



Review Article

Journal of Agricultural Biotechnology (JOINABT) 2(2), 97-104, 2021

Received: 10-Dec-2021 Accepted: 29-Dec-2021



SAKARYA UNIVERSITY
OF APPLIED SCIENCES

Kültürü Yapılan Bazı Tarla Bitkilerinde Allelopatik Etkinin Değerlendirilmesi

Mustafa YILMAZ^{1*} , Melike KÖSE¹ 

¹ Tarla Bitkileri Bölümü, Ziraat Fakültesi, Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Türkiye

ÖZ

Allelopati çoğunlukla bir bitkinin diğer organizmalar üzerinde gösterdiği olumsuz yönde etki olarak bilinmesine karşın olumlu yönde etkisinin de bulunduğu kanıtlanmıştır. Allelopati etmeni olan allelokimyasallar, hem türiçi (ototoksik) hemde türlerarası (heterotoksik) etki gösterebilmektedir. Olumlu yönde etkisi münavebe sistemlerinde ve verim artışı hususunda, olumsuz yönde etkisi ise doğal mücadele yöntemi olarak yabancı ot, hastalık ve zararlıların kontrolünde önemli role sahiptir. Bu çalışmada; kültüre alınmış bazı tarla bitkileri üzerinde allelopatik etkiler incelenmiş, geçmişten günümüze allelopati üzerine yapılan çalışmalar derlenmiş ve değerlendirilmiştir. Bitki yetiştiriciliği yapılırken; çeşit özelliği, iklim faktörleri, toprak bileşenleri gibi ana etmenlerin yanı sıra allelopatik etkininde göz önünde bulundurulması gerektiğine dikkat çekilmiş ve yapılacak olan çalışmalara temel oluşturulması hedeflenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Allelokimyasallar, doğal mücadele, ekolojik faktörler

Evaluation of Allelopathic Effect in Some Cultivated Field Crops

ABSTRACT

Although allelopathy is mostly known as the negative effect of a plant on other organisms, it has also been proven that it has a positive effect. Allelochemicals that cause allelopathy can have both intraspecific (ototoxic) and interspecies (heterotoxic) effects. Its positive effect has an important role in rotation systems and yield increase, its negative effect has an important role in the control of weeds, diseases and pests as a natural control method. In this study; Allelopathic effects on some cultivated field crops were examined, studies on allelopathy from the past to the present were compiled and evaluated. In agronomy; In addition to the main factors such as variety characteristics, climatic factors, soil components, attention was drawn to the allelopathic effect and it was aimed to form the basis for the studies to be carried out.

Keywords: Allelochemicals, natural struggle, ecological factors

* Mustafa YILMAZ, mustafayilmaz@subu.edu.tr

1. Giriş

Artan Dünya nüfusunun gıda ihtiyacının karşılanabilmesi için birim alandan alınacak verimi arttırmak tarımın öncelikli hedefleri arasındadır [1]. Fakat yetiştiricilik yapılan alanlarda hastalık, zararlı ve yabancı ot gibi çeşitli faktörlerin etkisiyle verim kayıpları yaşanmaktadır. Dünya’da üretimi yapılan bütün tarımsal ürünlerin %13,7’sinin zararlı etmenlerinden, %11,6’sının hastalık etmenlerinden ve %9,5’inin de yabancı otlardan dolayı kaybedildiği bildirilmiştir [2]. Bu kayıpları en aza indirmek için kullanılan çok sayıda kimyasal madde tarımda bağımlılık haline gelmiştir. Ekonomik açıdan girdi maliyetinin artmasının yanı sıra toprak yapısına ve mikroorganizma faaliyetlerine de olumsuz yönde etki ederek doğal dengeye müdahale edilmektedir [3]. Bunu önlemek için doğal yöntemlerle mücadeleye olan ihtiyaç günden güne artmaktadır. Agronominin henüz genç dallarından biri olan allelopati de, doğal yöntemlerle mücadelede ön plana çıkan alternatif bir çözüm kaynağıdır [4, 5]. Allelopati terimi ilk olarak 1937’de Hans Molisch tarafından iki Yunanca kökenli “Allelo” ve “Pathos” kelimelerinin birleşimiyle ortaya çıkmış olup, organizmaların karşılıklı acı çekmesi olarak tanımlanmıştır [6]. Molisch’in tanımlamasına dayalı olarak 1984 yılında bu terim Rice tarafından; bir bitkinin çeşitli aksamlarından kimyasalların çevreye salınımıyla mikroorganizmalar da dahil olmak üzere diğer canlıların üzerinde dolaylı ya da direkt olarak olumlu veya olumsuz etkisi olarak revize edilmiştir [7, 8]. Allelopatik etki alanındaki gelişmeler başlangıçta oldukça yavaş ilerlese de özellikle Rice’in kapsamlı çalışmaları sonucu büyük ilerleme kaydetmiş ve günümüzde; botanik, agronomi, toprak bilimi, ekoloji ve ormancılık gibi disiplinler arası yoğun çalışmalara konu olan bilim sanatı haline gelmiştir [9].

