

## Allelopatik bitki ekstraktları ile herbisitlerin kullanımı

Ahmet Tansel SERİM<sup>1\*</sup> Nuran Pınar GÜZEL<sup>1</sup> İstem TÜRKTEME<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Zirai Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Ankara

<sup>2</sup> Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, Ankara

Alınış Tarihi: 8 Temmuz 2015 Kabul Tarihi: 26 Kasım 2015

### Öz

Herbisitler, bitkisel üretimin sürdürülmesi için önemli rol oynamalarına karşın hatalı kullanımlarından kaynaklanan sorunlar nedeniyle zaman zaman sorgulanan bitki koruma ürünlerinden biridir. Son yıllarda yeni herbisit uygulama tekniklerinin geliştirilmesi, herbisit dozunun düşürülmesi, yardımcı tarımsal kimyasalların kullanımı, herbisit uygulama zamanının değiştirilmesi ve allelopatik bitki ekstraktlarının kullanılması gibi yabancı ot kontrol yöntemlerine yönelik araştırmalar ve bu araştırmaların sonuçlarına göre de uygulamalar artmaktadır. Yabancı ot mücadelesi sadece allelopatik kimyasallarla yapılmak istendiğinde yüksek hacimlerde bitki ekstraktına ihtiyaç duyulacağı için ekonomik olmaktan çıkabilmektedir. Bitki ekstrakt karışımlarının herbisitlerin düşük dozları ile birlikte kullanılması hem çevresel ve ekonomik zararın azaltılması hem de dayanıklılık gibi herbisit kullanımından kaynaklanan bazı sorunların önüne geçilmesi bakımından önemlidir. Allelopatik özelliğe sahip ayçiçeği, kanyaş, kanola ve çeltik gibi bitkilerin ekstraktları bu amaçla yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu derlemede amaç allelopatik bitki ekstraktları ile herbisit karışımlarının yabancı ot mücadelesindeki etkinliğini ve ekonomik açıdan katkılarını vurgulamaktır.

**Anahtar kelimeler:** Allelopati, Herbisit, Bitki ekstraktı

## Use of allelopathic plant extract with herbicide

### Abstract

Herbicides are one of the plant protection products that have been discussed due to their adversely effects caused by the usage of them although they have an important role on the sustainability of crop production. Researches on the plant protection practices, such as the development of new herbicide application techniques, the reduction of the application rate, the use of adjuvant, changing

---

\* Sorumlu yazar (Corresponding author): tserim@zmmae.gov.tr

herbicide application time and the use of allelopathic plant extract, and the applications based on the results of these research have increased in recent years. The cost of weed control may exceed the economic benefits because a large amount of plant extract is needed to control weeds alone with allelopathic chemicals. Using the mixture of plant extracts with the reduced rate of herbicides is important both to reduce environmental and economic losses and to prevent some problem caused by use of herbicide. The extracts of plants which have got allelopathic character, such as sunflower, sorghum, brassica and rice, are commonly used for this aim. The aim of presented review is to emphasize the efficacy of allelopathic plant extract with herbicide to control weeds and its economical contribution.

**Keywords:** Allelopathy, Herbicide, Plant extract

## **1. Giriş**

Yabancı otlar, tarımsal üretim yapılan alanlarda kontrol edilmediklerinde % 100'e varan ürün kayıplarına sebep olabilmektedir. Hem dünyada hem de ülkemizde yabancı otları kontrol etmek için birçok yöntem kullanılsa da bu yöntemlerden en çok başvurulanı kimyasal mücadeledir. Herbisitler, kısa sürede sonuç vermeleri, yüksek etkiye sahip olmaları ve işgücü maliyetlerini düşürmeleri nedeniyle diğer mücadele yöntemlerine göre daha fazla tercih edilmektedir (Hussain vd., 2014).

