ResearchGate

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: https://www.researchgate.net/publication/338697946

Biological Management of Weed

Article · January 2019

CITATIONS
0

READS
14

3 authors:



Ender Şahin Çolak
Erciyes Üniversitesi
3 PUBLICATIONS **0** CITATIONS
SEE PROFILE



Ebubekir Yüksel
Erciyes Üniversitesi
11 PUBLICATIONS **12** CITATIONS
SEE PROFILE



Ramazan Canhilal
Erciyes Üniversitesi
41 PUBLICATIONS **252** CITATIONS
SEE PROFILE

All content following this page was uploaded by Ender Şahin Çolak on 20 January 2020.

The user has requested enhancement of the downloaded file.

Journal Homepage: http://dergipark.gov.tr/ethabd

ETHABD
Erciyes Tarım ve Hayvan Bilimleri Dergisi

DergiPark AKADEMİK

ISSN:2651-5334

Yabancı Otların Kontrolünde Biyolojik Mücadele

Ender Şahin ÇOLAK*, Ebubekir YÜKSEL, Ramazan CANHİLAL

Erciyes Üniversitesi, Seyrani Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Kayseri

***sorumlu yazar**: endersahin@erciyes.edu.tr*

Derleme / Review

Yayın Bilgisi

Geliş Tarihi: 14.12.2019

Revizyon Tarihi: 09.01.2020

Kabul Tarihi: 13.01.2020

Anahtar Kelimeler

Yabancı Ot, Biyolojik Mücadele, Tarım, Doğa

Özet

Günümüzde tarım arazilerinin büyük bir bölümü üreticilerin yanlış yetiştiricilik uygulamaları nedeniyle çoraklaşmakta ve toplam tarım arazisi alanı giderek azalmaktadır. Tarımsal üretimin vazgeçilmezliği düşünüldüğünde gıda temini sağlanması için insanoğlunun hayatı boyunca çalışması gerekmektedir. Gıda temininin en büyük payını bitkisel üretim oluşturmaktadır ve bitkisel üretimde ürün verimini kısıtlayan çeşitli biyotik ve abiyotik etmenler mevcuttur. Bitkisel üretimi kısıtlayan bu etmenler içerisinde yabancı otlar önemli bir paya sahiptir. Yabancı otların neden olduğu zararları en aza indirmek amacıyla en çok kimyasal mücadele uygulamaları yapılmakta ve bu uygulamalar yabancı otların kullanılan kimyasallara dayanıklılık kazanmasıyla günden güne etkisini yitirmektedir. Ayrıca kullanılan bu kimyasallar doğayı kirleterek insan ve çevre sağlığını tehdit etmektedir. Bu nedenle yabancı otlarla mücadelede daha sürdürülebilir, doğayı kirletmeyen ve yabancı otlarda direnç gelişimini teşvik etmeyen mücadele yöntemlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu derlemede yabancı otlarla mücadelede biyolojik mücadelenin önemi ve yabancı otların biyolojik mücadelesinde kullanılan etmenlerden bahsedilmiştir.

Biological Management of Weed

Keywords

Weed, Control, Biological, Agriculture

Abstract

Nowadays, most of the agricultural land is becoming barren due to the wrong cultivation practices of the producers and the total area of agricultural land is gradually decreasing. Considering the indispensability of agricultural production, human beings must work throughout their lives to provide food. The largest share of the food supply is crop production, and there are various biotic and abiotic factors that limit yield in crop production. Weeds have an important role among these factors that limit crop production. In order to minimize the damages caused by weeds, most chemical control practices are carried out and these applications lose their efficacy day by day with the development of resistance of the weeds to the chemicals used. In addition, these chemicals are polluting the environment and threaten human and environmental health. Therefore, more sustainable weed control methods which don't pollute the environment and cause the development of resistance in weeds are needed. In this review, the importance of biological control in weed control and the agents used in biological control of weeds were discussed.

1. GİRİŞ

Tarımsal üretim sistemlerine bitkisel üretim değerleri açısından bakıldığında üretimi kısıtlayan canlı ve cansız etmenler bulunmaktadır. Üretimi kısıtlayan cansız etmenler arasında toprak yapısı, nem, rüzgar, çevre, sıcaklık faktörlerinden söz edilebilir. Üretimi kısıtlayan canlı faktörler kavramı ise bitkisel üretime yeterince değer vermeyen en önemli faktör olan insan popülasyonu ve vahşi yaşam diye nitelendirilen popülasyonun bireyleri olarak tanımlanabilmektedir. Bunlar: sürüngenler ve kuşlar şeklinde ifade edilmektedir. Canlı faktörler arasında diğer faktörlere göre minör etmenler olarak nitelendirilen hastalık ve zararlılar bulunmaktadır. Çoğu zaman bitkisel hastalıklar başlığı altında değerlendirilen yabancı otlar da bitkisel üretimi kısıtlamaktadır. Yabancı otlar tarımsal alan veya tarım dışı alan fark etmeksizin her türlü alanda ortaya çıkabilmektedir ve mücadelesi yapılmadığı takdirde ürün verimini tamamen engelleyebilmektedir (Tozlu ve ark., 2010).Yabancı otlar ışık, su, besin maddesi, alan açısından kültür bitkileri ile rekabet eden bitkilerdir ve dünya genelinde tarımsal üretimde her yıl yaklaşık 150 milyar dolar kayba neden olmaktadır (Döken ve ark., 2000). Yabancı otlar, herhangi bir mücadele uygulanmadığı durumda, kültür bitkilerine göre üstün rekabet özelliği olduğundan çoğu zaman doğada güçlü konumda olacaktır. Bununla beraber yabancı otlar tarımsal üretim sistemlerinde üretimi kısıtlayan en önemli faktörlerden birisidir (Gibson ve ark., 2005).