Organizmalarda allelopatik interaksyonlar çoğunlukla toksik etki göstermektedir. Bu olumsuz etki ototoksik ve fitotoksik etki olarak ikiye ayrılmaktadır. Ototoksik etki (türiçi toksidite); aynı tür içerisinde bir bitkinin diğer bitkinin büyüme ve gelişimini olumsuz yönde etkilemesi durumudur. Fitotoksik etki ya da heterotoksik etki (türlerarası toksidite) ise; farklı tür bitkiler arasında bir bitkinin diğer bitkinin büyüme ve gelişimini olumsuz yönde etkilemesi durumudur [10]. Allelopatik etkinin toksik etkiye oranla daha az olsa da olumlu yönde etkisi de vardır. Bir bitkinin diğer bitkinin büyüme ve gelişimine katkı sağlaması özelliğinden yararlanılarak olumlu yöndeki allelopati ekim nöbetinde ve karışık ekimde göz önünde bulundurulması gereken bir durumdur [11, 12]. Allelopati; kültürü yapılan bitkiler arasında, kültürü yapılan bitki ve yabancı ot arasında, böcek ve yabancı ot arasında, mikroorganizma ve yabancı ot arasında gözlenebilmektedir [13, 14].

Bir kültür bitkisinin allelopatik etki gösterdiğini belirlemek için;

- Diğer bitkilerin gelişimi ve verimi üzerinde etki göstermesi,
- Aynı tür bitkinin monokültür yetiştiricilikte kendi büyüme ve gelişimini etkilemesi,
- Toprak bünyesinde, bitki besin maddesi alımında ve topraktaki mikroorganizma faaliyetlerinde dengesizliklere sebep olması,
- Farklı yollarla yabancı otlar üzerinde kontrolü sağlayabilmesi gibi sonuçlardan bazılarını göstermesi gerekmektedir [15, 16].

2. Allelokimyasallar

Allelopatik etkiye yol açan fitokimyasallar olarak tanımlanan allelokimyasallar; bitkinin kök, rizom, gövde, yaprak, çiçek, meyve ve tohum gibi aksamlarındaki hücrelerden sentezlenmekte ve kendi bünyesindeki hücresel faaliyetlerine zarar vermemektedir. Bu aksamlardan salgılanan allelokimyasallar sekonder bileşik ürünleri olup, sayıca çok fazla olduğundan hepsini belirlemek oldukça zordur. Bitkide bulunan bu sekonder metabolitler genellikle bitkinin büyüme ve gelişmesine etki etmeyen kimyasal maddeler olmakla birlikte hücre duvarlarında ara madde olarak görev yapanları mevcuttur [17].

Allelokimyasallar genel olarak; alkaloidler, asetogeninler, fenil propanlar, steroidler, terpenoidler olmak üzere beş ana gruba ayrılmıştır [11]. Fakat bu gruplarda yer alan her madde allelokimyasal niteliği taşımamaktadır. Konuyla ilgili daha detaylı bir sınıflandırma Tablo 1’de yapılmıştır.

Tablo 1. Bitkiler tarafından salgılanan allelokimyasal gruplar

Sekonder Bileşik Ürünler	
Basit suda çözülebilir organik asitler	Tanenler
Düz zincirli alkoller	Terpenoidler
Uzun zincirli yağ asitleri ve poliasetlenler	Steroidler
Naftokinonlar, antrokinonlar ve kompleks kinonlar	Aminoasitler ve polipeptitler
Basit fenoller, benzoik asit ve türevleri	Alkaloidler ve siyanohidrinler
Sinnamik asit ve türevleri	Sülfidler ve glukosidler

Kaynak: [15, 16, 18, 19].

