

## Altı Farklı Bitki Taksonunun Allelopatik Aktivitelerinin Belirlenmesi

Mehmet Emre EREZ<sup>1\*</sup>, Peyami BATTAL<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Fak, Moleküler Biyoloji ve Genetik Böl. Van, Türkiye

<sup>2</sup> Gazi Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Ankara, Türkiye

\*e-mail: emreerez@hotmail.com

Geliş tarihi/Received:04/04/2022

Kabul tarihi/Accepted:29/04/2022

### Özet

Yapılan çalışmada, 6 farklı bitki taksonunun (*Lepidium draba* L., *Rhaponiticum repens* (L.) *Hidalgo*, *Thymus kotschyanus* Boiss. & Hohen. var. *kotschyanus*, *Inula peacockiana* (Aitch. & Hemsl.) Korovin, *Salvia kronenburgii* Rech.f., *Phlomis armeniaca* Willd.) allelopatik potansiyelleri araştırılmıştır. Bu amaçla bitkilerin su ekstraktlarının üç farklı konsantrasyonları (% 0.5, 1 ve 3) hem yabancı otların (*Amaranthus retroflexus* L., *Portulaca oleracea* L.) ve hem de kültür bitkilerinin (*Pisum sativum* L., *Hordeum vulgare* L.) tohum çimlenmesi üzerine etkileri araştırıldı. Genel anlamda tüm bitki ekstraktlarının çimlenmeyi büyük oranda baskıladığı görüldü. Özellikle *Inula peacockiana* bitkisinin su ve metanol ekstraktlarının % 3'lük konsantrasyonlarının tüm tohumların çimlenmesini tamamen inhibe ettiği gözlemlendi. Bitki ekstraktlarının çimlenme üzerindeki etkilerinin çözücü tipine, doz uygulamasına ve hedef bitkilere bağlı olduğu belirlendi.

**Anahtar Kelimeler:** Allelopati, Çimlenme, Yabancı ot kontrolü

## Determination Of Allelopathic Activities of Six Different Plant Taxons

### Abstract

In the study, allelopathic potentials of 6 different plant taxa (*Lepidium draba* L., *Rhaponiticum repens* (L.) *Hidalgo*, *Thymus kotschyanus* Boiss. & Hohen. var. *kotschyanus*, *Inula peacockiana* (Aitch. & Hemsl.) Korovin, *Salvia kronenburgii* Rech. f., *Phlomis armeniaca* Willd.) have been investigated. For this purpose, the effects of three different concentrations of water extracts of plants (0.5, 1 and 3%) on seed germination were researched on both weeds (*Amaranthus retroflexus* L., *Portulaca oleracea* L.) and cultivated plants (*Pisum sativum* L., *Hordeum vulgare* L.). In general, all plant extracts were observed to significantly inhibited the germination of cultivated and weed plant seeds; especially the methanol extract (% 3) of *Inula peacockiana* did not allowed any germination sign on plant seeds. The effects of plant extracts on germination were determined to be dependent on the type of solvent, dose application and the target plants.

**Keywords:** Allelopathy, Germination, Weed control

### Giriş

İnsanlar yıllar boyu, bitkilerin gizemli hayatını öğrenmeye çalışmış, doğaya ve kendisine zararlı sentetik maddelerin yerine alternatif çözümler aramaya çalışmışlardır. Bitkilerin özellikle sekonder metabolitleri ile ilgili çalışmalar artık bir çok farmakolog, herbolog, ekolog ve fizyologun çalışma alanına dahil olmuştur.

Bir arada gelişen bitkiler belli yoğunluğa ulaştıkları zaman toplam kullanılabilen alan lineer olarak azalmaya başlar ve rekabetin oluşmasına neden olur. Rekabette ışık,

su ve mineral maddeler için yarış varken allelopatide ise salınan kimyasal maddelerin gelişim ve çimlenmeyi engellemesi söz konusudur (Dayan ve ark, 2008). Ekolojik teorilerde allelopatinin önemi oldukça büyüktür çünkü düşük miktarlardaki toksin maddeler mineral madde alınımını etkilediği için, sıralı değişimi ve mikroklimayı önemli ölçüde değiştirebilir. Allelopatinin büyük oranda etkin olduğu bir ortamda biyomas yoğunluğu, enerji akışı ve mineral döngüsü bu durumdan büyük oranda etkilenir (Reigosa ve ark., 2006).

