

## Yem Bitkilerinde Allelopatik Özellikler ve Tarımsal Ekosistemler Üzerine Etkileri

Süleyman TEMEL Mustafa TAN

Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Erzurum

Geliş Tarihi : 03.02.2003

**ÖZET :** Allelopati; bir bitkinin kendi türünden ya da diğer türlerden bitkilere doğrudan veya dolaylı yoldan zarar veren kimyasal bileşikler salgılaması olarak tanımlanır. Allelopatik bir bitkiden ortama bırakılan fitotoksik maddeler bitkilerde çimlenme ve fide gelişmesini yavaşlattığı için bitkilerin yerleşmesini zorlaştırır. Allelopatinin autotoksidite ve heterotoksidite olmak üzere iki özel çeşidi vardır. Özellikle tarımsal ekosistemlerle ilgili olarak son yıllarda yapılan allelopatik çalışmalar hızla artmıştır. Birçok araştırmacı diğer bitkilerde olduğu gibi yem bitkileri arasında da allelopatik ilişkilerin yaygın olduğunu belirlemiştir. Allelopatik yem bitkisi türlerinin ve bunların etki mekanizmalarının bilinmesi, yem bitkisi ihtiva eden ekim nöbeti sistemleri için çok önemlidir. Bu makalede allelopatik yem bitkileri ve bunların tarımsal ekosistemler üzerine etkileri tartışılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Allelopati, yem bitkileri, tarımsal ekosistemler

### Allelopathy in Forage Crops and Its Effects on Agroecosystems

**SUMMARY :** Allelopathy is defined as the direct or indirect harmful effects of the one plant through the production of chemical compounds that escape into the environments. Phytotoxic substances inhibit germination and seedling growth, causing difficulty in establishing after the allelopathic plants. Autotoxicity and heterotoxicity are specific types of allelopathy occur when a plant species releases chemical substances. The rate of allelopathic research has accelerated rapidly in the recently, particularly in relation to agroecosystems. Many researchers have conducted research on allelopathy in forage crops as well as other plant species. Therefore known the allelopathic forage crops and their effect mechanism is very important for including a forage crop in a cropping system. The allelopathic forage crops and their effects on agroecosystems will be discussed in detail in this paper.

**Key Words :** Allelopathy, forage crops, agroecosystems

#### GİRİŞ

Allelopati, genel olarak canlıların kendi sentezledikleri maddelerle kendi türünden veya başka türden canlıların büyüme ve gelişmesini olumsuz yönde etkilemelerine verilen isimdir. Bir başka deyişle mikroorganizmaların ve bitkilerin ürettiği fitotoksinlerin mikro çevreye etki yapmasıdır. Bitkilerdeki allelopatik etkiler autotoksidite (tür içi toksidite) ve heterotoksidite (türler arası toksidite) diye iki şekilde meydana gelir. Autotoksidite, allelopatinin bir türü tipi olup, bir bitki türünün salgıladığı kimyasal maddelerin aynı bitki türünden diğer bireylerin çimlenmesini engellemesi, geciktirmesi veya büyümesini durdurması şeklinde gerçekleşir. Heterotoksidite ise, diğer türden bitkilerin çimlenmesini engellemesi, büyüme ve gelişmesinde gerilemeye sebep olması ve vejetasyondaki oranlarını azaltması şeklinde ortaya çıkmaktadır (Putnam, 1985). Allelopatinin olumsuz etkileri çevre şartlarından kaynaklanan kuraklık, besin elementi yetersizliği, hastalık ve zararlı istilası gibi streslerin etkisinde iki katına çıkmaktadır (Pester, 1998).

