



Bitkisel Üretimde Allelopati

Mehtap GÜRSOY¹, Alpay BALKAN², Hakan ULUKAN^{3*}

¹Aksaray Üniversitesi, Güzelyurt Meslek Yüksek Okulu, Seracılık Programı, Aksaray

²Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Tekirdağ

³Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Ankara

*e-posta: ulukan@ankara.edu.tr; Tel: 90.312.596 1275; Fax: 90.312.318 2666

Geliş Tarihi: 20.03.2013; Kabul Tarihi: 21.08.2013

Özet: Bitkide üretilen ve ikincil metabolit olan allelokimyasalların neden olduğu “*allelopati*”; direkt ya da dolaylı olarak önemli bir yere sahiptir. Genel olarak, kendinden sonra gelen aynı (*autotoxicity*) ya da farklı türlere (*heterotoxicity*) ait bitki kökleri tarafından üretilen bu maddeler ya büyüme ve gelişmeyi azaltıp, durdurabilmekte ya da tamamen önleyebilmektedir. Bu olayda bitkinin yaşı, toprağın yapısı, genotip, nem, ışık, sıcaklık, nem, ekoloji gibi faktörler çok önemlidir. Özellikle sürdürülebilirlik bakımından ekim nöbeti, anızlı nadas, malçlı nadas gibi çeşitli yetiştiricilik tekniklerini kullanmanın büyük bir yeri vardır. Genotip, toprak, ekoloji ve yetiştiricilik teknikleri dikkate alınmazsa, tarımsal üretimin düzeyi bitki besin maddeleri, nem, sıcaklık, stres faktörleri ve kendinden sonra gelen bitkiye bıraktığı tohum yatağı, özellikle de bitki kök bölgesindeki allelopatik madde(lerin) konsantrasyonunca belirlenir. Nitekim ortam nem miktarındaki fazlalık ya da aşırılikten dolayı (örnek Karadeniz bölgesi); tarımı yapılan bitkinin üretiminde allelopatik etkileşim(ler)’den dolayı azalmalar ortaya çıkmakta; ancak özellikle nem oranındaki azalmalar *allelopatik* kaynaklı olumsuzlukların her zaman aynı şiddette oluşmasını önlemektedir.

Anahtar Sözcükler: Allelopati, Ekim Nöbeti, Anızlı Nadas, Sürdürülebilirlik.

Allelopathy in Plant Production

Abstract: Allelopathy, which produces in plant and induced by allelochemicals, are secondary metabolites and has an important place as a directly or indirectly. Generally, these compounds, which are produced by roots in the plant which are belong to the same (*autotoxicity*) or different (*heterotoxicity*) species after successor, has an effect that either may be reduce the growth and development or fully/completely able to stop. In this event, factors such as plant age, soil structure, genotype, humidity/water, ecology are very important. Particularly in terms of sustainability, there is a great place for the usage of various agricultural growing techniques such as crop rotation, stubbled fallow, mulched fallow, etc. If genotype, soil, ecology and growing techniques do not consider, level of agricultural production is determined by plant nutrition, humidity/ water, temperature, stress factors and which was released seed bed for the next one, especially, it is determined by allelopathic compound(s) concentration in the plant root zone. Hence, due to excess of the humidity/water level in

environment (for example The Black Sea Region), since the allelopathic interaction(s) decreases are being arisen in the produced crops'; but, particularly reducing at the humidity/water level always could be prevents the allelopathic originned negatives in every time and same the violence.

Key Words: Allelopathy, Crop Rotation, Stubbled Fallow, Sustainability.

Giriş

Dünya Bankası ve Birleşmiş Milletler öngörülerine göre 2040 yılına kadar dünya nüfusunun 10 milyara ulaşacağı öngörülmektedir (Macias ve ark., 2007). Bu durumda artan nüfusu beslemek için tarımsal verimliliğin de artırılması gerekmektedir ki bu ise ancak amaca uygun genotip ve yetiştirme yöntemlerini seçmenin yanında; su, ışık, besin maddesi gibi çeşitli büyüme faktörlerine ortakçı olan “yabancı otların” da ortamdaki uzaklaştırılmasıyla olanaklıdır (Ulukan 2008). Etimolojik olarak “karşılıklı acı çekmek” anlamındaki Yunanca kökenli “*Allelo*” ve “*Pathos*” kelimelerinin birleşmesinden oluşan; karmaşık bir genetik, fizyolojiye ve mekanizmaya sahip *Allelopati*; bitkide çeşitli organlar aracılığıyla salgılanan *sekonder kimyasallar*'ın (Singh ve ark., 2001; Colquhoun 2006), etkileşime girerek bitki büyümesini önlemesi ya da durdurmasına denilmektedir (Reigosa ve ark., 2002; Oueslati, 2003; Lam ve ark., 2012).