Allelokimyasalların bitkilerde birçok fizyolojik değişikliklere yol açtığı, ancak bunların hangilerinin primer hangilerinin sekonder etki olduğunu belirleyebilmek için, donör ve hedef bitkideki değişimler ayrıntılı gözlemlenmelidir (Inderjit ve Duke, 2003). Allelokimyasal uygulanan fideciklerde meydana gelen morfolojik değişiklikler, bazen etki mekanizmasını anlamamıza yardımcı olmaktadır. Allelopati kavramının ve mekanizmasının anlaşılabilmesi için ilk önce bitkilerde bulunan allelokimyasalların etki şekilleri ve etkiledikleri yapılar iyi bilinmelidir. Allelokimyasalların hücre bölünmesi, iyon ve su alınımı, fitohormon metabolizması, solunum, fotosentez, enzim fonksiyonlarını ve hatta gen ekspresyonunu etkilediğini gösteren çalışmalar bulunmaktadır (Singh ve Thapar, 2003). Bitkilerin komşu bitkiler ile gösterdikleri ilişkileri için 1937 yılında Molisch “Allelopati” terimini ortaya atmıştır. Molisch allelopati’yi aynı habitatı paylaşan bitkilerin, birinin saldıdığı maddelerin diğerinin gelişimini engelleyen doğa olayı olarak tanımlamıştır (Molisch, 1937).

Modern tarımda yabancı ot kontrolü uygulamalarında sentetik herbisitler büyük öneme sahiptirler ancak “yeşil devrim” olarak nitelendirilen sentetik herbisitler son 50 yılda ürkütücü sonuçlara sebep olmuşlardır. Elde edilen başarılar ile birlikte, bu herbisitlere dayanıklı yabancı otların gelişmesinin yanı sıra, toprak ve içerisinde barınan mikroorganizmalarda bu uygulamalardan olumsuz yönde etkilenmişlerdir. Bazı alanlarda yoğun herbisit uygulamaları yapıldığında yabancı otların herbisite dayanıklılığının 2–3 yıl gibi kısa bir sürede gerçekleşmesi, artık alternatif yabancı ot kontrollerinin geliştirilmesi düşüncesinin oluşmasına sebep olmuştur.

## **Materyal Yöntem**

### **Bitkilerin Belirlenmesi**

Çalışma bitkilerine karar verilmeden önce sistematikçilerin deneyimlerinden faydalanılarak önerilen bitkiler için arazi gözlemleri yapıldı. Arazi çalışmalarında görülen aromatik, endemik ve bulunduğu habitatta geniş yayılış gösteren bitkiler incelendiğinde bu 3 temel özelliğe sahip 6 değişik bitki türü seçildi. Bu gruplar içerisinde endemik özelliğe sahip olan türler aynı zamanda aromatik özellikte gösterebilir.

Allelopatik çalışmalara başlanılmadan önce dikkat edilmesi gereken en önemli kriter bitki seçimidir. Çünkü geniş yayılış gösteren bir bitki türünün allelopatik özelliğinin de yoğun olması beklenirken, bu özellik her bitki türü için geçerli değildir. Aynı durum sekonder metabolitleri açısından zengin olduğu bilinen, kokulu aromatik özelliğe sahip olan türler için de geçerlidir. Türlerin belli lokalitelerde yayılmasında ekolojik ve edafik faktörlerinde etkili oldukları unutulmamalıdır.

Literatür bilgileri, arazi gözlemleri ve ön denemeler sonucunda çalışma bitkileri belirlendikten sonra bitkilerin yoğun olarak buldukları lokaliteler araştırılarak arazi çalışmalarına başlandı. Bitkilerin toplanma zamanları için ilk çiçeklenme dönemleri seçildi. Yapılan arazi çalışmalarında lokalitelerin habitat özellikleri, GPS kayıtları,

toprak ve bitki numuneleri alındı. Toplanan bitkiler herbaryuma (VANF) getirilerek teşhisleri yapıldı. Kimyasal analizler için toplanan bitki örnekleri bez torbalar içerisinde laboratuvara getirildi.

Bitki ekstraktlarının uygulanacağı hedef bitkiler için ise 2 kültür bitkisi ile iki yabancı ot bitki türü seçilmesine karar verildi. Böylece kullanılan bitki ekstraktlarının herbisit olarak kullanılması değerlendirilirken, kültür bitkilerine yaptıkları etkiler de belirlenmiş oldu. Bu kriterlere göre seçilen bitkiler ve özellikleri Tablo 1’de belirtilmiştir.