Allelopati çoğunlukla karasal bitkiler arasında görülmektedir. Karasal bitkilerden salgılanan allelokimyasallar doğrudan veya dolaylı olarak toprak bünyesine dahil olurlar ve burada güçlü etki ortaya koyarlar. Az da olsa sucul bitkiler de allelopatik etki göstermektedir. Fakat sucul bitkilerden salgılanan allelokimyasallar suya karıştığında yoğunluklarının seyrelmesinden dolayı etkileri zayıflamaktadır. Tablo 2’de bazı karasal kültür bitkilerinin allelokimyasal türü ve allelopatik etki gösterdiği bitkiler verilmiştir.

Tablo 2. Allelopatik Etki Gösteren Tarla Bitkileri, Salgıladığı Allelokimyasal Türü ve Etki Ettiği Bitkiler

Allelopatik Etki Gösteren Bitki	Allelokimyasal Türü	Allelopatik Etkiye Olumsuz Yönde Maruz Kalan Bitkiler
Arpa (<i>Hordeum vulgare</i> L.)	4(2H)-Benzoksasin-3-1 (DIBOA), Gramine, Hordenine, İndolalkilamin, Ferulik asit, Kafeik asit, p- hidroksi benzoik asit, p-Kumarik Asit, Salisilik asit, Skopoletin, Vanilik Asit, α -Naftol, Annuiononlar, Cis-Germakradienolid 14, Germakranolidler, Guaianolidler, Helianon A-C, Heliangolid, İzoklorogenik asit, Kafeoylikuinik asit Klorogenik asit, Kukulkanin B, Melampolid 16, Skopolin, Tambulin	Ayçiçeği (<i>Helianthus annuus</i> L.) Üçgül (<i>Trifolium</i> spp.) Yonca (<i>Medicago sativa</i> L.)
Ayçiçeği (<i>Helianthus annuus</i> L.)		Buğday (<i>Triticum</i> spp.) Sorgum (<i>Sorghum</i> spp.) Soya (<i>Glycine max</i> (L.) Merr.)
Börülce (<i>Vigna unguiculata</i> L.)	Fenolik asitler	Ayçiçeği (<i>Helianthus annuus</i> L.)
Çavdar (<i>Secale cereale</i> L.)	2(3H)-Benzoksazolinon (BOA), DIBOA, β -Fenil Laktik asit, β -Hidroksibutirik asit, Fenolik asitler	Arpa (<i>Hordeum vulgare</i> L.) Ayçiçeği (<i>Helianthus annuus</i> L.) Kum Darı (<i>Panicum miliaceum</i> L.) Üçgül (<i>Trifolium</i> spp.) Yonca (<i>Medicago sativa</i> L.)
Çeltik (<i>Oryza sativa</i> L.)	0-Hidroksi Fenil Asetik asit 2,4-dihydroxy-2H-1, Benzoik asit, Bütirik asit, DIBOA, 4-benzoksazin-3-1 (DIMBOA),	Ayçiçeği (<i>Helianthus annuus</i> L.) Ekmeklik Buğday (<i>Triticum aestivum</i> L.)