Allelopati yeni bir bilim dalı konusu olmasına rağmen canlılar arasında yüzyıllardır var olan biyotik bir ilişkidir. İlk defa Molisch (1937) tarafından "her çeşit bitki ve mikroorganizma arasındaki ilişki" olarak tanımlanmıştır. Bu konuda yem bitkileri ile ilgili bilinen ilk rapor Mishustin ve Naumova (1955) tarafından yoncanın toprak mikroflorasını ve ardından ekilen pamuğun büyümesini etkileyen toksik maddeler salgılaması konusunda yayınlanmıştır. Ardından Guenzi vd. (1964) mısırın çimlenmesi ve fide büyümesi üzerine Ranger ve

Buffalo yoncalarından elde edilen ekstraktların etkisini açıklamışlardır. Petersen (1965) yoncadan salgılanan saponinlerin pamukta çimlenme oranını ve kökçük uzunluğunu azalttığını fark etmişlerdir. Webster ve ark. (1967) Kanada Alberta'da çok geniş alanlarda ekilen yoncada, bitkilerin ihtiyaçları tam karşılanmasına rağmen yoncayı takiben yonca ekimi yapıldığı zaman yayılma büyüyen, ince, kısa boylu, yetersiz nodul oluşturan bitkilerin oluştuğunu, allelopatiyeye bağlanmamakla birlikte toksiditenin olabileceğini ortaya atmışlardır. McElgunn ve Heinrichs (1970) farklı varyete kullanarak aynı sonuçları bulmuşlardır. Jensen vd. (1981) daha önce iki yıl süreyle yonca yetiştirilmiş tarla ve nadas toprağını alarak steril etiketten sonra yaptıkları saksı çalışmasında bu zararın bakteri-mantar gibi bir mikroorganizma kaynaklı olmadığını ve yoncanın kendi kendine allelopatik, yani autotoksidik bir tür olduğunu ortaya koymuşlardır. Ardından Illinois Üniversitesinde yapılan çalışmalarla yoncada kendisine zarar yapan maddelerin saponinler olduğu ortaya konulmuştur (Miller, 1983). Oleszek ve Jurzysta (1987) çayır üçgülünün de yonca gibi saponin salgıladığını ve buğdayın çimlenmesi ile fide gelişmesine zarar yaptığını belirlemişlerdir. Miller vd. (1988) yoncada allelopatik etkiye sahip olan en az 8 bileşik olduğunu rapor etmişlerdir. Bu gelişmelerden sonra yem bitkilerinin allelopatik özellikleri ile ilgili çalışmalar hızla artmış, çok sayıda yem bitkisi allelopatik bitkiler sınıfına dahil edilmiştir. McFarlane vd. (1982) ak üçgül ve tüylü fiğın, Rice (1984) tarla aygırının, White vd. (1989) kırmızı

üçgülün, Bradov ve Connick (1990) iskenderiye üçgülünün, Gussin ve Lynch (1981) bazı buğdaygillerin (*Agrostis stolonifera*, *Alopecurus pratensis*, *Festuca rubra*, *Poa trivialis*, *Festuca arundinacea*) allelopatik türler olduğunu tespit etmişlerdir. Bugün başta yonca olmak üzere yem bitkileri arasında allelopatik ilişkilerin çok yaygın olduğu bilinen bir gerçektir.

### ALLELOPATİK YEM BİTKİSİ TÜRLERİ

Bitkiler aleminde allelopatik maddeler sentezleyerek diğer bitkileri etkileyebilen türler için çok sayıda örnek verilebilir. En klasik örnek ceviz ağacı (*Juglans regia*) olup, ceviz altında diğer bitkilerin gelişemediği çoğu kimse tarafından bilinmektedir. Bunun yanında bazı meyve ağaçları ve hububat türleri de allelopatiktir.

Yem bitkileri arasında en fazla allelopatik etkiye sahip olan bitki yonca (*Medicago sativa*)'dır (Tablo 1). Ayrıca tarımı yapılmakta olan önemli baklagil yem bitkilerinden çayır üçgülü (*Trifolium pratense*), kırmızı üçgül (*Trifolium incarnatum*) ve tüylü fiğ (*Vicia villosa*) yonca gibi hem autotoksik hem de heterotoksik türlerdendir. Buğdaygil yem bitkileri arasında da domuz ayrığı (*Dactylis glomerata*), kılçıksız brom (*Bromus inermis*), kamaşısı yumak (*Festuca arundinacea*) ve tek yıllık çim (*Lolium multiflorum*) heterotoksik türler olarak göze çarpmaktadırlar.

### YEM BİTKİLERİNDE BULUNAN ALLELOPATİK MADDELER

Allelokimyasallar, bitkilerde metabolik faaliyetler sonucunda ortaya çıkmış sekonder bileşiklerdir. Bunlar

suda eriyebilir bileşikler olup doğrudan canlı bitkiden salgılanan, köklerden sızan ya da bitki artıklarının çürütmesi ile çevreye yayılan maddelerdir.