Tablo 1. Çalışma ve uygulama bitkileri ve özellikleri

| Çalışma Bitkileri   |  |   |
|---|--|---|
| Yayılcı   | Aromatik                                   | Endemik   |
| <i>Rhaponticum repens</i>   | <i>Inula peacockiana</i>                   | <i>Salvia kronenburgii</i>  |
| <i>Lepidium draba</i>   | <i>Thymus kotschyanus var. kotschyanus</i> | <i>Phlomis armeniaca</i>  |
| Uygulama Bitkileri  |  |   |
| Kültür Bitkileri  |  | Yabancı ot  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Pisum sativum</i> L. (Bezelye)</li> <li>• <i>Hordeum vulgare</i> L. (Arpa)</li> </ul> |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Amaranthus retroflexus</i> L. (Horoz ibiği)</li> <li>• <i>Portulaca oleracea</i> L. (Semizotu)</li> </ul> |

### Bitki Ekstrelerinin Hazırlanması ve Çimlenme Denemesinin Kurulması

Arazi çalışmalarında farklı lokalitelerden bez torbalar içerisinde getirilen bitki kısımları, toz ve kontaminasyonları uzaklaştırmak için önce musluk suyu ile daha sonra saf su ile yıkandı. Araziden getirilen bitki türlerinin farklı bitki türleri ile karışmaması için tek tek ayıklandı. Laboratuvar ortamında serilen kurutma kâğıtları üzerine bırakılan bitki kısımlarına havada kurutma yöntemi uygulandı. Bitkilerin alt kısımlarındaki kurutma kâğıtları gün aşırı değiştirildi. Nem ve küflenmeyi önlemek için bitkiler günlük alt üst edildi. 10 gün boyunca gölgede kurutulan bitkiler eldiven kullanılarak küçük parçalara ayrıldı. İlk önce 1mm’lik eleklerden geçirilen bitki kısımları daha sonra 0.5 mm’lik eleklerden geçirilerek tüm bitki parçalarının aynı büyüklükte olması sağlandı (Hisashi ve Ino 2005; Türker ve ark., 2008).

Çimlenme denemesi uygulanması için bitkilerin su (saf su) ekstraktları hazırlandı. Ön denemeler sonucunda %0.5, %1 ve %3’lük ekstraktların kullanılmasına karar verildi. Bu amaçla saf su ekstraktları 24 saat boyunca 200 rpm’de çalkalayıcıda bekletildi. Ekstraktlar 4 kat tülbent bezinden geçirildikten sonra 4000 rpm’de santrifüj edildi. Tüm bitkiler için %3’lük stok solüsyon hazırlandı ve tüm ekstraktlar kendi çözenleri ile seyreltildi (Ashrafi ve ark., 2008).

Çimlenme çalışmasında kullanılacak tüm petri kapları ve kurutma kâğıtları otoklavda 121 °C’de 30 dakika, tohumlar ise %1’lik hipoklorit içerisinde 5 dakika bekletilerek steril edildi. Tohumlar petri kaplarına yerleştirilmeden önce tek tek sayılarak boyutlarına bağlı olarak her petri kabına yabancı otlar için 120 adet, kültür bitkileri için toplam 10’ar adet tohum petri kaplarına yerleştirildi. Belli sayıda tohum kullanıldığından çimlenme yüzdeleri doğru şekilde hesaplanmış oldu. Kültür bitkileri

(*Pisum sativum* ve *Hordeum vulgare*) için 9 cm'lik, yabancı otlar (*Portulaca oleracea* ve *Amaranthus retroflexus*) için ise 5 cm'lik petri kapları kullanıldı. Petri kaplarının alt kısımlarına steril çift kat kurutma kağıdı bırakılarak tohumlar içerisine yerleştirildi. Üzerlerine hazırlanan ekstraktlardan %0.5, %1, %3 konsantrasyonlarda saf su ekstraktları ilave edildi. Kontrol grubu için aynı miktarda saf su kullanıldı.