İnsanoğlunun bitkisel üretiminde ekonomik kaygılar gütmeye başladığı dönemden günümüze kadar yabancı otlarla mücadele süregelmektedir. Yabancı otlarla mücadelede başlangıçta makineleşme ve diğer mücadeleyi kolaylaştırıcı unsurlar olmadığından ilkel denilebilecek elle yolma, münavebe gibi yöntemler kullanılmıştır. İlerleyen dönemlerde sanayileşmenin başlaması ve kimyasalların ön plana çıkmasıyla beraber yabancı otlarla mücadele kolaylaşmıştır. Herbisitler bu dönemde yabancı otlarla mücadeleyi bir hayli kolay hale getirmiştir. Ancak günümüzde dayanıklılık oluşumu gözlenmesi diğer bir ifadeyle herbisitlerin uygulandığında etkisinin gözlenmesini önleyen problemlerin ortaya çıkışı ve üreticilerin herbisitlerde doz artışıyla bu etkisizliğin farkını kapatmaya çalışırken de ekonomik üretimden uzaklaşmakta oldukları gerçeği üreticileri kimyasallardan uzaklaştırmaya başlamıştır.

Herbisitlerin 30 milyar Euro değerindeki pazar değeri düşünüldüğünde herbisitlerin tarımda önemli bir girdi olduğu görülmektedir (Delen, 2008). Hem dayanıklılık sorununun önüne geçilmesi hem de yabancı otlarla mücadelenin ekonomik olması amacıyla alternatif mücadele yöntemlerinin geliştirilmesi gerekmektedir. Ancak herbisit kullanımını bireysel olarak üreticilerin bir kısmının terk etmesi alternatif bir ekonomik mücadele yöntemi olmadığından üreticilerin mağdur olmasına neden olacaktır. Dolayısıyla kültürel önlemlerin yanı sıra alternatif mücadele yöntemlerinin yaygınlaşması gerekmektedir. Ayrıca herbisit kullanımının uygulayıcılarda ve tüketicilerde oluşturduğu akut ve kronik etkilerin yıllarca gözlemlenmiş olması sonucu biyolojik mücadeleye yönelim başlamıştır ve uygulanan doğru bilgilendirme yöntemleriyle biyolojik mücadeleye yönelim devam etmektedir (Temel ve ark., 1999).

2. BİYOLOJİK MÜCADELE

2.1 Avantajları

Çevre sağlığı açısından önem arz eden biyolojik mücadele kimyasalların kullanımını kısıtlamaya yönelik olarak ortaya çıkmıştır. Biyolojik mücadele tercih edildiğinde mücadele programında yerini aldığı herbisitlerin toksik etkisinden üreticileri ve tüketicileri korumaktadır. Biyolojik mücadelenin tam anlamıyla gereği gibi uygulanmaya başladığında arazide tek uygulama sonucu uzun süre mücadelenin etkisinin kaybolmaması mücadelenin sürdürülebilir bir yabancı ot kontrol yöntemi olduğunu göstermektedir (Turhan, 2005). Ayrıca biyolojik mücadelede mevcut durumda araziye uygulanan mücadele etmeni canlı olduğundan, iklimdeki istenmeyen değişiklikler, biyolojik mücadele ajanının uygulama şartlarındaki değişiklikleri gibi herhangi bir değişime adaptasyon şansı olacak ve bölgede yabancı otlarla mücadeleye devam edebilecektir.

Biyolojik mücadelede araziye uyguladığımız etmen biyolojik mücadele uygulama kriterleri gereğince sadece hedef zararlıya ulaştığından herhangi bir hedef dışı organizmaya zarar verme potansiyeli düşük olmaktadır. Biyolojik mücadelenin üretici açısından diğer bir faydası da doğal alternatif bir mücadele yöntemi olduğundan devlet destek ve teşvikleri de mevcuttur.

2.2. Dezavantajları

Her mücadele yöntemi doğaya bir müdahale olduğundan zararlı yönü de bulunmaktadır. Şöyle ki: Tarımsal üretim yapılan bir alanda zararlı ve faydalı etmenler çoğu zaman mevcuttur ancak faydalı etmenler zararlıları baskılayamadığı için dışarıdan müdahale gerekmektedir. Dışarıdan müdahale edilen her durum da mevcut faydalının yaşam alanı, besin gibi etmenlerden yararlanış oranını düşüreceğinden ya bölgeden uzaklaşmasına ya da zamanla yok olmasına neden olacaktır. Arazideki mevcut zararlılar açısından düşünüldüğünde de uygulanan biyolojik mücadele ajanı faydalı organizma spesifik bir konukçuya yönleneceğinden diğer ekonomik önemli olmayan zararlıları uzun süreli uygulamalarda ekonomik zarar seviyesinin üzerine çıkarabilecektir.

3. Günümüze Kadar Yabancı Otların Biyolojik Mücadelesinde Kullanılan Etmenler

3.1. Böcekler

1800'lü yılların başında yabancı ot türü olan ve süs bitkisi olarak kullanılan Opuntia spp.'nin mücadelesinde bir galeri güvesinin Avustralya'ya getirilmesi yabancı

otlarla biyolojik mücadelenin başlangıcı olduğu kabul edilmektedir. Diğer bir çalışma Opuntia stricta (Haw.) bitkisine karşı Cactoblastis cactorum Berg (Lep.: Pyralidae) böceğinin kullanımı olmuştur.