	Fenolik asitler, Ferulik asit, Phitotoksin, Propiyonik asit, Siringik asit, Vanillik asit	
Çok yıllık çim (<i>Lolium perenne</i> L.)	Fenolik asitler	Ayçiçeği (<i>Helianthus annuus</i> L.)
Dalıdarı (<i>Panicum glaucum</i> L.)	Fenolik asitler	Ayçiçeği (<i>Helianthus annuus</i> L.)
Ekmeklik buğday (<i>Triticum aestivum</i> L.)	2-hydroxy-7-methoksi, DIMBOA, 2-dihidroksi-1,4- benzoksazin-3-1, Hydroxamic acid, 2-hydroxy-1, 4- benzoksazin-3-1 (HBOA), 4-benzoksazin-3-1 (HMBOA), 2,7-dihidroksi-1, 4- benzoksazin-3-1 (DHBOA), β- Hidroksibutirik asit, β-phenyl laktik asit, Alifatik Asitler, Alkaloidler, Benzoksazinonlar, Basit asitler, Fenolik asitler, Flavonoidler, Kumarinler, Kinonlar, Steroidler, Skopoletin, Taninler, Terpenoidler, Trans-feruik asit,	Ayçiçeği (<i>Helianthus annuus</i> L.) Bezelye (<i>Pisum sativum</i> L.) Çeltik (<i>Oryza sativa</i> L.) Fasulye (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) Kırmızı Üçgül (<i>Trifolium incarnatum</i> L.) Pamuk (<i>Gossypium hirsutum</i> L.) Yer Altı Üçgülü (<i>Trifolium subterraneum</i> L.) Yulaf (<i>Avena sativa</i> L.)
Makarnalık buğday (<i>Triticum durum</i> (L.) Desf.)	p-hidroksi benzoik asit, Vanilik Asit, p-Kumarik Asit	Ayçiçeği (<i>Helianthus annuus</i> L.) Pamuk (<i>Gossypium hirsutum</i> L.)
Keten (Lif) (<i>Linum usitatissimum</i> L.)	Benzilamin	Şeker Pancarı (<i>Beta vulgaris</i> L.)
Kolza, Yağ şalgamı, Hardal (<i>Brassica</i> spp.)	Alil ve Benzil izotiyosiyanat, Fenolik asitler	Arpa (<i>Hordeum vulgare</i> L.) Buğday (<i>Triticum</i> spp.) Kum Darı (<i>Panicum miliaceum</i> L.) Maş Fasulyesi (<i>Vigna radiata</i> (L.) Wilczek)
Mısır (<i>Zea mays</i> L.)	DIBOA, Fenolik asitler, Hidroksiamik asit	Ayçiçeği (<i>Helianthus annuus</i>) Çeltik (<i>Oryza sativa</i> L.) Ekmeklik Buğday (<i>Triticum aestivum</i> L.) Şeker Pancarı (<i>Beta vulgaris</i> L.) Soya (<i>Glycine max</i> (L.) Merr.)
Pamuk (<i>Gossypium hirsutum</i> L.)	Fenolik asitler, Gossipol	Arpa (<i>Hordeum vulgare</i> L.)
Sorgum - Kocadarı (<i>Sorghum bicolor</i> (L.) Moench.)	Benzoik asit, Dhurrin, Ferulik asit, Gallik asit, Kafeik asit, Kuininol, m-kumarik asit, p-Hidroksibenzoik asit, p-kumarik asit, Protokateuik asit, Siyanogenetik glikozidler, Sorgolene, Siringik asit, p-hidroksibenzaldehid, Vanillik asit	Ayçiçeği (<i>Helianthus annuus</i> L.) Ekmeklik Buğday (<i>Triticum aestivum</i> L.) Soya (<i>Glycine max</i> (L.) Merr.) Yonca (<i>Medicago sativa</i> L.)
Soya (<i>Glycine max</i> (L.) Merr.)	Fenolik asitler	Ayçiçeği (<i>Helianthus annuus</i> L.) Buğday (<i>Triticum</i> spp.)

		Mısır (<i>Zea mays</i> L.) Tritikale (<i>Triticale</i>) Yonca (<i>Medicago sativa</i> L.)
Şeker pancarı (<i>Beta vulgaris</i> L.)	Fusarik asit	Ayçiçeği (<i>Helianthus annuus</i> L.) Buğday (<i>Triticum</i> spp.) Pamuk (<i>Gossypium hirsutum</i> L.)
Üçgül (<i>Trifolium</i> sp.)	Fenolikler, İzoflavonoidler	Ayçiçeği (<i>Helianthus annuus</i> L.)
Yonca (<i>Medicago sativa</i> L.)	4-Methoxi medikarpın, Fitotoksik fenolik asitler, Glikozitler, Glukozid, Glukuronik asit, Hederagenin monoglikozit, Kanavanine, Klorogenik asit, Medikagenik asit, Medikarpın, Saponin, Tridesmozit, Zahnik asit	Ayçiçeği (<i>Helianthus annuus</i> L.) Buğday (<i>Triticum</i> spp.) Pamuk (<i>Gossypium hirsutum</i> L.)
Yulaf (<i>Avena sativa</i> L.)	Hydroxamic acid, L-triptofan, Skopoletin	Şeker Pancarı (<i>Beta vulgaris</i> L.) Üçgül (<i>Trifolium</i> spp.) Yonca (<i>Medicago sativa</i> L.)

Kaynak: [9, 16, 22]

2.1. Allelokimyasalların Salınım Yolları

Bitkilerin bünyesinde bulunan sekonder metabolitler olarak isimlendirilen allelokimyasallar çevrenin de etkisiyle birlikte 4 farklı yolla bitkiden salınımı olayı gerçekleşmektedir. Bu temel 4 grup ise;