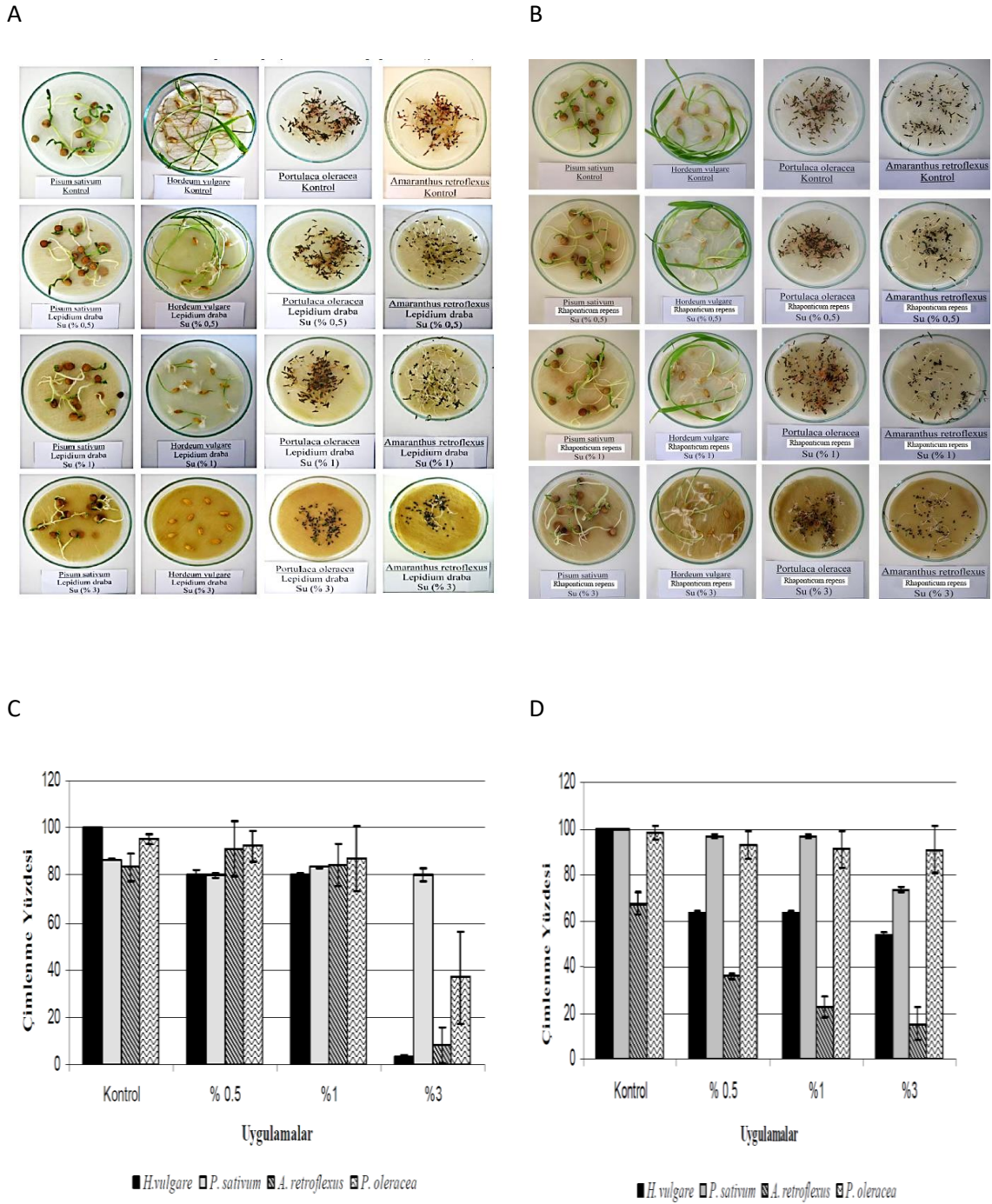
Petri kaplarının etrafları kontaminasyon ve nem kaybını önlemek için parafilm ile kaplandı. Otomatik pipetler yardımı ile büyük petri kapları için 6 ml, küçükler için 3 ml ekstrakt kullanıldı (Oyun 2006). Her bitki için kontrol grubu ile birlikte toplam 4 grup oluşturuldu. Çimlenme uygulaması SANYO marka iklim dolabında +27 °C'de sekiz saat 5000 lux'luk fotoperiyot ile 8 gün boyunca bekletilerek çalışma tamamlandı. İklim dolabının sıcaklık ve fotoperiyot şartları tüm hedef tohumların optimum çimlenme isteklerine göre hesap edildi. Her uygulama 3 tekerrürlü olarak deneme kuruldu (Jefferson ve Pennacchio 2003).