Herbisitler bu faydalarının yanında, uygulama sırasında sürüklenme yaşanması durumunda, çevre üzerine olumsuz etkileri bakımından en riskli tarımsal kimyasalların başında gelmektedir. Herbisit uygulamalarından sonra meydana gelecek şiddetli yağışlar; herbisitlerin bazılarının suda çözünerek toprağın alt katmanlarına gitmesine, toprak partiküllerine bağlanan herbisitlerin ise su ile beraber hareket ederek hem toprak yüzeyinde hem de toprak altında taşınarak uygulandıkları alanın dışına çıkmasına neden olabilirler (Arora vd., 2003; Reichenberger vd., 2007; McDaniel vd., 2008; Başaran ve Serim, 2010). Su kaynaklarına karışan herbisitler, su kalitesinde değişikliğe ve su ekosistemlerindeki habitatları olumsuz etkileyebilmektedir (Vianello vd., 2005). Herbisitler iklim şartlarına bağlı olarak, uygulandıkları tarım alanlarında uzun süre parçalanmadan kalarak, münavebe bitkilerinde de önemli verim kayıplarına neden olabilirler (Serim ve Maden, 2014). Aynı etki mekanizmasına sahip herbisitlerin, münavebe yapılmadan kullanımı, birçok yabancı otta dayanıklılık problemi çıkmasına neden olması alternatif yabancı ot kontrol yöntemlerinin geliştirilmesini gerekli kılmaktadır (Beckie, 2006).

Buğday gibi sık ekim yapılan kültür bitkilerinde kimyasal mücadele dışındaki mücadele yöntemlerinden yüksek etki elde edilememektedir. Sık ekilen kültür bitkilerinde kullanılan herbisit miktarının azaltılması için farklı uygulamaların kombine edilerek herbisit etkinliğinin artırılması en uygulanabilir stratejidir. Bu amaçla birçok yöntemin etkinliği araştırılmaktadır. Bu yöntemlerden biri herbisit uygulamasında kullanılan pülverizatör memelerinin, uygulama normunun ve herbisit uygulama zamanının herbisit performansına etkisinin belirlenmesidir (Serim vd., 2008; Stewart vd., 2009). Diğer bir yöntem ise herbisitlere farklı özellikteki yardımcı maddeler (adjuvant) eklenerek yabancı ot tarafından alınımın kolaylaştırılması ve herbisit etkinliğinin artırılmasıdır (Thompson vd., 1996; Koger vd., 2007).

Herbisitlerin tavsiye dozunun düşürülmesi için son yıllarda uygulanmaya başlanan yöntemlerden biri de herbisitlerin allelopatik bitki ekstraktları ile birlikte kullanılmasıdır. Allelokimyasal olarak adlandırılan ve bitkilerin kök, gövde, yaprak ve çiçeklerinden salınan allelopatik bileşikler yabancı otların çimlenmesini ve çıkışını engelleyebilir, gelişmesinde gerilemeye neden olduğu gibi münavebe bitkisinin gelişimine de engel olabilir (Fateh vd., 2012). Bitkilerin ikincil metabolitleri olarak adlandırılan allelopatik bileşikler yabancı otlar üzerinde oldukça etkili olabildikleri için yabancı ot mücadelesinde kullanılma potansiyelleri yüksektir (Shahid vd., 2007). Bu maddelerin kullanımı ile yapılacak bir yabancı ot mücadelesinin çevre üzerine oluşturacağı baskı oldukça sınırlı kaldığından allelopati, çevre dostu bir yabancı ot kontrol yöntemi olarak adlandırılmaktadır (Mushtağ vd., 2010).

Bu derlemede, yabancı ot kontrolü için allelopatik bitki ekstraktlarının herbisitlerle birlikte kullanılma potansiyelleri ve ekonomik getirisi değerlendirilmiştir.

## **2. Allelopatik Bitki Ekstraktları ve Uygulanma Tipleri**

### **2.1. Allelopatik bitki ekstraktlarının tek başına kullanımları**

Allelopatik kimyasallar bir bitkinin tamamı veya belirli bir kısmı tarafından salgılanan ve diğer bitkilerin büyümesini ve gelişmesini olumlu veya olumsuz yönde etkileyen kimyasal maddelerdir. Bazı bitkilerin allelopatik kimyasallara sahip oldukları yüzyıllardır bilinmektedir (Iqbal vd., 2010). Allelopatik özelliğe sahip bitki ekstraktları birçok kültür bitkisi ve

yabancı otlardan elde edilebilmektedir. Bitki ekstraktları kullanılabilen bazı önemli bitkiler: Kanyaş (*Sorghum halepense* (L.) Pers.), süpürge darısı (*S. bicolor* (L.) Moench), ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.), yalancı tespih ağacı (*Azadirachta indica* A. Juss), okaliptus (*Eucalyptus camaldulensis* Dehnh.), akasya (*Acacia nilotica* (L.) Willd.), kanola (*Brassica napus* L.), beygir semizotu (*Trianthema portulacastrum* L.), buğday (*Triticum aestivum* L.), mango (*Mangifera indica* L.), beyaz dut (*Morus alba* L.), çeltik (*Oryza sativa* L.)'dir.