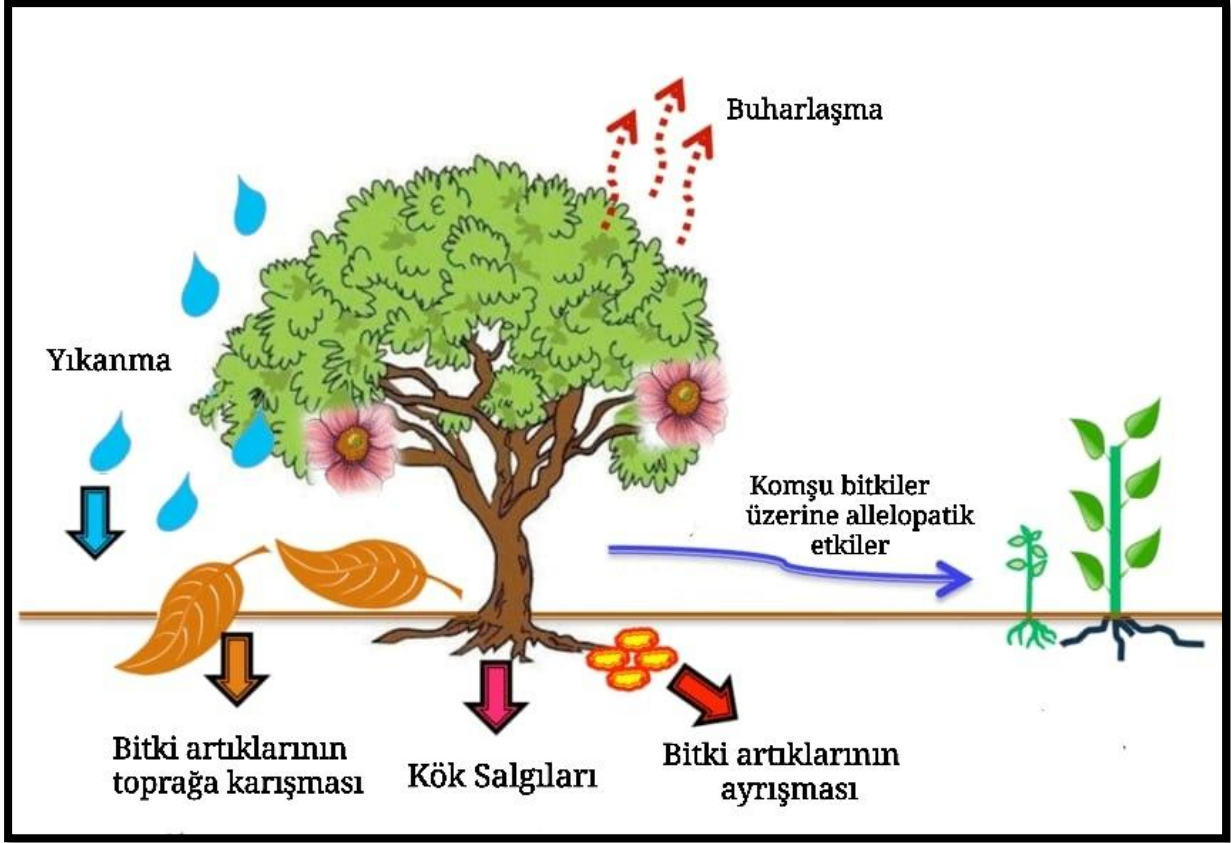
1) *Buharlaştırma*: Allelokimyasallar bitkilerin yapraklarının terlemesi sonucu uçucu buhar olarak atmosfere dağılır. Atmosferde absorbe edilen bu buhar yoğunlaşarak çiy halinde yeryüzüne düşüp toprağın derinlerine doğru ilerler.

2) *Yıkanma*: Bitkinin toprak üstü aksamlarından salgılanan allelokimyasallar; yağmur, çiy, sis ve kar gibi yağış faktörlerinin etkisiyle yıkanarak bitkiden uzaklaşarak toprağa karışır.

3) *Kök Salgıları*: Kök hücrelerinden farklı allelokimyasallar kök çevresine salgılanmaktadır. Fakat bu aksamdaki allelokimyasalların tespiti, mikrobiyal aktivitenin bu maddeleri değiştirebilecek potansiyele sahip olmalarından dolayı nispeten daha zordur.

4) *Bitki Artıklarının Ayrışması*: Bitkiler çeşitli nedenlerin etkisiyle öldükten sonra toprak bünyesinde var olan saprofit bakteriler tarafından ayrıştırılır. Böylece dokularda bulunan allelokimyasallar toprak bünyesinde yayılır.