Yem bitkilerinde bulunan allelokimyasal maddeler genel olarak fenolik asitler, kumarinler, terpenoitler, flavonidler, alkaloidler, glikozitler ve glikozinatlardır. Yoncanın sahip olduğu autotoksik maddeler köklerden ziyade toprak üstü kısımlarda yoğunudur. Bu kimyasallar bitki türüne göre değişmekle birlikte daha çok azalan sırayla yaprak, gövde, çiçek, meyve, tohum ve köklerde bulunur (Miller, 1996). Bazı yem bitkisi türlerinde bulunan allelokimyasallar Tablo 2'de yer almaktadır.

Yonca ve kocadarı allelopatik maddelerce çok zengindir. Yonca yapraklarında sentezlenen medcarpin, 4-metoxymedcarpin, sativan ve 5-metoxysativan autotoksik kimyasallardır (Dombos vd., 1990). Bunun yanında yoncanın kök ve yapraklarında sentezlenen saponinler, chlorgenic asit ve canavanine gibi bileşikler hem kendi türünden hem de diğer türlerden bitkilerin çimlenmesini, fide çıkışını ve kökçük uzamasını azaltmaktadır (Dombos vd., 1990).

Kültür bitkilerinde fitotoksinlere en hassas aşama çimlenmedir. Turp, soğan, marul, kabak, havuç, domates gibi bitkilerde monoterpenler, yağ asitleri, benzoik asit, sinamik asit, metil ketonlar ve aldehitler gibi kimyasallar çimlenmeye zarar yapmaktadır (Einhellung, 1996). Bazen canlı olduğu halde tohumlar çimlenemezler, bazen de çimlenme olsa bile fide gelişmesi yavaşlamakta ve kökler zayıf kalmaktadır. Aşılama, sağlıklı tohum, uygun pH, yeterli besin elementi ve nem şartlarında bitki süksesyonunda meydana gelen başarısızlık, bilim adamlarını bu konuyu araştırmaya sevk etmiştir

Tablo 1. Allelopatik Özelliklere Sahip Bazı Yem Bitkileri.

Türler	Allelopati Şekli	Kaynak
Köpek dişi ( <i>Cynodon dactylon</i> )	Heterotoksidite	Miller, 1996
Halep otu ( <i>Sorghum halepense</i> )	Heterotoksidite	Miller, 1996
Domuz ayrığı ( <i>Dactylis glomerata</i> )	Heterotoksidite	Miller, 1996
İri tavusotu ( <i>Agrostis gigantea</i> )	Heterotoksidite	Miller, 1996
Kelp kuyruğu ( <i>Phleum pratense</i> )	Heterotoksidite	Miller, 1996
Burçak ( <i>Vicia ervilia</i> )	Heterotoksidite	Seigler, 1996
Rodos parmakotu ( <i>Chloris gayana</i> )	Heterotoksidite	Miller, 1996
Tek yıllık çim ( <i>Lolium multiflorum</i> )	Heterotoksidite	Miller, 1996
Kamaşısı yumak ( <i>F. arundinacea</i> )	Heterotoksidite	Stephenson ve Pesler, 1988
Kılçıksız brom ( <i>Bromus inermis</i> )	Heterotoksidite	Miller, 1996
Sütrüncü tavusotu ( <i>A.stolonifera</i> )	Autotoksidite	Gussin ve Lynch, 1981
Tilki kuyruğu ( <i>A. pratensis</i> )	Autotoksidite	Gussin ve Lynch, 1981
Kırmızı yumak ( <i>Festuca rubra</i> )	Autotoksidite	Gussin ve Lynch, 1981
Çok yıllık çim ( <i>Lolium perenne</i> )	Autotoksidite	Gussin ve Lynch, 1981
Kaba salkımotu ( <i>Poa trivialis</i> )	Autotoksidite	Gussin ve Lynch, 1981
Yonca ( <i>Medicago sativa</i> )	Hetero./Auto.	Jensen vd., 1981; Miller, 1983
Kırmızı Üçgül ( <i>Trifolium incarnatum</i> )	Hetero./Auto.	Bradov ve Connick, 1990
Yeraltı üçgülü ( <i>T. subterraneum</i> )	Hetero./Auto.	White vd., 1989
Çayır üçgülü ( <i>T. pratense</i> )	Hetero./Auto.	Oleszek ve Jurzysta, 1987
Ak üçgül ( <i>T. repens</i> )	Hetero./Auto.	McFarlane vd., 1982
Tüylü fiğ ( <i>Vicia villosa</i> )	Hetero./Auto.	White vd., 1989
Tarla ayrığı ( <i>Agropyron repens</i> )	Hetero./Auto.	Rice, 1984
Kocadarı ( <i>Sorghum bicolor</i> )	Hetero./Auto.	Hegde ve Miller, 1990
Batu ayrığı ( <i>Pascopyrum smithii</i> )	Hetero./Auto.	Miller, 1996