Allelopatik bitki ekstraktları genellikle su ile hazırlanabildikleri gibi etanol, metanol ve hekzan gibi solventlerde de çözülmüş olarak kullanılabilirler. Allelopatik ekstraktların bitkilerin farklı organlarının gelişimine etkisi de farklılık göstermektedir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Kanyaş ekstraktının horozibiği (*Amaranthus retroflexus* L.)'ne etkisi\*

Ekstrakt konsantrasyonu (%)	Çimlenme oranı (%)	Fide boyu (cm)	Bitki boyu (cm)	Yaprak sayısı (adet)	Yaprak kuru ağırlığı (g)	Gövde kuru ağırlığı (g)	Bitki kuru ağırlığı (g)
Kontrol	94.00	6.36	58.93	37.82	8.66	9.52	23.83
5	37.23	2.43	25.18	15.71	1.83	1.73	4.85
10	8.28	0.98	22.67	12.94	0.92	0.94	2.24
15	8.17	0.69	16.49	8.52	0.57	0.77	1.38
20	0.01	0.00	7.29	3.02	0.19	0.20	0.46

\*Yarnia vd. (2009)'den alınmıştır.

## 2.2. Allelopatik bitki ekstraktları+herbisit karışımları

Allelopatik bitki ekstraktları herbisitlerin azaltılmış dozlarıyla karıştırıldıklarında oldukça iyi yabancı ot kontrolü sağlayabilmektedir (Çizelge 2, 3). Allelopatik kimyasalların yarılanma ömürleri kısa olduğundan toprakta ve hedef dışı organizmalarda birikmemektedir. Ancak bu özellik allelopatik kimyasalların aktif olarak kalması istenilen zamanı azaltmaktadır. Yabancı ot mücadelesinin sadece allelopatik kimyasallarla yapılması durumunda oldukça yüksek miktarda bitki ekstraktına ihtiyaç duyulacaktır. Söz konusu ekstraktların tüm yabancı otlar üzerinde de aynı etkiyi göstermesi mümkün olmayacağı için istenen sonuç elde edilemeyecektir. Bu kimyasalları içeren bitki ekstraktlarının herbisitlerin düşük dozlarıyla beraber kullanılması ise belirtilen sorunları minimize ederek daha etkili bir yabancı ot kontrolü sağlamak için oldukça etkili bir yoldur.

Bitki ekstraktlarının yabancı otlar üzerine etkileri konusunda yapılan çalışmalar, kullanılan ekstrakt ve uygulandığı yabancı ota bağlı olarak % 40-50 seviyesinde kalmaktadır (Cheema ve Khaliq, 2000). İki veya daha fazla bitki ekstraktının ise sinerjistik etki nedeni ile yabancı otlar üzerinde daha etkili olduğu saptanmıştır (Duke vd., 2000). Cheema vd. (2003b) yapmış oldukları çalışmada kanyaş, ayçiçeği ve okaliptus karışımının yabancı otlarda % 70'in üzerinde gelişmeyi engellediği belirlenmiştir. Allelopatik ekstraktların herbisitlerle sağlanan veya elle ot alımında sağlanan düzeyde yabancı ot kontrolü sağlaması pratikte mümkün olamamaktadır. Bu etkinin sağlanması için bu ekstraktların belirli aralıklarla birkaç kez uygulanması gerekir ki bu durum hem ekonomik değildir hem de istenen bir uygulama değildir (Cheema vd., 2003a).