Yukarıda belirtilen çeşitli yollarla toprağa dahil olan allelokimyasalların salınımı sonucunda, bir başka bitkinin köklerinden emilmesi suretiyle bünyelerine geçmektedir. Buna bağlı olarak; tohum çimlenmesinin engellenmesi, büyüme ve gelişmede yavaşlama, primer kök gelişiminin engellenmesi, sekonder köklerde artış, bitki besin maddelerinin alımında eksiklikler, kloroz ve geç olgunlaşma gibi allelopatik etkiler gözlenebilmektedir [20].



Şekil 1. Allelokimyasalların Salınım Yolları [21]'den düzenlenmiştir.

2.2. Allelokimyasalların Bitki Fizyolojisine ve Morfolojisine Etkileri

Allelopatik ajanlar, bitkiler arası interaksyonlara bağlı olarak bitki bünyesi üzerinde olumlu ya da olumsuz etkiler göstermektedir. Fizyolojik etki mekanizmalarından bazıları; fitohormonların dengesi, topraktan mineral madde alımı, biyolojik azot fiksasyonu, ksilem dokularının mantarlaşması, suyun gövdeye iletimi, belirli enzimlerin aktivitesi, protein sentezi ve leg-hemoglobin sentezi, membran geçirgenliği, hücre bölünmesi, polen çimlenmesi, stoma faaliyetleri ve solunum gibi faaliyetler üzerinedir [20, 22, 23, 24, 25]. Morfolojik etkiler ise; geç çimlenme ya da çıkış olmaması durumu, fide gücünün zayıf olması, popülasyondaki birey sayısında azalma, kök ve sürgünlerde deformasyon, bodur tip bitki, kardeşlenme sayısında azalma, kloroz, solma, yatma, kök çürüklüğü ve fidelerin ölümü gibi gözlemler allelokimyasal maddelerin bitki üzerindeki etkilerinden bazılarıdır [20].

2.3. Allelokimyasal Miktarını ve Üretimini Etkileyen Faktörler

Yüksek yapılı gelişmiş bitkilerin bünyesinde bulunan allelokimyasallar genel olarak 4 ana gruba ayrılmaktadır. Bitkilerden salgılanan bu allelokimyasalların miktarı güneş ışınları, bitki besin minerallerinin yetersizliği, bitki organlarının yaşı, su stresi, sıcaklık, nem gibi fizyolojik stresler ile zararlı ve hastalıklar ve yabancı otlar gibi çevresel kaynaklı faktörler ile toprak kökenli mikroorganizmaların faaliyetlerinden etkilenmektedir [7, 26, 27]. Bu etmenler arasında sıcaklığın, bitki bünyesinde allelokimyasal üretimini ve salınımını arttıran en önemli faktör olduğu tespit edilmiştir [28]. Yüksek sıcaklık allelokimyasalların üretimini ve etkisini arttırmaktadır. Ortamdaki yararlanılabilir suyun az bulunması durumunda oluşan su stresinde ise ferulik asit sentezi tetiklenerek, çimlenme ve gelişim engellenmektedir. Ayrıca ultraviyole ışınlar maruz kalan bitkilerde fotosentetik foton flux yoğunluğu artarak allelokimyasal üretiminin arttığı tespit edilmiştir.

2.4. Allelopatinin Kullanım Alanları

Allelokimyasalların organizmaların büyüme ve gelişiminde olumsuz etkilere yol açması hususu agronomiye uyarlanarak bir dezavantaj olmaktan çıkıp avantaja dönüştürülebilmektedir. Çoşkun ve arkadaşlarının (2021) kekik (*Thymus vulgaris* L.) uçucu yağı kullanarak bir yabancı ot türevi olan yabancı yulafın (*Avena fatua*) çimlenme ve gelişimine etkisini inceledikleri bir çalışmada; uçucu yağın içeriğinde bulunan karvakrol ve timol allelokimyasallarının yabancı yulafın çimlenme oranına ve kök uzunluğuna olumsuz yönde etki ettiklerini belirterek, biyoherbisit olarak kullanılabileceğini saptamışlardır [29]. Buna ek olarak pelin otunun (*Artemisia annua* L.) bitki özünden elde edilen terpenoidler grubundaki piretrin, sinerin ve jasmolin allelokimyasallarının sivrisineklerin üzerinde öldürücü etki gösterdiği ve bu biyokimyasalların biyoinsektisit olarak kullanılabileceği belirtilmiştir [30]. Ayrıca yetiştirilmek istenen bitki türünün hastalık-zararlı ve yabancı ot potansiyelleri ve allelopatik etkileri göz önüne alınarak uygun münavebe sistemine alınmasıyla hem bitkiler arası sinerjik etki gözetilmekte hem de doğal yollar mücadelesi sağlanmış olmaktadır. Bu bağlamda Kitiş ve arkadaşlarının (2016), adi fiğın (*Vicia sativa* L.) bitki ekstraktlarını ve kök salgılarını kullanarak yabancı otlar üzerinde etkilerini incelemek amacıyla yürüttüğü çalışmada; bitki ekstraktlarının yabancı otların çimlenmelerini engellediğini tespit etmişlerdir. Gerek biyoherbisit özelliği gerekse bir baklagil yem bitkisi olması sebebiyle münavebede önemli bir yere sahip olduğunu vurgulamışlardır [31]. Allelopatinin bitkinin vejetasyon dönemindeki etkilerine ek olarak toprağa faydası da oldukça önemlidir. Bitkilerden çeşitli yollarla salgılanıp toprağa karışan allelokimyasallar, kimyasal gübrelere nazaran toprakta daha hızlı ve kolay biyolojik parçalanma süresine sahip olmalarından dolayı çevre dostu olarak da ön plana çıkmaktadır [22, 32].