Tablo 1. Kimyasal mücadele ve Biyolojik Mücadele'nin karşılaştırılması (Lenteren, J.C. van, 1997; Birişik ve ark., 2012) (Rosenthal ve ark., 1984).

Ölçüm Parametreleri	Kimyasal mücadele	Biyolojik mücadele
Test edilen etkili madde sayısı	> 3.500.000	2.000
Başarı oranı	1 : 200.000	1 : 10
Maliyet değerleri	150.000.000 $	2.000.000 $
Test süresi	10 yıl	10 yıl
Dayanıklılık oluşturma	Çok	az
Zararlıya spesifik olma durumu	Çok az	fazla

Yabancı otların biyolojik kontrolünde Lepidoptera takımı kadar Coleoptera takımına ait de çok sayıda biyolojik kontrol ajanı yer almaktadır. 1968 yılında Almanya'da Carduus nutans L.'nin kontrolü için getirilen Rhinocyllus conicus Frölich (Col.:Curcilionidae)erginlerinin yabancı otlarla mücadelede salımı yapılmıştır. Rhinocyllus conicus (Frölich) (Col.:Curcilionidae)yabancı otun tohum tutumunu engelleyerek bitkinin gelişimini engellemektedir (Zimdahl, 1993).

Entomoscelis adonidis Pall. türünün farklı familyalardan birçok yabancı ot türüne karşı etkili bir şekilde kullanılabileceği önceki çalışmalarda belirtilmiştir. Ranunculaceae familyasından Adonis aestivalis L., Brassicaceae familyasından Neslia apiculata fisch., mey. et ave-lall. ve Sysimbrium sp. türlerine karşı kullanılabileceği bildirilmiştir (Kasap, 1988a). Polygonum aviculare L., P. convolvulus L. ve Rumex sp. (Polygonaceae) türlerinin Entomoscelis adonidis Pall. türünün ana konukçusu olduğu ve Cynara scolymus L., Senecio aquaticus Hill. ve Silybum marianum L. (Asteraceae) türleri üzerinde de beslenebildiği bildirilmiştir (Remaudiere, 1963 atfen Kısmalı ve Madanlar, 1990).

Kasap (1988b) tarafından, Chrysolina herbacea Duftschmid (Coleoptera: Chrysomelidae) türünün Mentha spp. cinsine ait birkaç bitki türünde etkili olduğu bildirilmiştir.

Kasap (1987a) tarafından, Clytra novempunctata Ol. (Coleoptera: Chrysomelidae) türünün Papaver spp. ve Glaucium corniculatum Juss. (Papaveraceae) üzerinden bulduğunu rapor etmiştir. Yine Aydın ve Kısmalı (1990), bu türü Avena sp. (Gramineae), Rumex sp. ve Verbascum sp. (Scrophulariaceae) üzerinden bulduklarını bildirmişlerdir. Aslan ve Özbek (1998) ise yine aynı türün Berberis sp. (Berberidaceae) üzerinden bulunduğunu belirtmişlerdir.

Wilcox (1954) tarafından larvaların etkinliği üzerine yapılan çalışmaya bakıldığında Crioceris duodecimpunctata L. (Coleoptera: Chrysomelidae) larvasının Asparagus officinalis L. (Asparagaceae) meyve yapısı üzerinde beslendiği bildirilmektedir.

Aslan ve Özbek (1999) ve Aslan ve ark. (2003) tarafından patates tarlalarında önemli derecede verim kayıplarına neden olan Amaranthus retroflexus L.'nin yapraklarında Chaetocnema tibialis Illiger (Coleoptera: Chrysomelidae) türünün beslendiği bildirilmektedir Çam ve ark. (2004).

Campobasso ve ark. (1999) Altica oleracea türünün yaygın bir yabancı ot olan tarla sarmaşıkları (Convolvulus arvensis L.) üzerinde beslendiğini belirtmektedir. Ayrıca bu çalışmada Cassida nebulosa L.' nin (Coleoptera: Chrysomelidae) sirken (Chenopodium album L.) bitkilerinde beslendiği bildirilmektedir.

Shepherd (1983) tarafından Avustralya'da yapılan bir çalışmada çoğunluğu tarım arazisi bir kısmı ise ormanlık alan olan yaklaşık 180.000 hektarlık alanın Hypericum perforatum L. (Hypericaceae) tarafından istila edildiği tespit edilmiştir. Başlıca biyolojik kontrol ajanı olan Chrysolina quadrigemina (Suffrian) (Coleoptera: Chrysomelidae) araziye salımı yapılıp kontrol sağlanmaya çalışılmış ve başarı sağlanmıştır. Ancak günümüzde kullanılan bu ajanın Hypericum perforatum L . bitkisinin kontrolünde etkisinin azalmaya başladığı ve yeni doğal düşmanların aranmaya başladığı da bilinmektedir.

Sauerborn ve ark. (2007) tarafından yapılan bir çalışmada tam parazit bir bitki olan Orobanche spp.'ye karşı bir sinek türü olan Phytomyza orobanchia Kaltenbach (Diptera: Agromyzidae)'nın spesifik bir doğal düşman olduğu bildirilmektedir. Ancak Phytomyza orobanchia'pupalarının derin toprak işlemeyle yok edebileceği ve toprakta çok sayıda antagonistinin olması bu etmenin kullanılabilirliğini kısıtlamaktadır.