Geçmiş çok eski yıllara uzanan, ancak bilimsel olarak ilk kez Avusturyalı Profesör Dr. Hans Molisch (1937) tarafından *Der Einfluss einer pflanze auf die andere – Allelopathie* (The Effect of Plants on Each Other) adlı kitabında açıklaması yapılmış olup (Rick 2007); sayıları 10,000 olarak belirlenen “*allelopatik*” bu kimyasallar; hayvanlar hariç tüm bitki, virüs, mantar ve çeşitli mikroorganizmalarca üretildiği gibi (Kohli ve ark., 1997), etkiledikleri organizmaların büyüme ve gelişmelerini kesintiye uğratarak tamamen önleyici ya da durdurucu etkiye sahip doğal bir herbisitlerdir (Macias ve ark., 2007; Lam ve ark., 2012) Bu durumun bitki yetiştiriciliğini olumsuz yönde etkileyebileceğine M.Ö. 3. ve 5. yy.'larda ilk kez Democrit ve Theophrastus adlı filozoflarca dikkat çekilmiş (Anonymous 2013b); günümüzü de içine alan süreçte ve daha çok yabancı ot kontrolünde, özellikle yaygın etkiye sahip olmaları ve çevre dostu özellik taşımalarından “*allelopati*” konusu üzerinde önemle durulmuştur (Yılar, 2007). Öyle ki günümüze dek sürdürülen araştırmalarla toplam 30,000 yabancı ot varlığı belirlenerek, bunlardan 250'sinin ekonomik önem taşıyıp çoğunun allelopatik olmasına karşılık ancak 80'inin doğrudan tarımsal üretimde verim kaybına neden olduğu (Singh ve ark., 2001) ve bu değerlerin az gelişmiş ülkelerde % 10.0; gelişmiş ülkelerde % 5.0 ve geri kalmışlarda ise % 25.0 dolayında gerçekleştiği (Mamalos and Kalburtji, 2001; Singh ve ark., 2001) saptanmış, konunun tarımsal açıdan ele alındığında ve daha çok “sürdürülebilirlik” (Altieri ve ark., 1983) ile doğa dostu oluşu boyutunda değerlendirilmesinin gerektiğine dikkat çekilmiştir (Mamalos and Kalburtji 2001).

Kuşkusuz, hedeflenen amaca göre değişmekle birlikte, çevresel ve doğal kaynaklara olan etkisi dikkate alınmadığında, etkili bir tarım ilacının geliştirilebilmesi için en az 15 yıllık bir sürenin gerektiği, ayrıca bu süreçte de 125 milyar doları aşan harcamanın da yapılmasının zorunlu olduğu ifade edilmektedir (Narwal ve ark., 2005). İşte zaman gerek para ve gerekse de emek yönünden uğranılan böylesine büyük düzeydeki “kayıpların” kolayca önüne geçebilmek için en azından “*allelopati*” kaynaklı doğal ot öldürücüsü (Francisco ve ark., 2001) kullanmanın ne denli önem taşıdığı kendiliğinden anlaşılmaktadır. Bu derlemede, genel hatlarıyla allelopati tanıtılarak olası nedenlerine bitkisel düzeyde

değnilerek, allelopatik kimyasallar ile (*recipient*) bitkilerin listesi sunulacak ve yapılacak genel bir değnilirmeden ardından konuya ilişkin önerilerde bulunulacaktır.

