bitkilerden elde edilen ekstraktların bazı mikroorganizmaların gelişimini inhibe ederken, bazılarını etkilemediği ve hatta bazılarının da gelişmesini teşvik ettikleri incelenmiştir ¹²⁻¹⁵. Bu sonuçlar bizim çalışmamızı desteklemektedir.

Mikroorganizmaların, bitkilerden elde edilen ekstraktlara karşı duyarlılıklarının farklı olduğu, ekstraktlara karşı duyarlılığın izolattan izolata farklılık gösterebildiği Özkan ve ark. ¹² tarafından açıklanmıştır. Bu sonuçlar bizim çalışmamızla uyumlu bulunmuştur. Bizim çalışmamızda da test edilen *Amaranthus* ekstraktlarının *Trichoderma harzianum* izolatları ve *F. moniliforme* gelişimine farklı etki ettiği incelenmiştir (Tablo 1). Ayrıca *T. harzianum* izolatları ile *F. moniliforme* arasındaki antagonistik etkileşimi üzerine de *Amaranthus* tür ve konsantrasyonlarının etkileri farklı olmuştur (Tablo 2).

Amaranthus bitkileri ile yapılan çalışmalarda genel olarak birkaç tür dışında, *Amaranthus* bitkilerinin çok

kuvvetli antimikrobiyal ve antifungal aktiviteye sahip olmadıkları bildirilmiştir⁵. *Amaranthus* bitkilerinin çok etkili derecede biyolojik aktiviteye sahip olmamasının nedeni *Amaranthus* türünün alkaloidlerce zengin olmamasından kaynaklanabileceği düşünülebilir. Bu nedenle çalışmada kullanılan türlerden elde edilen ekstraktların üç konsantrasyonu da test edilen mikroorganizmaların gelişimini tamamen inhibe etmemiştir. Ayrıca bitkilerin genotipik özellikleri, yetiştiği coğrafi bölge ve iklimsel özelliklerin farklı olması da bitkilerden elde edilen ekstraktların farklı etkide bulunmasına neden olmaktadır^{11,13}.

Çalışmamızda ayrıca Şanlıurfa ve çevresinde oldukça fazla olarak bulunan *Amaranthus* bitki türlerinden elde edilen ekstraktlar, biyolojik mücadelede kimyasal ilaçlara alternatif olarak kullanılan *Trichoderma harzianum* izolatları ile birlikte *Fusarium moniliforme*'nin gelişimi üzerine etkisi araştırılmıştır. Çalışmamızda kullanılan mikroorganizmalar üzerinde test edilen ekstraktların etkisi farklı olmuştur (Tablo 1 ve Tablo 2). *A. blitoides*'in ve *A. refriflexum*'un etil asetat ekstraktları *T. harzianum* izolatlarının gelişimini ve sporulasyonunu teşvik etmiştir (Tablo 2).

Trichoderma harzianum birçok bitki patojenine karşı antagonist olarak kullanılmaktadır⁹. *Trichoderma harzianum*'un farklı izolatlarının *Fusarium* türleri olmak üzere birçok bitki patojenik funguslarının hücre duvarını tek karbon kaynağı olarak kullandıkları ve salgıladıkları β -1,3-glukanaz ve kitinaz enzimleri ile patojen hücre duvarını parçalayabildikleri tesbit edilmiştir⁹.

T. harzianum izolatlarının bitki patojenlerine karşı farklı oranlarda etki göstermeleri; izolatların farklı antimikrobiyal bileşikler üretmelerinden, enzim aktivitelerinden, besin ve çevre koşulları için rekabetliliklerinden dolayı olduğu bildirilmiştir². *Amaranthus blitoides* ve *A. refriflexum*'un etil asetat ekstraktları agar ortamına eklendiğinde *F. moniliforme* gelişiminde azalma belirlenmiştir. Sonuç olarak; bir yem bitkisi olarak kullanılan *Amaranthus* bitkilerinden çeşitli ekstraktlar hazırlanarak bu ekstraktlar ile biyolojik mücadele etmeni olarak kullanılan *T. harzianum* izolatları ile beraber kullanılıp *in vivo* koşullar-

da *F. moniliforme*'ye karşı denenmesinin yararlı sonuçlar verebileceği kanısına varılmıştır.

KAYNAKLAR

- Zengin M:** Organik Tarım. s. 136, Hasad Yayıncılık, İstanbul, 2010.
- Vinale F, Sivasithamparam K, Ghisalberti EL, Marra R, Woo SL, Lorita M:** *Trichoderma*-plant-pathogen interactions. *Soil Biol Biochem*, 40, 1-10, 2008.
- Selitrenekoff CP:** Antifungal proteins. *Appl Environ Microbiol*, 67, 2883-2894, 2001.
- Marrissey JP, Osbourn AE:** Fungal resistance to plant antibiotics as a mechanism of pathogenesis. *Microbial Mol Biol Rev*, 63, 708-724, 1999.
- Lipkin A, Anisimova V, Nikonorova A, Babakov A, Krause E, Bienert M, Grishin E, Egorov T:** Antimicrobial peptide Ar-AMP from amaranth (*Amaranthus retroflexus* L.) seeds. *Phytochemistry*, 66, 2426-2431, 2005
- Buhler DD, Kohler KA, Thompson RL:** Weed seed bank dynamics during a five year crop rotation. *Weed Technology*, 15, 170-176, 2001.
- Öztürk E, Garipoğlu AV, Yıldırım A, Genç N, Acar Z:** Horozibiği (*Amaranthus cruentus*)'nin silo yemi olarak kullanılabilme olanakları. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 13, 51-60, 1998.
- Angelini P, Pagiotti R, Granetti B:** Effect of antimicrobial activity of *Melaleuca alternifolia* essential oil an antagonistic potential of pleurotus species against *Trichoderma harzianum* in dual culture. *World J Microbial Biotechnol*, 24, 197-202, 2008
- Küçük Ç, Kıvanç M:** *In vitro* antifungal activity of strains of *Trichoderma harzianum*. *Turk J Biol*, 28, 111-115, 2004.
- Bell DK, Wells HD, Markham CR:** *In vitro* antagonism of *Trichoderma* species against six fungal plant pathogens. *Phytopathology*, 72, 379-382, 1982.
- Koochak H, Seyyednejad SM, Motamedi H:** Preliminary study on the antibacterial activity of some medicinal plants of Khuzestan (Iran). *Asian Pacific J Tropical Medicine*, 1, 180-184, 2010.
- Özkan O, Aydın H, Bağcıgil AF:** *Salvia verticillata* ve *Phlomis pungens*'in *in vitro* antibakteriyel etkinliğinin değerlendirilmesi. *Kafkas Univ Vet Fak Derg*, 15 (4): 587-590, 2009.
- Rizzello CG, Coda R, Angelis M, Di Cagno R, Carnevali P, Gobbetti M:** Long term fungal inhibitory activity of water soluble extract from *Amaranthus* spp. seeds during storage of free and wheat flour breads. *Int J Food Microbiol*, 131, 189-196, 2009.
- Shabana Y, Singh D, Ortiz-Ribbing, LM, Hallett SG:** Production and formulation of high quality conidia of *Microsphaeropsis amaranthi* for the biological control of weedy *Amaranthus* species. *Biological Control*, 55, 49-57, 2010.
- De Smet PAGM:** The role of plant derived drugs and herbal medicines. *In Healthcare Drugs*, 54, 801-840, 1997.