Avrupa'da yapılan literatür çalışmasında, çoğu alanda görülebilen yaygın bir yabancı ot olan Amaranthus spp. ile ilgili olarak biyolojik mücadele potansiyeline sahip olan 241 böcek türü tespit edilmiştir (El Aydam ve Bürki, 1997). Vogt ve Cordo (1976) tarafından yapılan çalışmada, Disonycha glabrata (F.) (Coleoptera: Chrysomelidae)'nın Amaranthus türlerini baskıladığı gözlemlenmiştir.

3.2. Bakteriler

Doğada faydalı ve zararlı denilebilecek bakteriler mevcuttur. Bazı durumlarda bitkiye zarar verme yeteneğinde olan bakteriler, biyolojik mücadele etmeni olarak kullanılabilmektedir. Yabancı otlarla biyolojik mücadelede fitopatojen bakteriler kullanılmaktadır. Bakteriler, bitkinin toprakla temas ettiği kısımlarda ürettiği fitotoksik maddelerin bitki tarafından alımı ile bitki büyümesini azaltabilir (Suslow ve Schroth, 1982; Tranel ve ark., 1993). Bakteriler gerek yaralardan giriş yapmaları gerekse

oluşturduğu çürüklükler neticesinde konukçuyu zayıflatması sonucu diğer doğal düşmanların da konukçuya tutunmasını kolaylaştırmaktadır.

Her bakteri türü özelliklerine bağlı olarak konukçuyu etkileyecek ve zararlanmalara neden olabilecek fitotoksik maddeler salgılamaktadır (Elliott ve ark., 1984; Kennedy ve ark., 1991). Her bakterinin ürettiği fitotoksik maddenin özgün olması, bakterinin patojenik açıdan etkileyeceği yabancı otun da bakteriye özgü olması sonucunu oluşturmaktadır.

Washington Eyalet Üniversitesi'ndeki USDA araştırmacıları tarafından yapılan bakteri izolasyon çalışmalarında püsküllü brom (*Bromus tectorum* L.) bitkisinin köklerine arız fitopatojen bakteriler izole edilmiştir (Kennedy ve ark., 1991). 1988'de yapılan bir çalışmada, bir bakteri izolatının (*Pseudomonas fluorescens* strain D7) püsküllü brom (*Bromus tectorum* L.) biyokütlesini %50'den daha fazla azalttığı rapor edilmiştir. Burada bakterinin etkisini güçlendiren veya zayıflatan etmenler arasında nem ve sıcaklığın da olduğu unutulmamalıdır (Harris ve ark., 1996).

Kremer ve ark. (1990) tarafından yapılan çalışmada rizobakteriyel izolatların %35-65'inin geniş yapraklı yabancı otların fide büyümesini inhibe eden biyolojik mücadele ajanı olduğu belirtilmektedir. Buna karşılık, laboratuvarda test edilen 1000 izolatın sadece 81'inin, kışlık buğdayın büyümesini etkilemeden püsküllü bromun kök uzamasını inhibe ettiği bildirilmiştir (Kennedy ve ark., 1991).

Rizobakteriler kullanıldığı bir diğer çalışmada, bakterilerin bitkilerin ortaya çıkmasından önce veya onunla çakışan yabancı otların gelişimini engellediği bildirilmektedir. Bu yüzden bakteriler yabancı otlar için kesin çözüm olarak görülmemelidir. Bakteriler, yabancı otları zayıflatıp kültür bitkilerinin daha uygun şartlarda gelişmesine imkan veren bir etmen olarak düşünülmelidir (Schroth ve Hancock 1982; Kremer ve Kennedy, 1996).

Bakterilerde fitopatojenik aktivitenin olduğuna dair doğrudan herhangi bir kanıt bulunmamasına rağmen, örneklediğimiz çalışmalar gösteriyor ki yabancı otların çimlenme ve fide büyümesi, bakteriler tarafından olumsuz şekilde etkilenmektedir. Fitotoksik olan bakteriler konukçuda bulunduğu kısma göre etkisini göstermektedir ancak genel anlamda fitotoksik bakteriler tohum canlılığında azalma ve bitkinin büyüme aşamasındaki aksaklık oluşumu şeklinde etkinlik göstermektedir (Durbin, 1982; Frederickson ve ark., 1985; Suslow ve ark., 1982).

3.3. Funguslar

Yabancı otların biyolojik mücadelesinde kullanılan fungal kökenli formülasyonlara mikoherbisit adı verilmektedir. Yabancı otun biyolojik mücadelesinde ilk defa bir fungusun denenmesi 1971'de Avustralya'da, *Puccinia chondrillina*'nın akhindiba (*Chondrilla juncea*) bitkisinin kontrolünde yapılmıştır (Julien ve Griffiths, 1998; Barton, 2004). Biyolojik mücadelenin zararlı olduğu yönlerin olduğu da düşünülmektedir ve bitki patojenleri fungusların yabancı otlar için biyolojik kontrol ajanları olarak böceklerden daha fazla risk oluşturduğu belirtilmektedir (Goettel ve ark., 2001). Yabancı ot kontrolü için biyolojik mücadele etmeni olarak kullanılan funguslar için bu algının oluşmasının sebebi hastalık etmeni temiz bir araziye bulaştığında epidemi oluşturabileceği korkusundan kaynaklanmaktadır (Harris, 1990). Fungusların biyolojik mücadele ajanı olarak kullanılmasının önündeki diğer bir engel ise fungusların tam olarak tanımlanamayıp, hedef dışı organizmalar üzerinde de etkinlik gösterebileceği endişesidir (Harris, 1990; Howarth, 1991).