Bitkisel üretim açısından allelopatik bileşikler

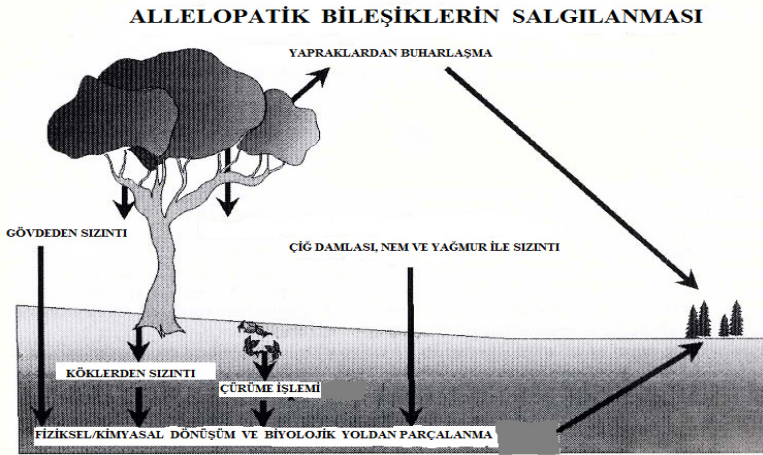
Bitkilerin başta kökleri olmak üzere, sap, yaprak gibi organların ya da bu organların çeşitli aşamalardan geçerek parçalanıp, ayrışmasıyla salgıladıkları bu kimyasalların, değişen oranlarda üretim kayıplarına yol açan allelopatik etkileri vardır (şekil 1). Buna göre ve Resim 1 'de allelopatik etki sonucu Ceviz (*Juglans regia* L.) ağacının taban kısmındaki ürün yetişmezliği gösterilmiş; Resim 2 'de tarlada hasat ertesini kalan ekmeçlik buğday (*Triticum aestivum* L.) anızından sonraki bitkinin çıkış gücünü zayıflatması rneklenendirilmiş; şekil 1 'de allelopatik kimyasalların oluşum süreç ve yollarını ile bunu tetikleyen mekanizma vb. lerini şematize edilmiş; izelge 1 'de ise özellikle ülkemiz tarım alanlarında yetiştirilen bazı (tarla) bitkilerde allelopatiyeye yol açan kimyasallardan bazılarını belirterek, allelopatik olduklarını (*recipient*) bitkilerin bilimsel adlarını listelenmiştir.



Resim 1. Allelopatik etkinin genel görünümü (Anonymous 2013a)



Resim 2. Ekim nöbetinde allelopatiyeye görünümü (Anonymous 2013a)



şekil 1. Allelopatiyeye neden olan kimyasal maddelerin olası salgılanma yollarını (Singh ve ark., 2001; Reigosa ve ark., 2002; Narwal ve ark., 2005)

Yapılan araştırmalarla, büyük ölçekle canlıların temel besin kaynağını oluşturduğu gibi büyük bir stratejik önem de taşıyan (ekmeklik) buğday (*Triticum aestivum* L.) bitkisinin, geniş yapraklı çeşitli yabancı otlar ile kùltür bitkilerine (Bkz. Çizelge 1) allelopatik olduğu; saman kısmının kendisinden sonra gelen bitkide %16,8–90,0’a kadar kayıplara yol açabildiği; yine, (% 2.0 ve 4.0) nem’e ve pH = (5,7–8) toprak asitliğine sahip bölgelerde yetiştirilmesi halinde (samanından kaynaklanan ve (BB) genomundaki kromozomlarında yer aldığı belirtilen genlerden kaynaklanan (Zuo ve ark., 2005) allelopati’den dolayı) kendinden sonraki bitkinin çimlenme ve gelişmesini ya güçlü bir şekilde önlemekte ya da belirgin bir şekilde gerilettiği görülmüştür (Oueslati 2003; Lam ve ark., 2012). Öte yandan, yağışın fazla olduğu yerlerde buğday yetiştiriciliğinin monokùltür (= aynı tarlada arka arkaya buğday yetiştirilmesi) halinde yapılması, özellikle allelopatik etkisinden dolayı, anızlı ve/veya malçlı nadas’a göre verimi daha da düşürmekte; fakat bunun yerine polikùltür (= aynı tarlada arka arkaya farklı bitkilerin yetiştirilmesi) tarım yeğlendiğinde; (özellikle ve kısmen sulamanın yapılabildiği koşullarda) baklagil, çapa bitkisi, yazın ekilen yağ bitkileri, yazlık tahıllar (örnek makarnalık buğday (*Triticum durum* Desf.)), şeker pancarı, kolza ve patatesin tahıllar için iyi birer ön bitkisi olmaktadır (Könnecke 1976). Konuya, bitki fizyolojisi açısından yaklaşılacak olursa; iyonize ve UV radyasyon, besin maddesi ve su eksikliği, düşük ya da donma derecesindeki sıcaklıklar, hedef bitkiye karşı yapılan yabancı ot ya da zararlı öldürücü uygulamaları, hastalık ve parazitler, doku(ların) yaşı, genotip gibi faktörler bu olayın ekofizyolojik etkisi bakımından ayrı bir önem taşıdığı (Gürsoy ve ark., 2012; Gençtan 2013) saptanmış; hücresel ölçekle ise bölünme, uzama vb. yayında hormon düzeyi ve konsantrasyonu, hücre zarı geçirgenliği, besin maddesi alımı, stoma açıklığı, klorofil içeriği, solunum, enzimatik etkinlikler (protein sentezi, yağ metabolizması, porfirin yapımı...), su ilişkileri ile toprak mikroorganizmaları gibi faktörlerin (özellikle tarla bitkilerindeki) “*allelopati*”nin temel nedenlerinden oldukları gözlenmiştir (Manuel ve ark., 1999; Reigosa ve ark., 2002).