Çizelge 2. Sorgaab+kanola ile Sorgaab+ayçiçeği sulu ekstraktlarının glyphosate ile karışımlarının totalak (*Cyperus rotundus* L.)'a etkisi\*

Uygulama	Doz	Bitki Yoğunluğu (adet Kuru Ağırlık(g 0.25m <sup>-2</sup> ))			
		35. günde	65. günde	35. günde	65. günde
Kontrol	-	117.75	123.75	40.11	42.05
S+KYE+G	15 l+15 l+767 g a.m. ha <sup>-1</sup>	21.75	13.25	6.24	3.79
S+KYE+G	18 l+18 l+767 g a.m. ha <sup>-1</sup>	12.75	6.50	3.70	2.01
S+KYE+G	15 l+15 l+575 g a.m. ha <sup>-1</sup>	25.50	17.00	6.70	4.56
S+KYE+G	18 l+18 l+575 g a.m. ha <sup>-1</sup>	17.50	9.50	4.90	2.79
Glyphosate	2.3 kg a.m. ha <sup>-1</sup>	7.50	4.25	2.18	1.30
Kontrol	-	120.75	125.75	42.44	43.81
S+AYE+G	15 l+15 l+767 g a.m. ha <sup>-1</sup>	18.00	13.13	5.97	4.22
S+AYE+G	18 l+18 l+767 g a.m. ha <sup>-1</sup>	13.25	8.75	4.37	2.92
S+AYE+G	15 l+15 l+575 g a.m. ha <sup>-1</sup>	17.25	18.75	9.00	6.15
S+AYE+G	18 l+18 l+575 g a.m. ha <sup>-1</sup>	18.00	9.75	6.03	3.25
Glyphosate	2.3 kg a.m. ha <sup>-1</sup>	8.00	5.38	2.67	1.74

\*Iqbal vd. (2009)'den alınmıştır. S+KYE+G:Sorgaab+kanola yaprak ekstraktı+Glyphosate, S+AYE+G: Sorgaab+ayçiçeği yaprak ekstraktı+Glyphosate, a.m.: Aktif madde

Çizelge 3. Sorgaab'ın ethoxysulfuron ve butachlor ile karışımlarının topalak (*Cyperus rotundus* L.)'a etkisi\*

Uygulama	Doz	Topalak		Yabani Çeltik	
		Bitki Yoğunluğu (adet)	Kuru Ağırlık (g)	Bitki Yoğunluğu (adet)	Kuru Ağırlık (g)
Kontrol	-	23.38	23.18	9.25	10.65
Ethoxysulfuron	25 g a.m. ha <sup>-1</sup>	5.00	4.96	3.50	5.45
Ethoxysulfuron	30 g a.m. ha <sup>-1</sup>	9.00	8.17	2.00	3.44
Butachlor	11.5 kg a.m. ha <sup>-1</sup>	10.13	7.89	3.06	3.55
Butachlor	1.2 kg a.m. ha <sup>-1</sup>	14.00	9.59	3.37	2.62
S+E	12 l+10 g a.m. ha <sup>-1</sup>	7.50	5.24	0.87	2.54
S+E	12 l+15 g a.m. ha <sup>-1</sup>	6.75	5.59	2.00	2.21
S+B	12 l+400 g a.m. ha <sup>-1</sup>	9.30	5.92	4.00	1.96
S+B	12 l+600 g a.m. ha <sup>-1</sup>	8.88	7.06	3.25	3.79

\*Cheema, vd. (2005)'den alınmıştır. S+E: Sorgaab+ethoxysulfuron, S+B: Sorgaab+butachlor

Farklı alanlardaki çeşitli kültür bitkileri ile yapılan çalışmalarda da benzer sonuçlar elde edilmektedir. Miri ve Armin (2013) buğdayda sorun olan yabancı otları kontrol etmek için sorgum, ayçiçeği, şeker pancarı ve aspir bitkilerinin sulu ekstraktlarının karışımlarını 2.4-D, diclofopmethyl ve tribenuron methyl'in azaltılmış dozları ile beraber kullanmışlardır. Denemenin sonucunda 10 l ha<sup>-1</sup>ekstrakt karışımının herbisitlerin azaltılmış dozları ile beraber uygulandığında iyi bir yabancı ot kontrolü sağladığı ve verim artışı sağladığı belirlenmiştir. Iqbal ve Cheema (2008), pamukta sorun olan topalak (*Cyperus rotundus* L.)'in kontrolü için Sorgaab'ı s-metolachlor'in düşük dozları ile karıştırarak kullanmışlar ve karışım uygulamasının tavsiye dozunda s-metolachlor uygulaması kadar etkili olduğunu belirlemişlerdir.