Tablo 2. Bazı Yem Bitkisi Türlerinde Sentezlenen Allelopatik Maddeler.

Yem Bitkisi Türü	Allelokimyasallar	Kaynak
Yonca	Medcarpin, 4-metoxi-medcarpin, sativan, 5-metoxi-sativan, saponins, canavanine, chlorgenic acid, methoxy analogues	Hall ve Henderlong, 1989, Dombos vd., 1990, Miller, 1983, Miersch vd., 1992
Kocadarı	D'hurrin, phenolic acid, phydroxybenzaldehyde, ferulic acid, P coumaric acid, syringic acid, sorgoleone	Einhelling, 1996 Miller, 1996
Ak üçgül, Çayır üçgülü Taş yoncaları	Isoflavonids, Phenolics	Bradow ve Connick, 1990
Tarla ayrığı	Agropyren	Rice, 1984
Tüylü fiğ Kırmızı üçgül, İskenderiye üçgülü	Hydrocarbones, alcholoides, aldehytes, lezones, furans, monoterpens	Bradow ve Connick, 1990

Yonca, kültürü yapılan birçok bitki açısından allelopatiktir. Mısır, soya, pamuk, buğday, marul, kabak ve çayır salkımotu gibi önemli bitkiler yoncanın heterotoksik etki yaptığı türlerdir (Tablo 3). Buna karşılık domuz ayrığı, kılçıksız brom ve kocadarı gibi buğdaygil yem bitkileri de yonca için allelopatiktir. Bunun yanında tüylü fiğ ve kırmızı üçgülün mısır, pamuk, hardal ve tek yıllık çim için, çayır üçgülünün de buğday için olumsuz tesir yapan bitkilerden olduğu tespit edilmiştir.

### YEM BİTKİLERİNDEN KAYNAKLANAN ALLELOPATİNİN TARIMSAL EKOSİSTEMLER ÜZERİNE ETKİLERİ

Yem bitkisi içeren bütün tarımsal ekosistemlerde bitki metabolitleri ve onların indirgenme ürünleri sistemi etkileyen önemli unsurlardır. Allelopatik türler, salgıladıkları kimyasallarla çevrede bulunan vejetasyon ve mikroorganizma kompozisyonunu etkilerler. Bu aynı mevsim içinde doğal bitki örtülerinde veya karışık ekimlerde *kısa süreli allelopati* olarak gerçekleştiği gibi, allelopatik etkiye sahip olan bitki artıklarının toprağa gömülmesiyle gelecek mevsimlerdeki bitkiler üzerinde *uzun süreli allelopati* şeklinde de gerçekleşebilir (Hegde ve Miller, 1990).

Allelopatik etkiler, tarım sistemleri üzerinde ilk bakışta zararlı gibi görünmektedir. Yonca gibi bitkilerden sonra autotoksik veya heterotoksik kimyasallardan dolayı yapılan ekimler sık sık başarısızlığa uğramaktadır. Ries vd. (1977) baklagil artıklarındaki büyümeyi düzenleyici maddelerin münavebede etkili olduğunu bildirmişlerdir. Bu etki bitki dokularından salgılanan engelleyici bileşiklerin suda çözülmesiyle ortaya çıkmaktadır. Bu bileşikler suda çözünmekte ve daha sonra toprak katmanlarına karışmaktadırlar. Burada toprak tipinin sızma olayında büyük önemi vardır. En hızlı sızma kumlu, daha sonra siltli, en az oranda ise killi topraklarda gerçekleşmektedir. Toprağa işlenmiş olan kimyasalların kök bölgesinden uzaklaştırılmasında sulama işlemi oldukça etkili bir yöntemdir.