Çizelge 1. Bazı allelopatik bitkiler ile bunlardaki allelopatik maddeler ve allelopatikleri (Perez 1990; Kohli ve ark., 1997; Batish ve ark., 2001; Mamalos ve Kalburtji, 2001; Singh ve ark., 2001; Reigosa ve ark. 2002; Oueslati 2003; Narwal ve ark., 2005; Colquhoun 2006; Çanakçı 2009; Lam ve ark., 2012'den değiştirilerek).

Bitki	Allelopatik Maddeler	Allelopatikleri
Ekmeklik buğday (<i>Triticum aestivum</i> L.)	Fenolik asitler, Terpenoidler, Alkaloidler, Kumarinler, Taninler, Flavonoidler, Steroidler, Kinonlar, Benzoksazinonlar, 4-benzoksazin-3-1 (DIMBOA), 2-dihidroksi-1, 4-benzoksazin-3-1, Hydroxamic acid, 2-hydroxy-1, 4-benzoksazin-3-1 (HBOA), 2-hydroxy- 7-metoksi, 4-benzoksazin-3-1(HMBOA), 2,7-dihidroksi-1, 4-benzoksazin-3-1 (DHBOA), Trans-feruik asit, β -phenyl laktik asit, β -Hidroksibutirik asit, Alifatik Asitler, Skopoletin, Basit asitler	Monokültür, <i>Gossypium hirsutum,</i> <i>Brassica oleraceae</i> L.var. <i>capitata,</i> <i>Lactuca sativa,</i> <i>Pisum sativum,</i> <i>Phaseolus vulgaris,</i> <i>Avena sativa,</i> <i>Trifolium subterraneum,</i> <i>Raphanus sativus,</i> <i>Trifolium incarnatum,</i> <i>Oryza sativa,</i> <i>Papaver spp.,</i> <i>Helianthus annuus</i>
Makarnalık buğday (<i>Triticum durum</i> Desf.)	„	Monokültür, <i>Papaver spp.,</i> <i>Helianthus annuus,</i> <i>Gossypium hirsutum,</i>
Yonca (<i>Medicago sativa</i> L.)	Fitotoksik fenolik asitler, Saponin, Medikarpin, 4-Methoxi medikarpin, Medikagenik asit, Kanavanine, Klorogenik asit, Glukozid, Hederagenin monoglikozit, Medikagenik asit Glikozitler, Glukuronik asit, Zahnik asit tridesmozit,	Monokültür, <i>Triticum spp.,</i> <i>Cucumis sativus,</i> <i>Solanum spp.,</i> <i>Papaver spp.,</i> <i>Helianthus annuus,</i> <i>Gossypium hirsutum</i>
Çeltik (<i>Oryza sativa</i> L.)	Fenolik asitler, 2,4-dihidroxy-2H-1, 4-benzoksazin-3-1 (DIBOA), DIMBOA, Phitotoksin, Propiyonik asit, Bütirik asit, Benzoik asit, Siringik asit, Vanillik asit, Ferulik asit, 0-Hidroksi Fenil Asetik asit	Monokültür, <i>T. aestivum,</i> <i>Helianthus annuus</i>
Arpa (<i>Hordeum vulgare</i> L.)	Hordenine, Gramine, Ferulik asit, Salisilik asit, Skopoletin, DIBOA, İndolalkilamin	Monokültür, <i>Medicago sativa,</i> <i>Trifolium spp.,</i> <i>Helianthus annuus</i>
Çavdar (<i>Secale cereale</i> L.)	Fenolik asitler, β -Fenil Laktik asit, β -Hidroksibutirik asit, 2,4-Dihidroksi-1, 4(2H)-Benzoksasin-3-1(DIBOA), 2(3H)-Benzoksazolinon (BOA)	Monokültür, <i>Panicum miliaceum,</i> <i>Hordeum vulgare,</i> <i>Medicago sativa,</i> <i>Trifolium spp.,</i> <i>Helianthus annuus</i>