Çizelge 4. Pendimethalin'in düşük dozlarının allelopatik ekstrakt karışımı ile beraber uygulanmasının ayçiçeği verimine etkisi\*

Ekstrakt/Herbisit Karışımı	Doz	Verim (kg ha <sup>-1</sup> )
Yabancı otları kontrol		1.788
Sorgaab+ayçiçeği (Erken çıkış-sonrası)	18 l ha <sup>-1</sup> + 18 l ha <sup>-1</sup>	2.223
Sorgaab+ayçiçeği (Erken çıkış-sonrası)	15 l ha <sup>-1</sup> + 15 l ha <sup>-1</sup>	2.045
Pendimethalin (Çıkış öncesi)	825 ml ha <sup>-1</sup> (Tavsiye dozu)	2.528
Pendimethalin (Çıkış öncesi)	413 ml ha <sup>-1</sup>	2.350
Sorgaab+ayçiçeği+pendimethalin	18 l ha <sup>-1</sup> + 18 l ha <sup>-1</sup> + 413 ml ha <sup>-1</sup>	2.653
Sorgaab+ayçiçeği+pendimethalin	15 l ha <sup>-1</sup> + 15 l ha <sup>-1</sup> + 413 ml ha <sup>-1</sup>	2.613

\*Awan vd. (2009)'dan alınmıştır.

Bitki ekstraktı+herbisit karışımlarının uygulama zamanları da sağladıkları etkiyi artırıp azaltabilmektedir. Awan vd. (2009) ayçiçeğinde yabancı ot kontrolü için yapılacak bitki ekstraktı+herbisit karışımının etkinliğinin uygulama zamanına bağlı olarak değiştiğini bildirmişlerdir (Çizelge 4).

### **3. Bitki Ekstraktı+Herbisit Kullanımının Ekonomik Getirisi**

Bitki ekstraktı+herbisit karışımlarının kültür bitkilerinde verim kaybına neden olan yabancı otları kontrol etmede kullanılabileceğinin belirlenmesini takiben bu uygulamanın ekonomik olarak etkinliğinin belirlenmesine yönelik çalışmalar da yapılmıştır. Buğday' da yabancı ot kontrolü için yapılan tavsiye dozundaki carfentrazone-ethyl ester uygulaması buğday verimini % 19.5 oranında artırırken, ayçiçeği ekstraktı uygulaması % 9.75 verim artışı sağlamış; ayçiçeği ekstraktı ile carfentrazone-ethyl ester'in tavsiye dozunun yarısı beraber uygulandığında ise % 21.95 oranında verim artışı sağlanmıştır (Shahid vd., 2007). Pakistan'daki buğday üretim alanlarında yürütülen bu çalışma sonunda ayçiçeği ekstraktı ile carfentrazone-ethyl ester'in tavsiye dozunun yarısının beraber uygulanması daha ekonomik ve çevreci olduğundan yabancı otları kontrol etmek için tavsiye edilmiştir.

Allelopatik bitki ekstraktı olarak sorghum+ayçiçeği+beyaz dut bitkilerinin seçildiği bir çalışmada; bitki ekstraktlarının mesosulfuron + iodosulfuron karışımının düşük dozu (tavsiye dozunun % 50'si) ile karıştırılarak buğdayda yabancı ot kontrolü için kullanıldığında tavsiye dozunda mesosulfuron + iodosulfuron karışımı ile yapılan yabancı ot kontrolünden % 4.5 daha yüksek getiri elde edildiği hesaplanmıştır (Mahmood vd., 2013). Allelopatik ekstrakt olarak sorghum+ayçiçeği'nin seçildiği buğday alanlarındaki bir başka çalışmada; yeterli nem olduğunda allelopatik ekstrakt karışımının mesosulfuron + iodosulfuron'un % 50'si ve % 75'i ile karıştırılarak kullanıldığında tavsiye dozunda herbisit uygulamasına göre sırasıyla % 2.8 ve % 7.4 yüksek getiri sağladığı hesaplanmıştır (Hussain vd., 2014). Çalışmada yeterli nem sağlanmadığında ise allelopatik ekstrakt karışımının mesosulfuron + iodosulfuron'un % 50'si ile beraber kullanıldığında tavsiye dozunda herbisit uygulamasından düşük getiri sağladığı, aynı allelopatik karışımın mesosulfuron + iodosulfuron'un % 75'i ile

beraber kullanıldığında ise tavsiye dozunda herbisit uygulamasından % 3.96 yüksek getiri sağladığı belirlenmiştir. Söz konusu çalışma ile bitki ekstraktlarının herbisitlerle beraber kullanımında biyolojik etkinliğinin istenilen düzeyde olması için gerektiğinde sulama yapılması gerektiği ortaya konulmuştur.