Fusarium spp. toprakta sürekli bulunabildiğinden *Orobanche* spp. veya *Striga* spp. gibi parazitik yapancı otların topraktaki ilk gelişim aşamasında baskılanmasına neden olduğu bildirilmektedir (Sauerborn ve ark., 2007). Bugüne kadar 17 *Fusarium* türünün *Orobanche* spp. veya *Striga* spp. ile ilişkili olduğu bildirilmiştir. Altı *Fusarium* türünün (*F. artrosporioides*, *F. nygamai*, *F. oxysporum, F. oxysporum f.sp. orthoceras, F. semitectum var. majus, F. solani*) seçilmiş kontrollü koşullarda ve/veya tarla koşullarında *Orobanche* spp.'de (Kott, 1969; Nalepina, 1971; Timchenko ve Dovgal, 1972; Panchenko, 1974; Hodosy, 1981; Al-Menoufi, 1986; Bedi ve Donchev, 1991; Thomas ve ark., 1998, 1999a; Amsellem ve ark., 2001; Müller-Stöver ve diğerleri, 2002; Shabana ve ark., 2003) ve *Striga* spp.'de (Abbasher ve Sauerborn, 1992; Ciotola ve ark., 1995, 2000; Abbasher ve ark., 1996; Kroschel ve ark., 1996; Sauerborn ve ark., 1996; Hess ve ark., 2002; Marley ve ark., 2004) önemli derecede hastalık gelişimi gösterdiği bildirilmiştir.

Trujillo (2005), tarafından yapılan bir çalışmada *Senna surattensis* bitkisinin Amerika'da meralarda ciddi zararlı hal aldığı belirtilmiştir. Bir fungus olan *Acremonium* sp. (Hyphomycetes: Hypocreaceae)'in bu tür yabancı otlara karşı biyoherbisit olarak geliştirilip başarılı bir şekilde uygulanmıştır.

Yabancı otların biyolojik kontrolünde mikoherbisit olarak kullanılabilme potansiyeli olan *Colletotrichum* türlerinin *Aeschynomene virginica*, *Malva pusilla*, *Xanthium spinosum*, *Abutilon theophrasti*, *Cuscuta chinensis*, *Cuscuta australis* türlerine karşı kullanılabileceği bildirilmektedir (Eken ve ark., 2002).

3.4. Diğer Etmenler

Allelopati, kimyasal yol ile çeşitli bileşiklerin bir bitki tarafından salınmasıyla alıcı bitkinin olumlu veya olumsuz şekilde etkilenmesi olarak tanımlanabilmektedir (Rice, 1984). Bitkilerin oluşturdukları bu zararlı etkiden yararlanılarak biyolojik olarak yabancı ot kontrolü yapılabilmektedir (Narwal, 1994; Kohli ve ark., 1998). Birçok araştırma, allelopatik bitkilerin patojenleri azaltma ve yabancı ot oluşumunu etkileme potansiyelini çalışmalarla ortaya koymuştur. Xuan ve ark. (2005) tarafından yapılan bir allelopati çalışmasında Güneydoğu Asya ve Japonya ekosistemlerinde yüzlerce allelopatik bitkinin ön

incelemeleri yapılmıştır Yapılan gözlemler 30'dan fazla türe ait bitkisel materyallerin hektara 1-2 ton uygulanmasının yabancı ot biyokütlesini yaklaşık % 70 azaltabildiğini ve pirinç verimini yaklaşık % 20 artırabildiğini göstermiştir.

Yabancı otların biyolojik kontrolü ile uğraşan bilim insanlarının amacı çevreye daha az zararlı ve doğrudan hedef odaklı uygulamaları kullanıma sokmaktır (Strong ve Pemberton, 2001; Louda ve ark., 2003; Balciunas, 2004). Bu noktada moleküler veriler taksonomiyi ve evrimsel ilişkileri netleştirebilir, hedef yabancı otların ve ajanların popülasyon yapısını ve kökenlerini belirleyebilir (McClay ve ark., 2005).

Bir diğer yöntem ise en eski yöntemlerden olan ancak günümüzde çeşitli sebeplerle kullanılmayan büyükbaş ve/veya küçükbaş hayvanların yabancı otların kontrolünde kullanılmalarıdır. Ülkemizde mera alanlarında büyük sorun teşkil eden yabancı ot türlerinde birisi de köygöçüren de diye bilinen *Cirsium* spp. cinsine ait bitkilerdir (Webb ve ark., 1988). Ülkemizde yaygın yetiştirilen küçükbaş hayvanlardan olan keçiler bu tür yabancı otların bütün fenolojik dönemleriyle beslenebilmektedirler (Clark ve ark., 1982; Crouchley, 1983; Batten, 1984; Lamming, 2001).