Bitki	Allelopatik Maddeler	Allelopatikleri
Soya (<i>Glycine max</i> (L.) Merr.)	Fenolik asitler	Monokültür, <i>Medicago sativa,</i> <i>Zea mays,</i> <i>Triticum</i> spp., Tritikale, <i>Helianthus annuus</i>
Sorgum–Kocadarı (<i>Sorghum bicolor</i> (L.) Moench.)	Gallik asit, Protokateik asit, Syringik asit, Vanillik asit, p–Hidroksibenzoik asit, p–kumarik asit, Benzoik asit, Ferulik asit, m–kumarik asit, Kafeik asit, Dhurrin, Sorgolene, Siyanogenetik glikozidler, p–hidroksibenzaldehid, Sorgoleone, Kuinalin, Klorogenik asit, İzoklorogenik asit, α–Naftol, Skopolin, Annuiononlar, Tambulin, Kukulkanin B, Helianon A–C, Guaianolidler, Germakranolidler, Heliangolid, Melampolid 16, Cis– Germakradienolid 14, Kaffeyolikuinik asit	Monokültür, <i>Glycine max,</i> <i>Triticum aestivum,</i> <i>Medicago sativa,</i> <i>Helianthus annuus</i>
Ayçiçeği (<i>Helianthus annuus</i> L.)		Monokültür, <i>Triticum</i> spp., <i>Glycine max,</i> <i>Sorghum</i> spp.
Şeker pancarı (<i>Beta vulgaris</i> L.)	Fusarik asit	Monokültür, <i>Gossypium hirsutum,</i> <i>Triticum</i> spp., <i>Helianthus annuus</i>
Keten (Lif) (<i>Linum usitatissimum</i> L.)	Benzilamin	Monokültür, <i>Beta vulgaris</i>
Yulaf (<i>Avena sativa</i> L.)	Hydroxamic acid, Skopoletin, L–triptofan	Monokültür, <i>Beta vulgaris,</i> <i>Medicago sativa,</i> <i>Trifolium</i> spp.
Tütün (<i>Nicotiana rustica</i> L.)	Skopolin, Kaffeyolikuinik asit	Monokültür
Nohut (<i>Cicer arietinum</i> L.)		Monokültür, <i>Helianthus annuus</i>
Mısır (<i>Zea mays</i> L.)	Fenolik asitler, Hidroksiamik asit, DIBOA	Monokültür, <i>Glycine max,</i> <i>Triticum aestivum,</i> <i>Oryza sativa,</i> <i>Beta vulgaris,</i> <i>Helianthus annuus</i>
Kolza, Yağ şalgamı, Hardal (<i>Brassica</i> spp.)	Fenolik asitler, Alil ve Benzil izotiyosiyanat	Monokültür, <i>Triticum</i> spp., <i>Allium</i> spp., <i>Vigna radiata,</i> <i>Panicum miliaceum,</i> <i>Hordeum vulgare</i>
Üçgül (<i>Trifolium</i> sp.)	İzoflavonoidler, Fenolikler	Monokültür, <i>Helianthus annuus</i>
Dalhdarı (<i>P. glaucum</i> L.)	Fenolik asitler	Monokültür, <i>Helianthus annuus</i>
Börülce (<i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walp.)	Fenolik asitler	Monokültür, <i>Helianthus annuus</i>
Çim (<i>Lolium multiflorum</i> L.)	Fenolik asitler	Monokültür, <i>Helianthus annuus</i>
Pamuk (<i>Gossypium hirsutum</i> L.)	Fenolik asitler, Gossipol	Monokültür, <i>Hordeum vulgare</i>