Yonca kendi kendine zarar veren kimyasallar üreten autotoksik bir bitkidir. Bu nedenle yonca yerine kurulan yeni tesisler veya yaşlı yonca parsellerini sıklaştırmak için yapılan üstten tohumlama gibi tedbirler başarısız olmaktadır (Hegde ve Miller, 1990; Peterson vd., 2000). Yoncadaki autotoksinler, köklerden ziyade yaprak ve toprak üstü diğer aksamalarda

yoğunlaşmıştır. Yoncadan kaynaklanan heterotoksidite, autotoksiditen daha şiddetlidir (Hegde ve Miller, 1990). Jennings (2001) yonca fideleri büyürken önceki yoncalıktan kalan kazık köklerin yeni fidelerin büyümesini engellediğini bildirmektedir. Yaşlı yonca kökleri yaklaşık 20 cm'lik bir alanda allelopatik etki gösterebilmektedir. Araştırmacı bu mesafeyi *allelopatik etki zonu* olarak tanımlamaktadır. Missouri Üniversitesinde yapılan bu çalışmalarda autotoksiditeden kaynaklanan üretim kaybının %20 oranında olduğu belirlenmiştir. Bu oran ekimden önce arta kalan bitki parçalanma miktarına, bir önceki yılda yetişen yoncanın yoğunluğuna ve yaşına bağlı olarak değişir (Undersander vd., 1994).

Yoncadaki autotoksiditeden kurtulmak için ilk akla gelen çare ekim nöbetidir. Tesar (1986) yonca sürümünden sonra ekime kadar 2 hafta veya daha fazla sitre bırakılırsa ya da yoncalık herbisitle öldürülür ve en az 3 hafta beklenirse autotoksik etkinin kaybolduğunu kaydetmiştir. Peterson ve ark. (2000) sonbaharda herbisitle öldürülen yoncanın yerine ilkbaharda yonca ekildiği zaman autotoksidite zararının en az olduğunu bildirmişlerdir. Ancak bazı araştırmacılar yoncadan sonra 2-3 hafta bekleyip yeniden yonca ekme yerine en iyi uygulamanın başka bir bitki ekilmesi olduğu kanısında birleşmektedirler (Miller, 1983; Hegde ve Miller, 1990). Genelde yoncanın zararlı etkisinden kaçınmak için ilkbaharda ekimleri geciktirme fikri de benimsenmemektedir.

Miller (1992) yoncadaki tür içi toksidite sorunlarının allelokimyasalar üretmeyen yeni çeşitler geliştirilmesiyle veya bu bileşiklere dayanıklı varyetelerin belirlenmesiyle çözülebileceğini ileri sürmektedir. Chung ve Miller (1995 a) yonca otundan ekstrakte edilmiş kimyasallardan az zarar gören yonca çeşitleri belirlemişlerdir. Pionner 5472 varyetesi bunlar arasında en dayanıklı olanıdır. Autotoksiditeden dolayı stres yaşayan yoncalarda görülen arazlar; büzülmüş sarı-yeşil bitkiler, kazık kökte ve yan köklerde kahverengi-kırmızımsı lekeler, etkisiz ve az sayıda nodül oluşumu şeklindedir (Webster ve ark., 1967; Miller, 1996). Yonca için en fazla engelleyici bitki kendisi, en az engelleyici ise mısır ve küçük taneli tahıllardır (Miller, 1996). Allelopatik etkiye sahip olan bitkilerin bu özellikleri azotlu gübreleme ile artış göstermektedir (Luu vd., 1982). Bu nedenle azotlu gübrelerin aşırı kullanımından kaçınılması tarımsal ekosistemlerde sekonder bileşiklerin az üretilmesi açısından önemlidir.

Tablo 3. Allelopatik Yem Bitkilerinin Etkilediği Kültür Bitkileri.