4. Sonuç

Günümüzde tarımsal üretimde kalite ve verim kayıplarına neden olan hastalık, zararlı ve yabancı otların mücadelesinde doğal dengeyi koruyan, sürdürülebilir ve aynı zamanda ekonomik ve etkin mücadele yöntemlerine yönelim artmıştır. Yabancı otlarla biyolojik mücadele çalışmalarının diğer etmenlerle yapılan biyolojik mücadele çalışmaları ile kıyaslandığında oldukça yetersiz olduğu görülmektedir. Bu alandaki çalışmaların hem ülkemizde hem de dünyada artması doğal kaynaklardan ve mevcut tarımsal alanlardan uzun yıllar daha etkin bir şekilde faydalanmamızı sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

Abbasher, A. A., and Sauerborn, J., 1992. Fusarium nygamai, a potential bioherbicide for Striga hermonthica control in sorghum. Biological Control, 2(4): 291-296

Abbasher, A.A., Sauerborn, J., Kroschel, J., Hess, D.E., 1996. Evaluation of Fusarium semitectum var. majus for biological control of Striga hermonthica. In: Moran, V.C., Hoffmann, J.H. (Eds.), Ninth International Symposium on Biological Control of Weeds. University of Cape Town, RSA, pp. 115 120

Al-Menoufi, O. A., 1986. Studies on Orobanche spp. 2.- Fungi associated with Orobanche crenata Forsk [Egypt]. Alexandria Journal of Agricultural Research (Egypt)

Amsellem, Z., Barghouthi, S., Cohen, B., Goldwasser, Y., Gressel, J., Hornok, L., Kerenyi, Z., Kleifeld, Y., Klein, O., Kroschel, J., Sauerborn, J., Müller-Stöver, D., Thomas, H., Vurro, M., Zonno, and M., 2001a. Recent advances in the biocontrol of Orobanche (broomrape) species. BioControl 46: 211–228

Aslan, İ., ve Özbek, H., 1998. Erzurum, Erzincan ve Artvin illeri clytrinae (coleoptera,chrysomelidae) altfamilyası türleri üzerinde faunistik ve sistematik çalışmalar. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 29(1): 1-11

Aslan, I., Gruev, B., ve Özbek, H., 1999. A preliminary review of the subfamily Alticinae (Coleoptera, Chrysomelidae) in Turkey. Turkish Journal of Zoology 23(4): 373-414

Aslan İ., Özbek, H. and Konstantinov, A., 2003. Flea Beetles (Coleoptera, Chrysomelidae) Occuring on Amaranthus retroflexus L. In Erzurum Provience, Turkey and Their Potential As Biological Control Agents. Proc. Entomol. Soc. Wash., 105(2), 441-446.

Aydın, E. ve Kısmalı, Ş., 1990. Ege bölgesi clytrinae (coleoptera, chrysomelidae) altfamilyası üzerine faunistik çalışmalar. Türk Entomoloji Dergisi 14(1): 23-35

Balciunas, J. K., 2004. Are mono-specific agents necessarily safe? The need for pre-release assessment of probable impact of candidate biocontrol agents, with some examples. In XI International Symposium on Biological Control of Weeds, pp. 252-257

Barton, J., 2004. How good are we at predicting the field host-range of fungal pathogens used for classical biological control of weeds?. Biological Control 31(1): 99-122

Batten GJ., 1984. Goats: Management-scrub weed control (Aglink FPP 280, 3rd revise). Welligton: Ministry of Agriculture and Fisheries

Bedi, J.S., and Donchev, N., 1991. Results of mycoherbicide control of sunflower broomrape (Orobanche cumana Wallr.) under glasshouse and field conditions. In: Ransom, J.K., Musselman, L.J., Worsham, A.D., Parker, C. (Eds.), Proceedings of the 5th International Symposium on Parasitic Weeds. CIMMYT, Nairobi, Kenya, pp. 76–82

Birişik, N., Kütük, H., Karacaoğlu, M., Yarpuzlu, F., İslamoğlu, M., Öztemiz, S., ve Birişik, N., 2012. Teoriden pratiğe biyolojik mücadele. Örtü Altı Sebze Yetiştiriciliğinde Biyolojik Mücadele, 13-25

Campobasso, G., Colonnelli E., Kunutson, G.T. and Cristofaro, M., 1999. Wild Plants and Their Associated Insects in the Palearctic Region, Primarily Europe and the Middle East. U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service ARS-147: 249

Ciotola, M., DiTommaso, A., and Watson, A. K., 2000. Chlamydospore production, inoculation methods and pathogenicity of Fusarium oxysporum M12-4A, a biocontrol for Striga hermonthica. Biocontrol Science and Technology 10(2): 129-145

Ciotola, M., Watson, A. K., and Hallett, S. G., 1995. Discovery of an isolate of Fusarium oxysporum with potential to control Striga hermonthica in Africa. Weed Research 35(4): 303-309

Clark DA., and Lambert MG., Rolston MP and Dymock N., 1982. Diet selection by goats and sheep on hill

country. In Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production 42, pp. 155-157

Crouchley G., 1983. Blackberry control in Hawkes Bay. In Proceedings of Ruakura Farmers' Conference 35, pp 63-65

Çam, H., ve Atay, T., 2004. Tokat ilinde bazı yabancı otlar üzerinde beslenen yaprak böcekleri (Coleoptera, Chrysomelidae)

Delen, N., 2008. Fungisitler. Nobel Yayıncılık Tic. Ltd. Şti., Ankara. Yayın, (1360), 318

Döken, M.T., Demirci, E. ve Zengin, H., 2000. Fitopatoloji. Atatürk Üniv. Yayınları No: 729, Ziraat Fak. Yayınları No:314, Ders Kitapları Serisi No:66, Erzurum, s. 121-122.

Durbin, R. D., 1982. Toxins and pathogenesis. Phytopathogenic prokaryotes 1: 423-441.

Eken, C., ve Demirci, E., 2002. Colletotrichum türleri ile yabancı otların biyolojik kontrolü/biological control of weeds with colletotrichum species. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 34(2).

Elliott, L. F., and Lynch, J. M., 1984. Pseudomonads as a factor in the growth of winter wheat (Triticum aestivum L.). Soil Biology And Biochemistry 16(1): 69-71.