Sonuç ve Öneriler

Yapılan bir bitkisel üretimin sınırını, o faktör ya da faktörlerden ortamda en az bulunanı belirlemektedir ve buna göre de ortamdaki büyüme ve gelişme faktörlerinin (zaman, süre, şiddet gibi diğer faktörlere de bağlı olmakla birlikte söz konusu etmenlerin bitkiler adeta yaşamsal bir önemi vardır. Nitekim yapılan bitkisel üretimde allelopatiden kaynaklanabilecek çeşitli olumsuzluklardan kaçınabilmek için özellikle bitkisel kökenli stres faktörleriyle yabancı ot popülasyonunun olası etkilerinin en aza indirilmesi gerekmektedir.

Oysaki bu amaçla aşırı dozda kullanılan çeşitli tarımsal girdi ve yetiştiricilik tekniklerinin gerek içinde buldukları çevreye zararlı vermesi, gerekse biyolojik çeşitlilikteki geri dönüşü olmayan ya da onarılmayacak zararları vermesi bu bakımdan en önemli tehlikeyi getirmektedir. Allelopatik de olsa bitkilerin “doğal yapılı” ve “çevre dostu” oluşları, toprak ve su kaynakları ile canlıların bünyelerindeki birikim ve kalıntının izin verilenin de altında gerçekleşmesi, kısa zamanda parçalanabilen bir yapılarının bulunması gibi üstünlüklerinin yanısıra yabancı ot savaşımı vb. ‘lerinde tarımsal amaçlı olarak kullanılabilmesinde de arayışa girilmiştir. Nitekim doğada, monokültürel yetiştiriciliğin uygulandığı ve uzun zamandan beri aynı bitki türünün yetiştirildiği yerlerde allelopatinin son derece yaygın ve dominant olduğu bilindiği gibi (Etherington 1975; Manuel ve ark. 1999) açıklanan bu ve benzer hemen tüm nedenlerden dolayı özellikle yetiştiriciliği yapılan bitkilerin büyüme ve gelişmesini engelleyen yabancı ot sorununun giderilmesinde bu özellikten de yararlanılması şiddetle önerilmektedir (Mamalos ve Kalburtji 2001; Macias ve ark., 2007).

Ayrıca, sonuçtaki katkı ve etkisi de dikkate alınıp, hedeflenen amaca uygun düşecek şekilde ve iyi düzenlenip hazırlanmış “ekim nöbeti” uygulamalarının allelopatiyile tarımsal savaşımında bir başka öneri olarak sunulmaktadır (Kebede 1994; Mamalos ve Kalburtji 2001). Ancak, bu konudaki bilimsel bilgi birikiminin çok da fazla olmayışı, araştırmaların finansman, süre ve mekanik yönden çeşitli güçlükleri barındırması bu konudaki önemli darboğazı oluşturmakta; ancak, bu tarımsal olgu agronomi, botanik, bitki fizyolojisi, biyokimya, genetik gibi diğer bilim dallarının da multi-disipliner katılım ve yaklaşımlarıyla (Duke 2010) ümitvar sonuçların sağlanacağı önemli tarımsal atılımlar gerçekleştirilebilir.

Kaynaklar

- Anonmous 2013a. <http://www.google.com.tr/search?> (Alıntı Tarihi: 06.03.2013)
- Anonymous 2013b. <http://csip.cornell.edu/Projects/CEIRP/AR/Allelopathy.htm> (Alıntı Tarihi: 22.08.2013)
- Altieri, M.A., Deborah, K.L. and J.R., Davis, 1983. Developing sustainable agroecosystems. *BioScience*. 33: 45–49.
- Batish, R.D., Singh, H.P. and S. Kaur, 2001. Crop allelopathy and its role in ecological agriculture. *J. Crop Product*. 4: 121–161.
- Colquhoun, B.J, 2006. Allelopathy in weeds and crops: Myths and facts, *Proc. of the Wisconsin Fertilizer, Agrilime & Pest Management Conf*. 45: 318–320.
- Çanakçı, S, 2009. Arpa (*Hordeum vulgare* L. cv.) tohumlarının çimlenmesi, çeşitli büyüme parametreleri ve pigment miktarları üzerine salisilik asit ve ferulik asitin etkileri. *Fırat Üniv. Fen Bilim. Dergisi*. 22: 37–45.