Yabancı ot kontrolünde ağırlıklı olarak tek yıllık bitkilerin ekstraktları kullanılmakla beraber çok yıllık ağaçların ekstraktları da yabancı ot kontrolü için herbisitlerin düşük dozları ile beraber kullanılabilir. Okaliptus+mango+beyaz dut ekstraktlarının karışımı çeltikte yabancı ot kontrolü için bispyribac-sodium'un tavsiye dozunun yarısı ile karıştırılarak kullanıldığında bispyribac-sodium'un tavsiye dozu uygulandığında elde edilene yakın bir verim değeri sağlamaktadır. Ancak üründen elde edilen kar ise % 14.7 düşük olmaktadır (Khaliq vd., 2012). Ağaçlardan elde edilen ekstraktların maliyetinin yüksek olması ve etkinliğinin düşük kalmasından kaynaklanan kardaki düşüklük, çevresel kaygılar ve çeltikte görülen dayanıklılık problemleri dikkate alındığında göz ardı edilebilir.

Çizelge 5. Sorghum ve ayçiçeği sulu ekstraktlarının değişik herbisitlerle karıştırılarak kullanılmasının sağladığı ekonomik getiri\*

Herbisit/ Allelopatik Su Ekstraktı	Doz	Kar (Rsha <sup>-1</sup> )
Kontrol (Yabancı otları)	-	77.537
Isoproturon	1 kg a.m. ha <sup>-1</sup>	91.935
Bensulfuron+ isoproturon	1 kg a.m. ha <sup>-1</sup>	94.025
Metribuzin	175 g a.m. ha <sup>-1</sup>	91.264
Metribuzin+phenoxaprop	190 g a.m. ha <sup>-1</sup>	91.103
Mesosulfuron+idosulfuron	120 g a.m. ha <sup>-1</sup>	89.124
Mesosulfuron+idosulfuron	14.4 g a.m. ha <sup>-1</sup>	91.004
Sorghum+ayçiçeği sulu ekstraktı+ metribuzin	18 l (Ekstraktların her biri) + 52.5 g a.m. ha <sup>-1</sup>	94.198
Sorghum+ayçiçeği sulu ekstraktı+ bensulfuron+isoproturon	18 l (Ekstraktların her biri) + 315 g a.m. ha <sup>-1</sup>	94.669
Sorghum+ayçiçeği sulu ekstraktı+ metribuzin+phenoxaprop	18 l (Ekstraktların her biri) + 57 g a.m. ha <sup>-1</sup>	103.106
Sorghum+ayçiçeği sulu ekstraktı+ mesosulfuron+idosulfuron	18 l (Ekstraktların her biri) + 36 g a.m. ha <sup>-1</sup>	90.676
Sorghum+ayçiçeği sulu ekstraktı+ mesosulfuron+idosulfuron	18 l (Ekstraktların her biri) + 4.32 g a.m. ha <sup>-1</sup>	90.668

\*Razzaq vd. (2012)'den alınmıştır.



Allelopatik ekstraktların sağladıkları fayda da bütün herbisitler için aynı değildir. Razzaq vd. (2012) Yaptıkları çalışmada kullanılan herbisit/herbiset karışımlarına göre allelopatik ekstraktların sağladığı karın da değişiklik gösterdiğini belirlemişlerdir (Çizelge 5).

#### 4. Sonuç

Yabancı ot mücadelesinde yaygın olarak herbiset kullanılan ülkelerde, herbisetlerin toprakta ve suda meydana getirdiği kirliliğin önlenmesi ve herbisitlere yapılan harcamanın azaltılması için doğal kaynaklardan temin edilebilen bitki ekstraktlarının kullanımının yaygınlaştırılması önemlidir. Her uygulamada aynı içeriğe sahip bitki ekstraktlarının kullanılabilmesi için yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan allelopatik bitkiler dışındaki bitkilerin, sözleşmeli çiftçilik sistemi gibi yöntemlerle yetiştirilmesinin sağlanması ve elde edilen allelopatik içeriğe sahip ürünlerin ekstraksiyon işlemleri yapılanaya kadar uygun depolama koşullarında saklanması bu sistemin devamlılığı için oldukça önemlidir.