3. Sonuç

Bitki yetiştiriciliği yapılacak alanlarda özellikle tek yıllık bitki yoğunluğunun daha fazla olduğu tarlalarda yılda iki veya üç ürün yetiştirilebilmektedir. Bu alanlarda yapılan tarımın, sürdürülebilirliğinin sağlanması için bitkinin; çevre, hastalık-zararlı, yabancı ot ve mikroorganizmalarla olan interaksiyonlarının tespiti önem arz etmektedir. Allelopatinin tüm bu değerleri kapsamı münasebetiyle yapılacak olan çalışmalarda göz önünde bulundurularak tarla tarımın gelişmesini destekleyeceği, girdi maliyetlerinde azalma sağlayacağı ve verim artışına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Çıkar Çatışması

Makaleyi yazan yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Yazar Katkısı

Mustafa YILMAZ: Makaleyi yazdı.

Melike KÖSE: Makale için gerekli araştırmaları yapıp, makaleyi düzenledi.

4. Kaynakça

- [1] Aydın, İ., (2019). Çevre Dostu Tarım Uygulamalarının Vazgeçilmez Olan Biyogübre Üretim Faaliyetlerine Gönen Örneği. Kesit Akademi Dergisi, (20): 11-25.
- [2] Cramer, H.H., (1967). Pflanzenschutz und welterente, pflanzenschutz nachrichten Bayer. Aus der Abteilung Beratung Pflanzenschutz der Farbenfabriken, Bayer AG, Leverkusen, 20(1): 52.
- [3] Özdemir, N., (2021). Bazı Orman Bitkilerinin Bitkisel Kökenli Pestisit Olarak Kullanım Potansiyeli. Theoretical and Applied Forestry, 1(1): 5-16.