Allelopatik Türler	Etkilenen Türler	Kaynak
Yonca	Mısır, soya, pamuk, buğday, marul, kabak, çayır salkımotu, lahanası	Guenzi vd., 1964 Miersch vd., 1992 Miller vd., 1988 Ells ve McSay, 1991
Kamışsı yumak	Kolza, gazal boynuzu, çayır üçgülü	Stephenson ve Pesler, 1988 Miller, 1996
Tüylü fiğ, Kırmızı üçgül	Mısır, pamuk, hardal, tek yıllık çim	White vd., 1989
Ak üçgül	Domuz ayrığı, çok yıllık çim, melez üçgül, çayır üçgülü	McFarlane vd., 1982
Kılıksız brom	Yonca	Chung ve Miller, 1991
Domuz ayrığı	Yonca	Chung ve Miller, 1991
Kıccaklar	Yonca	Weston, 1996
Çayır üçgülü	Buğday	Oleszek ve Jurzysta, 1987
İskenderiye üçgülü	Soğan, havuç	Bradov ve Connick, 1990
Kelp kuyruğu	Tütün, yulaf, soya, mısır	Miller, 1996

Yem bitkileri tarım alanlarında çoğu zaman karışık yetiştirildiklerinden, allelopatik türlerin bilinmesi karışımların başarısızlık sebeplerini önlemek açısından önemlidir. Chung ve Miller (1995 b) kılıksız brom ve kamışsı yumağının yonca üzerinde allelopatik baskıya sahip olduğunu bildirmişlerdir. Kontrol şartlarında yonca %91.3 oranında çimlenir ve 42 mm kökçük oluştururken, kılıksız bromun etkilediği ortamda bu değerler %68.3 ve 23 mm, kamışsı yumak ortamında ise %63.3 ve 21 mm olarak belirlenmiştir. Bu çalışmada bataklık yem kanyası ve çok yıllık çim gibi bitkiler yoncanın çimlenme oranına daha az zarar vermişlerdir.

Kültür bitkilerinde var olan allelopatik özellikler iyi bir idare tarzı ile etkili bir yabancı ot mücadelesi için değerlendirilebilir. Chung ve Miller (1995 c) yonca otundan elde edilen ekstraktın özellikle çift çenekli yabancı otların çimlenme ve gelişmesini azalttığını tespit etmişlerdir. Araştırmacılar yonca ekstraktın tohumların çimlenmesini tel pancarı (*Chenopodium album*)'nda %20.9, horoz ibiği (*Amaranthus retroflexus*)'nde %24.4 oranına kadar düşürdüğünü belirlemişlerdir. Araştırmacılar yonca artıkları için doğal herbisit terimini kullanmışlardır. Üçgüller de yabancı otları allelopatik olarak bastırmada etkili türlerdir. Weston (1996) üçgüllerin bazı yabancı ot türlerini %90 oranında azalttığını belirlemiştir. Allelopatik yem bitkileri bu özelliklerinden dolayı toprak işlenmesiz tarımda büyük önem taşırlar. Yenish vd. (1996) mısır için sürülmemiş alanlarda ön bitki olarak kullanılan çavdar, kırmızı üçgül ve tüylü fiğin yabancı ot popülasyonunu bastırdığını ve herbisit kullanımını azaltabileceğini bildirmişlerdir. Ancak allelopatik türlerin örtü bitkisi olarak kullanımı dikkatli yapılmalıdır. White vd. (1989) örtü bitkisi olarak kullanılan kırmızı üçgül ve tüylü fiğ artıkları tarlaya gömüldükten sonra ekilen pamuğun bitki ağırlığı ve çıkışında %60-80 oranında azalma belirlemişlerdir.

Yonca ve yabancı otlar arasındaki allelopatik ilişkiler bazen tersine de işleyebilmektedir. *Cirsium*

*arvense*, *Amaranthus retroflexus*, *Polygonum aviculare* ve *Chenopodium album* gibi yabancı otlar yoncanın çimlenme oranını %50 oranına kadar azaltabilmektedir (Miller, 1996).