Laboratuvar ve saha çalışmalarıyla etkinliği kanıtlanmış bitki ekstraktlarının içeriklerinin kromotografik yöntemlerle belirlenmesi, bu bitki ekstraktlarının içeriklerinin formülasyon içerisinde değişmeden kalabileceği sürelerin tespit edilmesi ve istenen allelopatik maddeleri içeren ürünlerin piyasaya sürülmesi hem bu ürünlere olan güveni artıracak hem de etkili bir yabancı ot mücadelesi yapılmasını sağlayacaktır. Bu amaçla bitki ekstraktlarının formülasyonlarının geliştirilmesine yönelik araştırma kurumlarının firmalarla ortak yürüteceği projelerin bir an önce hayata geçirilmesinin gerekli olduğu değerlendirilmektedir.

#### Kaynaklar

- Arora, K., Mickelson, S. K., & Baker, J. L. (2003). Effectiveness of vegetated buffer strips in reducing pesticide transport in simulated runoff. *Transactions of the ASAE*, 46, 635-644.
- Awan, I. U., Khan, M. A., Zareef, M., & Khan, E. A., (2009). Weed management in sunflower with allelopathic water extract and reduced doses of a herbicide. *Pakistan Journal Of Weed Science Research*, 15(1):19-30.

- Başaran, M. S., & Serim, A.T. (2010). Herbisitlerin toprakta parçalanması. *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 24: 54-61.
- Beckie, H. J. (2006). Herbicide-Resistant Weeds: Management tactics and practices. *Weed Technology*, 20:793–814.
- Cheema, Z. A., & Khaliq, A. (2000). Use of sorghum allelopathic properties to control weeds in irrigated wheat in a semi-arid region of Punjab. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 79:105-112.
- Cheema, Z. A., Khaliq, A., & Hussain, R. (2003a). Reducing herbicide rate in combination with allelopathic sorgaab for weed control in cotton. *International Journal of Agriculture and Biology*, 5:1-6.
- Cheema, Z. A., Khaliq, A., & Hussain, R. (2003b). Efficacy of sorgaab in combination with allelopathic water extracts and reduced rates of pendimethalin for weed control in Mungbean. *Indus Journal of Plant Science*, 2:21-25.
- Cheema, Z. A., Khichi, A. H., & Khaliq, A. (2005). Feasibility of reducing herbicide dose in combination with sorgaab for weed control in transplanted fine rice (*Oryza sativa* L.). *International Journal of Agriculture and Biology*, 7:892-894.
- Duke, S. O., Dayan, F. E., Romagni, J. G., & Rimando, M. A. (2000). Natural products as sources of herbicides: Current status and future trends. *Weed Research*, 40:99-111.
- Fateh, E., Samaneh, S., & Gerami, F. (2012). Evaluation the allelopathic effect of bindweed (*Convolvulus arvensis* L.) on germination and seedling growth of millet and basil. *Advances in Environmental Biology*, 6:940-950.
- Hussain, S., Hassan, F., Rasheed, M., Ali, S. & Ahmed, M. (2014). Effects of allelopathic crop water extracts and their combinations on weeds and yield of rainfed wheat. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 12:161-167.
- Iqbal, J., Cheema, Z. A., & Mushtaq, M. N. (2009). Allelopathic Crop Water Extracts Reduce the Herbicide Dose for Weed Control in Cotton (*Gossypium hirsutum*) *International Journal of Agriculture and Biology*, 11:360-366.
- Iqbal, J., Karim, F., & Hussain, S. (2010). Response of wheat crop (*Triticum aestivum* L.) and its weeds to allelopathic crop water extracts in combination with reduced herbicide rates. *Pakistan Journal of Agricultural Science*, 47:309-316.
- Iqbal, J., & Cheema, Z. A. (2008). Purple nutsedge (*Cyperus rotundus* L.) management in cotton with combined application of sorgaab and s-metolachlor. *Pakistan Journal of Botany*, 40(6):2383-2391.
- Khaliq, A., Matloob, A. & Riaz, Y. (2012). Bio-economic and qualitative impact of reduced herbicide use in direct seeded fine rice through multipurpose tree water extracts. *Chilean Journal of Agricultural Research*, 72:350-357.
- Khan, M. B., Ahmad, M., Hussain, M., Jabran, K., Farooq, S., & Waqas-II-Haq, M. (2012). Allelopathic plant water extracts tank mixed with reduced doses of atrazine efficiently control *Trianthema portulacastrum* L. in *Zea mays* L. *The Journal of Animal & Plant Sciences*, 22:339-346.