El-Aydam, M., & Bürki, H. M. (1997). Biological control of noxious pigweeds in Europe: a literature review of the insect species associated with Amaranthus spp. worldwide. Biocontrol News and Information, 18(1).

Fredrickson, J. K., and Elliott, L. F., 1985. Effects on winter wheat seedling growth by toxin-producing rhizobacteria. Plant and Soil 83(3): 399-409.

Gibson, K. D., Johnson, W. G., and Hillger, D. E, 2005. Farmer perceptions of problematic corn and soybean weeds in Indiana. Weed Technology 19(4): 1065-1070.

Goettel, M.S., Hajek, M.S., Siegel, J.P., and Evans, H.C., 2001. Safety of fungal biocontrol agents. In: Butt, T.M., Jackson, C.W., Magan, N. (Eds.), Fungi as Biocontrol Agents. CABI Bioscience, Wallingford, UK, pp. 347–375

Harris, P., 1990. Environmental impact of introduced biological control agents. In: MacKauer, M., Ehler, L.E., Roland, J. (Eds.), Critical Issues in Biological Control. Intercept, Andover, Hampshire, England, pp. 289–300

Harris, P. A., & Stahlman, P. W. (1996). Soil bacteria as selective biological control agents of winter annual grass weeds in winter wheat. Applied Soil Ecology, 3(3), 275-281.

Hess, D.E., Kroschel, J., Traore´ , D., Elzein, A.E.M., Marley, P.S., Abbasher, A.A., and Diarra, C., 2002. Striga: biological control strategies for a new millennium. In: Leslie, J.F. (Ed.), Sorghum and Millet Diseases 2000. Iowa State Press, Ames, Iowa, USA, pp. 165–170

Hodosy, S., 1981. Biological control of broomrape, Orobanche ramosa, a tomato parasite. Occurrence and adaptability of Fusarium species to control broomrape in Hungary. Zoldsegtermesztesi Kutato Intezet Bull, 14: 21-29

Howarth, F.G., 1991. Environmental impacts of classical biological control. Annual Review of Entomology 36, 485–509.

Julien, M. H., and Griffiths, M. W., 1998. Biological control of weeds: a world catalogue of agents and their target weeds. ed. 4. Cab International

Kasap, H., 1987a. A List of Some Clytrinae (Col.: Chrysomelidae) from Turkey (Part II) Clytra, Smaragdina, Cheilotoma. Türkiye entomoloji dergisi 11 (2): 85-95

Kasap, H., 1988a. A List of Some Chrysomelinae (Col.: Chrysomelidae) From Turkey. (Part II). Colaphellus, Gastroidae, Phaedon, Prasocuris, Plagiodera, Melasoma, Phytodecta, Phyllodecta, Timarcha, Entomoscelis. Türkiye entomoloji dergisi 12 (2): 85-95

Kasap, H., 1988b. A List of Some Chrysomelinae (Col.: Chrysomelidae) From Turkey. (Part I). Leptinotarsa, Crosita and Chrysomela (= Chrysolinae). Türkiye entomoloji dergisi 12 (1): 23-31

Kennedy, A. C., Young, F. L., Elliott, L. F., and Douglas, C. L., 1991. Rhizobacteria suppressive to the weed downy brome. Soil Science Society of America Journal 55(3): 722-727.

Kısmalı, Ş. ve Madanlar, N., 1990. Chrysomelidae (Coleoptera) Familyası Türlerinin Yabancı Otlarla Biyolojik Mücadeledeki Rolü ve İzmir İlinde Türlerin Durumu. Türkiye II. Biyolojik Mücadele Kongresi Bildirileri, 26-29 Eylül, Ankara, pp. 299-308

Kohli, R. K., Batish, D., and Singh, H. P., 1997. Allelopathy and its implications in agroecosystems. Journal of Crop Production, 1(1): 169-202

Kott, S. A., 1969. Biological control of broomrape. Weeds and Their Control Kolos, Moskva, USSR pp. 169-171

Kremer, R. J., Begonia, M. F. T., Stanley, L., and Lanham, E. T., 1990s. Characterization of rhizobacteria associated with weed seedlings. Applied Environmental Microbiology 56(6): 1649-1655

Kremer, R. J., & Kennedy, A. C., 1996. Rhizobacteria as biocontrol agents of weeds. Weed Technology 10(3): 601-609

Kroschel, J., Hundt, A., Abbasher, A. A., and Sauerborm, J., 1996. Pathogenicity of fungi collected in northern Ghana to Striga hermonthica. Weed Research 36(6): 515-520

Lamming L., 2001. Successfully controlling noxious weeds with goats. Alternative weed strategies 21(4): 19-23

Louda, S. M., Arnett, A. E., Rand, T. A., & Russell, F. L. (2003). Invasiveness of some biological control insects and adequacy of their ecological risk assessment and regulation. Conservation Biology 17(1): 73-82

Marley, P. S., Aba, D. A., Shebayan, J. A. Y., Musa, R., and Sanni, A., 2004. Integrated management of Striga hermonthica in sorghum using a mycoherbicide and host plant resistance in the Nigerian Sudano-Sahelian savanna. Weed research 44(3): 157-162

View publication stats

McClay, A. S., & Balciunas, J. K. (2005). The role of pre-release efficacy assessment in selecting classical biological control agents for weeds applying the Anna Karenina principle. Biological control 35(3): 197-207

Müller-Stöver, D., Buschmann, H., and Sauerborn, J., 2005. Increasing control reliability of Orobanche cumana through integration of a biocontrol agent with a resistance-inducing chemical. European journal of plant pathology 111(3): 193-202

Nalepina, L. N. (1971). On the specialization of Fusarium oxysporum Schlecht. Mikol Fitol. 5: 271–274.