- Duke, O.S, 2010. Allelopathy: Current status of research and future of the discipline: A commentary. *Allelopathy J.* 25: 17–30.
- Etherington, J.R, 1975. Allelopathy, In: *Environment and Plant Ecology*. By. W. Armstrong. John Wiley & Sons, London, New York, Sydney, Toronto, 296, 347 pp.
- Francisco A.M., J.M.G. Molinillo, J.C.G. Galindo, R.M. Varela, A.M. Simonet and D. Castellano, 2001. The use of allelopathic studies in the search for natural herbicides. *J. Crop Product.* 4: 237–255.
- Gençtan, T, 2013. *Tarımsal Ekoloji. Ders Kitabı*, 6/3, T.C. Namık Kemal Üniv. Zir. Fak., Tarla Bitkileri Bölümü, s: 354, Tekirdağ.
- Gürsoy, M., A. Balkan ve H. Ulukan, 2012. Ecophysiological responses to stress in plants: A general approach. *Pakistan J. Biological Sci.* 15(11): 506–516.
- Kebede Z, 1994. Allelopathic chemicals: Their potential uses for weed control in agroecosystems. Dept Plant Pathology and Weed Science, Colorado State University, Fort Collins, CO, USA.
- Kohli, R.K., D. Batish and H.P. Singh, 1997. Allelopathy and its implications in agroecosystems. *J. Crop Product.* 1: 169–202.
- Könnecke, G, 1976. Münavebe. Türkiye Şeker Fabrikaları A.Ş. Yayın No: 207. VEB Alman Tarım Yayınevi. Berlin. s: 29–31.
- Lam, Y., Wing, S.C., Tong, Y., Ng, T.N., Wai, T.C., Wen, H.C., Xiang, Q., Lin, X. and Y. Zhang, 2012. Research on the allelopathic potential of wheat. *Agric. Sci.*, 3: 979–985.
- Mamolos, P.A. and K.L. Kalburtji, 2001. Significance of allelopathy in crop rotation. *J. Crop Product.* 4: 197–218.
- Macias, A.F., Molinillo, J.M.G., Varela, R.M. and J.C.G. Galindo, 2007. Allelopathy – A natural alternative for weed control. *Pest Manag. Sci.* 63: 327–348.
- Manuel, J.R., A. Sánchez–Moreiras and L. González, 1999. Ecophysiological approach in allelopathy. *Critical Reviews in Plant Sci.* 18: 577–608.
- Narwal, S.S., Palaniraj, R. and S.C. Sati, 2005. Role of allelopathy in crop product. *Herbologia.* 6: 1–73.
- Oueslati, O., 2003. Allelopathy in two durum wheat (*Triticum durum* L.) varieties. *Agriculture, Ecosystems and Environ.* 96: 161–163.
- Perez, F.J, 1990. Allelopathic effect of hydroxamic acids from cereals on *Avena sativa* and *A. fatua*. *Phytochemistry.* 29 (3): 773–776.
- Reigosa, M.J., Pedrol, N., Sanchez–Moreiras, A.M. and L. Gonzales, 2002. Stress and allelopathy. In: *Allelopathy, from Molecules to Ecosystems*. M.J. Reigosa and N. Pedrol. (Eds.). Science Publishers, Enfield, New Hampshire.
- Rick, W.J, 2007. The history of allelopathy. Springer: 3, ISBN 1–4020–4092–X, Retrieved 2009–08–12.
- Singh, H.P., B.R. Daizy and R.K. Kohli, 2001. Allelopathy in agroecosystems. *J. Crop Product.* 4: 1–41.
- Ulukan, H, 2008. Agronomic adaptation of some field crops: A general approach. *J. Agronomy & Crop Sci.* 194: 169–179.
- Yılar, M., 2007. *Polygonum cognatum* Meissn. (Madımak)’un allelopatik potansiyelinin belirlenmesi, T.C. Gazi Osman Paşa Üniv. Zir. Fak., Bitki Koruma Bölümü, (Basılmamış) Yüksek Lisans Tezi, s: 73, Tokat.
- Zuo, S., Ma, Y., Deng, X., and L. Xiuwei, 2005. Allelopathy in wheat genotypes during germination and seedling stages. *Allelopathy J.* 15: 21–30.