- Koger, C. H., Dodds, D. M., & Reynolds, D. B. (2007). Effect of adjuvants and urea ammonium nitrate on bispyribac efficacy, absorption, and translocation in Barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*). I. Efficacy, rainfastness, and soil moisture. *Weed Science*, 55:399–405.
- Mahmood, A., Rashid, A., Ali, M. A. & Waqar, M. Q. (2013). Efficacy of aqueous extracts of different allelopathic plants combined with reduced herbicide doses for weed control in wheat. *Journal of Agricultural Research*, 51(4):399-410.
- McDaniel, P. A., Regan, M. P., Brooks, E., Boll, J., Bamdt, S., & Falen, A. (2008). Linking fragipans, perched water tables, and catchment-scale hydrological processes. *Catena*, 73: 166-173.
- Miri, H. R. & Armin, M., (2013). The use of plant water extracts in order to reduce herbicide application in wheat. *European Journal of Experimental Biology*, 3:155-164.
- Mushtaq M. N, Cheema, Z. A., Khaliq, A., & Naveed, M. R. (2010). A 75% reduction in herbicide use through integration with Sorghum+sunflower extracts for weed management in wheat. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 90:1897–1904.
- Razzaq, A., Cheema, Z. A., Jabran, K., Hussain, M., Farooq, M. & Zaraf, M. (2012). Reduced herbicide doses used together with allelopathic sorghum and sunflower water extracts for weed control in wheat. *Journal of Plant Protection Research*, 52: 281-285.
- Reichenberger, S., Bach, M., Skitschak, A., & Frede, H. G. (2007). Mitigation strategies to reduce pesticide inputs into ground-and surface water and their effectiveness; A review. *Science of the Total Environment*, 384: 1-35.
- Shahid, M., Ahmad, B., Khattak, R.A., & Arif, M. (2007). Integration of Herbicides with Aqueous Allelopathic Extracts for Weeds Control in Wheat. *African Crop Science Conference Proceedings* Vol. 8. pp. 209-212.
- Serim, A. T., Başaran, M. S., Dursun, E., Koçtürk, B.Ö., & Üre, T. (2008). Uygulama normu ve hava emişli memenin bazı buğday herbisitlerinin performansına etkileri. *Türkiye Herboloji Dergisi*, 11: 16-25.
- Serim, A. T., & Maden, S. (2014). Effects of soil residues of sulfosulfuron and mesosulfuron methyl + iodosulfuron methyl sodium on sunflower varieties. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 20: 1-9.
- Shahid, M., Ahmad, B., Khattak, R. A. & Arif, M. (2007). Integration of Herbicides with Aqueous Allelopathic Extracts for Weed Control in Wheat. *African Crop Science Conference Proceedings* 8: 209- 212.
- Stewart, C. L., Nurse, R. E., & Sikkema, P. H. (2009). Time of day impacts postemergence weed control in corn. *Weed Technology*, 23:346-355.
- Thompson, W. M., Nissen, S. J., & Masters, R. A. (1996). Adjuvant effects on imazethapyr, 2,4-D and picloram absorption by leafy spurge (*Euphorbia esula*). *Weed Science*, 44:469-475.

- Vianello, A., Vischetti, C., Scarponi, L., & Zanin, G. (2005). Herbicide losses in runoff events from a field with a low slope: Role of a vegetative filter strip. *Chemosphere*, 61:717-725.
- Yarnia, M., Khorshidi Benam, M.B., & Farajzadeh Memari Tabrizi, E. (2009). Allelopathic effects of sorghum extracts on *Amaranthus retroflexus* seed germination and growth. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 7:770-774.