## SONUÇ

Allelopati konusunda günden güne artarak devam eden çalışmalar yem bitkileri arasında bu özelliğin oldukça yaygın olduğunu göstermektedir. Bu durum çayır-meralarda bitkiler arasındaki rekabetin düzenlenmesinde önemli bir unsurdur. Ayrıca yem bitkisi içeren tarım sistemleri için de ayrı bir önem taşımaktadır. Başta yonca olmak üzere pek çok baklagil ve buğdaygil yem bitkisi kendi türüne veya diğer türlere allelopatiktir. Bu konuda bilinçli olunması başlangıçta zararlı gibi görünen allelopatik özellikleri yabancı ot mücadelesinde bir avantaj durumuna getirebilir. Bu nedenle allelopatik bitkilerin tanınması, bunların etkili olduğu bitkilerin ve etki mekanizmalarının bilinmesi ve allelopatik etkiyi en aza indirecek tarım tekniklerinin ortaya konulması yem bitkilerinin yer aldığı ekosistemler için büyük önem taşır.

## KAYNAKLAR

- Bradov, J.M., Connick, W.J., 1990. Volatile seed germination inhibitors from plant residues. *J. Chem. Ecol.*, 16:645-646.
- Chung, I.M., Miller, D.A., 1991. Autotoxic effects and re-seeding alfalfa. *Agronomy Abst., ASA, Madison, WI*: 140.
- Chung, I.M., Miller, D.A., 1995 a. Differences in autotoxicity among seven alfalfa cultivars. *Agron. J.*, 87: 596-600.
- Chung, I.M., Miller, D.A., 1995 b. Allelopathic influence of nine forage grass extracts on germination and seedling growth of alfalfa. *Agron. J.*, 87: 767-772.
- Chung, I.M., Miller, D.A., 1995 c. Natural herbicide potential of alfalfa residue on selected weed species. *Agron. J.*, 87: 920-925.
- Dombos, D.L., Spencer, G.F., Miller, R.W., 1990. Medicago delays alfalfa seed germination and seedling growth. *Crop Sci.*, 30: 162-166.
- Einhelling, F.A., 1996. Interaction involving allelopathy in cropping systems. *Agron. J.*, 88: 886-893.
- Ells, I.E., McSay, A.E., 1991. Allelopathic effects of alfalfa plant residues on emergence and growth of cucumber seedlings. *Hort. Sci.*, 26: 368-370.