Narwal, S.S., 1994. Allelopathy in Crop Production. Scientific Publisher, Jodhpur, India pp. 288

Panchenko, V. P., 1974. Micro-organisms in the control of Egyptian broomrape parasitizing water melons. Mikol. Fitopatol, 8, 122-25

Rice, E.L., 1984. Allelopathy, Second ed. Academic Press Inc., Orlando, FL, pp. 422

Rosenthal, S. S., Maddox, K. and Brunetti, K., 1984. Biological Methods of Weed Control. Monography No. 1, California Weed Conference, pp. 88

Sauerborn, J., Abbasher, A.A., Kroschel, J., Cornes, D.W., Zoschke, A., and Hine, K.T., 1996a. Biological control of Striga hermonthica with Fusarium nygamai in maize. In: Moran, V.C., Hoffmann, J.H. (Eds.), Ninth International Symposium on Biological Control of Weeds. University of Cape Town, RSA, pp. 461–466.

Sauerborn, J., Müller-Stöver, D., and Hershenhorn, J., 2007. The role of biological control in managing parasitic weeds. Crop Protection 26(3): 246-254

Shabana, Y.M., Müller-Stöver, D., and Sauerborn, J., 2003. Granular Pesta formulation of Fusarium oxysporum f. sp. orthoceras for biological control of sunflower broomrape: efficacy and shelf-life. Biological Control 26: 189–201

Shepherd, R. C. H., 1983. Distribution and abundance of St. John's wort, Hypericum perforatum L., and its introduced biological control agents in Victoria. Australian Weeds

Schroth, M. N., and Hancock, J. G., 1982. Disease-suppressive soil and root-colonizing bacteria. Science 216(4553): 1376-1381

Strong, D.R., and Pemberton, R.W., 2001. Food webs, risks of alien enemies and reform of biological control. In: Wajnberg, E., Scott, J.K., Quimby, P.C. (Eds.), Evaluating Indirect Ecological Effects Of Biological Control. CABI Publishing, Wallingford, UK, pp. 57–79

Suslow, T. V., and Schroth, M. N., 1982. Role of deleterious rhizobacteria as minor pathogens in reducing crop growth. Phytopathology 72(1): 111-115

Temel, N., Yarpuzlu, F., Tüfekli, M., Karut, Ş. T., Portakaldalı, M., & Seçer, A., 2017. Sürdürülebilir tarımda biyolojik mücadelenin yeri konusunda çiftçilerin bilgi düzeyinin belirlenmesi. Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi, 8(1), 71-82.

Timchenko, V. I., and Dovgal, E. S., 1972. Microbiological control method for broomrape on vegetable crops. Biologicheskii Metod Bor'by s Vreditelyami Ovoshchykh Kul'tur. Sbornik, Moskva, USSR, Kolos, pp. 109-111

Thomas, H., Sauerborn, J., Müller-Stöver, D., Ziegler, A., Bedi, J., and Kroschel, J., 1998. Potential of Fusarium oxysporum f. sp. orthoceras as a biological control agent for Orobanche cumana in sunflower. Biological Control 13: 41–48

Thomas, H., Sauerborn, J., Mu¨ ller-Sto¨ ver, D., Kroschel, J., 1999a. Fungi of Orobanche aegyptiaca in Nepal with potential as biological control agents. Biocontrol Sci. Technol. 9, 379–381.

Tozlu, G., Çoruh, İ., ve Gültekin, L., 2010. Türkiye'de Amaranthus (Amaranthaceae) türlerine karşı biyolojik mücadelede böceklerin kullanımı. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 41(2): 169 176

Tranel, P.J., Gealy, D.R. and Kennedy, A.C., 1993. Inhibition of downy brome (Bromus tectorum) root growth by a phytotoxin from Pseudomonas fluorescens strain D7. Weed Technol., 7: 134-139.

Trujillo, E. E., 2005. History and success of plant pathogens for biological control of introduced weeds in Hawaii

Turhan, Ş. (2005). Tarimda sürdürülebilirlik ve organik tarim. Tarım Ekonomisi Dergisi, 11(1 ve 2), 13-24.

Van Lenteren, J. C., 1997. From Homo economicus to Homo ecologicus: towards environmentally safe pest control. In: Modern Agriculture and the Environment, D. Rosen, E.Tel-Or, Y. Hadar, Y. Chen, eds., Kluwer Acadamic Publishers, Dordrecht: pp. 17-31

Vogt, G.B., and Cordo, H.A., 1976. Recent South American field studies of prospective biocontrol agents of weeds. In proceedings of the Res. Planning Conference on Aquatic Plant Control Program, Charleston, pp. 36-55

Webb CJ., Sykes WR and Garnock-Jones PJ., 1988. Flora of New Zealand, Volume IV: Naturalised pteridophytes, gymnosperms, dicotyledons. Botany Division, DSIR, pp. 1365 Christchurch

Wilcox, J.A., 1954. Leaf Beetles of Ohio (Chrysomelidae: Coleoptera). Bull. Ohi. Biol. Sor., 43, 8(3), 353-506.

Xuan, T. D., Shinkichi, T., Khanh, T. D., and Chung, I. M. 2005. Biological control of weeds and plant pathogens in paddy rice by exploiting plant allelopathy: an overview. Crop protection, 24(3), 197-206

Zimdahl, R. L., 1993. Fundamentals of Weed Science. Academic Pres, Inc., New York, 191-205