- [4] Macias, F.A., Molinillo, J.M., Varela, R.M., Galindo, J.C., (2007). Allelopathy - A Natural Alternative for Weed Control. *Pest Management Science: Formerly Pesticide Science*, 63(4): 327-348.
- [5] Özen, F., Yaldız, G., Çamlıca, M., (2017). Yabancı Ot Mücadelesinde Bazı Aromatik Bitkilerinin Uçucu Yağlarının Allelopatik Etkisi. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 3(1): 40-48.
- [6] Molisch, H., (1937). *Der einfluss einer pflanze auf die andere, allelopathie* von Hans Molisch. Mit 15 abbildungen im text. Verlag von Gustav Fischer.
- [7] Rice, E.L., (1984). *Allelopathy*, Academic Pres, New York.
- [8] Rizvi, S.J.H., Haque, H., Singh, V.K., Rizvi, V., (1992). A Discipline Called Allelopathy. In *Allelopathy. Basic and Applied Aspects*, pp. 1-8. Chapman & Hall, London.
- [9] Singh, H.P., Batish, D.R., Kohli, R.K., (2001). Allelopathy in Agroecosystems: An Overview. *Journal of Crop Production*, 4(2): 1-41.
- [10] Bayram, M., (2018). Ayçiçeği ve Buğday Bitkisi Kök Eksudatlarının *Sinapis Arvensis* ve *Sinapis Alba* Türlerinin Tohum Çimlenmesi ve Fide Gelişimi Üzerine Allelopatik Etkilerinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Niğde.
- [11] Kocaçalışkan, İ., (2006). *Allelopati 2*. Baskı, Bizim Büro Basımevi, Ankara.
- [12] Arıkan, N., Elibüyük, İ.Ö., (2015). Yabancı Otlarla Mücadelede Allelopatinin Kullanımı. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 8(1), 46-50.
- [13] Çamurköylü, N., Demirkan, H., (1993). Yabancı Ot-Kültür Bitkisi Arasındaki Allelopati ve Pratikteki Önemi, Türkiye 1. Herboloji Kongresi, 3-5 Şubat 1993, 203- 211, Adana.
- [14] Anaya, A.L., (1999). Allelopathy as a Tool in The Management of Biotic Resources in Agroecosystems. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 18(6), 697-739.
- [15] Einhellig, F.A., (1986). Mechanisms and Modes of Action of Allelochemicals. *The Sci. of Allelopathy*, 171-188.
- [16] Batish R.D., Singh H.P., Kaur S., (2001). Crop Allelopathy and Its Role in Ecological Agriculture. *Journal Crop Product*. 4, 121-161.
- [17] Hock, B., Elstner, E.F. (Eds.), (2004). *Plant Toxicology*. CRC Press, Boca Roca.
- [18] Seigler, D.S., (1996). Chemistry and Mechanisms of Allelopathic Interactions. *Agronomy Journal*, 88: 876-885.
- [19] Özer, Z., Kadioğlu, İ., Önen, H., Tursun, N., (2001). Herboloji (Yabancı Ot Bilimi) Gaziosmanpaşa Üniv. Ziraat Fak. Yayınları No:20 Kitap Serisi No:10, Tokat.
- [20] Kamal, J., (2020). Allelopathy; A Brief Review. *Journal of Novel Applied Sciences*, 9(1), 1-12.
- [21] Chick, T.A., Kielbaso, J.J., (1998). Allelopathy as an Inhibition Factor in Ornamental Tree Growth: Implications from The Literature. *Journal of Arboriculture (USA)*.
- [22] Gürsoy, M., Balkan, A., Ulukan, H., (2013). Bitkisel Üretimde Allelopati. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 27(2): 115-122.
- [23] Şahin, C.B., Arslan, M., Kırmaz, S., (2013). Bazı Yabancı Ot Tohumlarının Çimlenmesi Üzerine Uçucu Yağların Herbisidal Etkisi. Türkiye 10. Tarla Bitkileri Kongresi, 10-13 Eylül, Konya.
- [24] Kılınç, C.Y., (2015). Bazı Allelopatik Bitki Özütlelerinin Farklı Yabancı Ot Tohumlarının Çimlenmesi Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniv., Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Konya.
- [25] Trezzi, M.M., Vidal, R.A., Junior, A.A.B., Bittencourt, H.V.H., Filho, A.P.D.S.S., (2016). Allelopathy: Driving Mechanisms Governing Its Activity in Agriculture. *Jour. of Plant Interactions*, 1, 53-60.
- [26] Ferguson, J.J., Rathinasabapathi, B., (2003). Allelopathy: How Plants Suppress Other Plants. *EDIS*, 2003(18).
- [27] Blanco, J.A., (2007). The Representation of Allelopathy in Ecosystem-Level Forest Models. *Ecological Modelling*, 209(2-4), 65-77.
- [28] Pramanik, M.H.R., Nagai, M., Asao, T., Matsui, Y. (2000). Effect of Temperature and Photoperiod on Phytotoxic Root Exudates of Cucumber in Hydroponic Culture, *Journal Chem. Ecol.*, 26: 1953- 1967.
- [29] Coşkun, Y., Taş, İ., Oral A., Tütenocaklı, T., Türker, G., (2021). Kekik Uçucu Yağı Bileşenlerinden Timol, Karvakrol ve Alfa-Terpinen'in Yabani Yulaf Üzerine Allelopatik Etkileri. *Lapseki Meslek Yüksekokulu Uygulamalı Araştırmalar Dergisi*, 2(3): 116-121.
- [30] Duke, S.O., Paul, R.N., Lee, S.M., (1988). Terpenoids from the genus *Artemisia* as potential pesticides. *American Chem. Soc. Symp. Ser.* 829, 52-66.
- [31] Kitiş, Y., Kolören, O., Uygur, F., (2016). Allelopathic Effects of Common Vetch (*Vicia sativa* L.) on Seed Germination and Development of Some Weed Species. *Tarla Bitkileri Merkez Araş. Ens. Dergisi*, 25(1): 100-106.
- [32] Yıldız E., (2019). Bazı Tıbbi Ve Aromatik Bitki Ekstraktlarının Allelopatik Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Ordu.



© 2020 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).