- Guenzi, W.D., Kehr, W.D., McCalla, T.M., 1964. Water-soluble phytotoxic substances in alfalfa foliage; variation with variety, cutting, year and stage of growth. *Agron. J.*, 56: 499-500.
- Gussin, E. J., Lynch, J.M., 1981. Microbial fermentation of grass residues to organic acids as a factor in the establishment of new grass swards. *New Phytol.*, 89: 449-457.
- Hall, M.H., Henderlong, P.R., 1989. Alfalfa autotoxic fraction characterization and initial separation. *Crop Sci.*, 29: 415-28.
- Hegde, R.S., Miller, D.A., 1990. Allelopathy and autotoxicity in alfalfa: Characterization and effects of preceding crops and residue incorporation. *Crop. Sci.*, 30: 1255-1259.
- Jennings, J., 2001. Patience needed when replanting alfalfa after alfalfa. *Hoards's Dairyman*, April 25, 2001, Fort Atkinson, WI.
- Jensen, E.H., Hartman, G.J., Lundin, F., Knapp, S., Brooker, B., 1981. Autotoxicity in alfalfa. *Nevada Agric. Exp. Stat. Report*. R144.
- Luu, K.T., Matches, A.G., Peters, E.J., 1982. Allelopathic effects of tall fescue on birdsfoot trefoil as influenced by N fertilization and seasonal change. *Agron. J.*, 74: 805-808.
- McElgunn, J.D., Heinrichs, D.H., 1970. Effects of root temperature and a suspected phytotoxic substance on growth of alfalfa. *Canadian J. Plant Sci.*, 50: 307-311.
- McFarlane, M.J., Scott, D., Jarvis, P., 1982. Allelopathic effects of white clover. I. Germination and chemical bio-assay. *New Zealand J. Agric. Res.*, 25:502-510.
- Miersch, J.C., Jühlke, C., Sternkopf, G., Krauss, G.J., 1992. Metabolism and exudation of canavanine during development of alfalfa (*Medicago sativa* L. cv. Verbe). *J. Chem. Ecol.*, 18:2117-2129.
- Miller, D.A., 1983. Allelopathic effects of alfalfa. *J. Chem. Ecol.*, 9: 1059-1072.
- Miller, D.A., 1992. Allelopathy in alfalfa and other forage crops. In *Allelopathy: Basic and Applied Aspects*, S.J.H. Rizvi, V. Rizvi (Eds.) Chapman-Hall, London, p: 169-177.
- Miller, D.A., 1996. Allelopathy in forage crop systems. *Agron. J.*, 88: 854-859.
- Miller, R.W., Kleiman, R., Powell, R.G., Putnam, A.R., 1988. Germination and growth inhibitors of alfalfa. *J. Nat. Prod.*, 51: 328-330.
- Mishustin, E.N., Naumova, A.N., 1955. Secretion of toxic substances by alfalfa and their effect on cotton and soil microflora. *Izvest. Akad. Nauk, SSSR, Ser. Biol.*, 6:3-9. Molisch, H., 1937. Der einfluss einer pflanze auf die andere - Allelopathie. Gustave Fischer Verlag, Jena.
- Molisch, H., 1937. Der einer pflanze auf die-andere-Allelopathie. Gustave Fischer Verlag, Jena.
- Oleszek, W., Jurzysta, M., 1987. The allelopathic potential of alfalfa root medicagenic acid glycosides and their fate in soil environments. *Plant Soil*, 98: 67-80.
- Petersen, M.W., 1965. Effect of alfalfa saponin on cotton seed germination. *Agron. J.*, 57: 516-517.
- Pester, T., 1998. Allelopathic effects of rye (*Secale cereale* L.) and their implications for weed management. *Review Paper-En570* Spring 1998.
- Peterson, P., Sequin, P., Sheaffer, C.C., Schmit, M., Russelle, M., Randall, G., Hoverstad, T., Quiring, S., 2000. Autotoxicity during re-establishment of alfalfa - Is it a serious concern? *Minnesota Forage Update*. Fall, 2000 XXV (40, pp. 1-3) Minnesota Forage and Grassland Council, Minnesota, USA.
- Putnam, R.R., 1985. Weed allelopathy. In *Weed Phispiology*, S.O. Duke (Ed ), CRC Press, Boca Raton, FL.
- Rice, E.L., 1984. *Allelopathy*. Second Edition, Academic Press, New York, USA, 422 p. Ries, S.K., W. Wert, C.C. Sweerley, R.A. Leavit, 1977. Triacontanol: A new naturally occurring plant growth regulator. *Science*, 195, 1339. Seigler, D.S., 1996. Chemistry and mechanism of allelopathic interactions. *Agron. J.*, 88: 876-885.
- Ries, S.K., Wert, W., Swerley, C.C., Leavit, R.A., 1977. Triacontanol: A new naturally occurring plant growth regulator. *Science*, 195, 1339
- Stephenson, R.J., Pesler, G.L., 1988. The influence of tall fescue on the germination, seedling growth and yield of birdsfoot trefoil. *Grass and Forage Sci.*, 43: 273-278.
- Tesar, M.B., 1986. Re-establishing alfalfa without autotoxicity. *Proc. Int. Symposium, Establishment of Forage Crops by Conservation Tillage Methods: Pest Management Methods*. University Park, PA, 15-19 June 1986.
- Undersander, D.J., Martin, N.P., Cosgreve, D., Kelling, K., Schmitt, M., Wedberg, J., Becker, R., Grau, C., Doll, D., Rice, M.E., 1994. *Alfalfa Management Guide*. University of Wisconsin-Ext. Serv. Produced by Coop. Ext. USA.
- Webster, G.R., Khan, S.U., Moore, A.W., 1967. Poor growth of alfalfa on some Alberta soils. *Agron. J.*, 59:37-41.
- Weston, L.A., 1996. Utilization of allelopathy for weed management in agroecosystems. *Agron. J.*, 88:860-866.
- White, R.H., Worsham, A.D., Blum, U., 1989. Allelopathic potential of legume debris and aqueous extracts. *Weed Sci.*, 37: 674-679.
- Yenish J.P., Worsham, A.D., York, A.C., 1996. Cover crops for herbicide replacement in no-tillage corn (*Zea mays*). *Weed Technology*, 10: 815-821.