## Sonuçlar

### *Lepidium draba* ve *Rhaponticum repens* bitki ekstraktlarının çimlenme üzerine etkileri

*L. draba* bitkisinin %1'lik su ekstraktı *H. vulgare* tohumlarına uygulandığında çimlenen köklerde aşırı tüylenmenin olduğu, %3'lük konsantrasyonlarda ise çimlenmenin baskılandığı tespit edildi. Ayrıca, bitkinin %3'lük konsantrasyonunda *P. sativum* ve *P. oleracea* tohumlarında plumula gelişimin baskılandığı görüldü Şekil 1A. *R. repens* bitkisinin su ekstraktı uygulamasının tohumların çimlenmesini baskılanmasının yanı sıra köklerde oluşan kök tüyü yoğunluğu dikkati çekti. Bitkinin su ekstraktının yabancı ot tohumlarına etkisinin, kültür bitkilerine etkisinden çok daha fazla ve belirgin olduğu tespit edildi (Şekil 1B)

Çimlenme yüzdeleri incelendiğinde *L. draba* su ekstraktı uygulamasında en büyük etkinin *H. vulgare* tohumlarında olduğu daha sonra *A. retroflexus* ve *P. oleracea* tohumlarının etkilendiği görüldü. *P. sativum* tohumlarında ise %3'lük konsantrasyonla bile çimlenme oranının % 80'lere kadar ulaştığı belirlendi (Şekil 1C) *R. repens* bitkisinin su ekstraktı uygulamasında yabancı ot tohumlarından *A. retroflexus* tohumlarının etkilendiği, *P. oleraceae* tohumlarının ise daha az baskılandığı görüldü. Kültür bitkilerinde ise *P. sativum* tohumlarında % 30 oranında çimlenme baskılanma gözlenirken, *H. vulgare* tohumlarında ise % 55'e varan çimlenme baskılanmasının olduğu belirlendi (Şekil 1D).

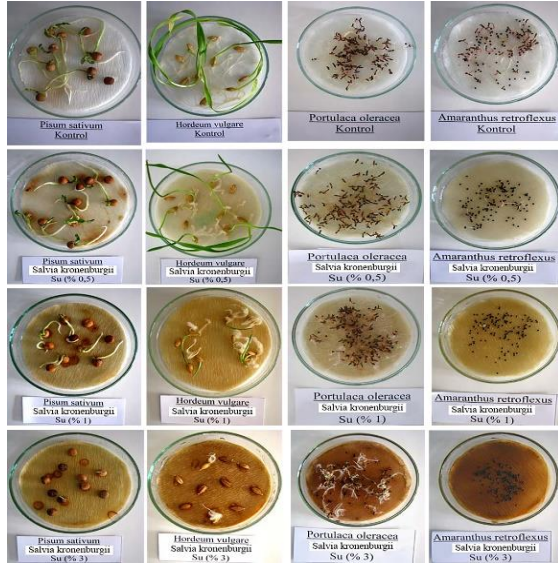


Şekil 1. (A-C) *Lepidium draba* ve (B-D) *Rhaponticum repens* ekstralarının çimlenme üzerine etkileri ve yüzdeleri.

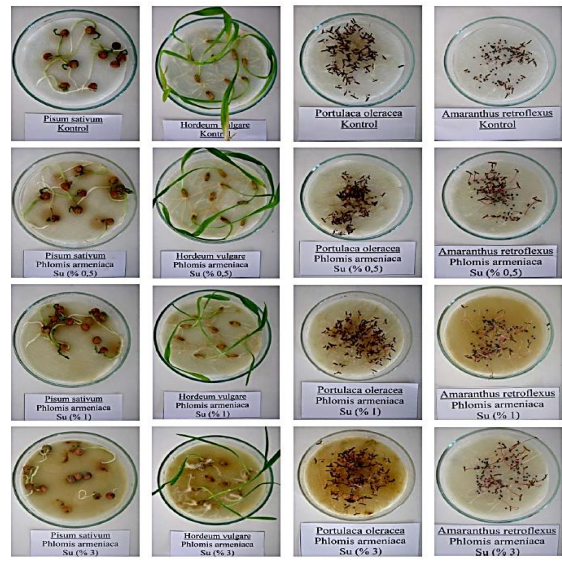
### *Salvia kronenburgii* ve *Phlomis armeniaca* bitki ekstralarının çimlenme üzerine etkileri

*S. kronenburgii* bitkisinin su ekstraktlarında *P. oleracea* ve *H. vulgare* tohumların köklerinde aşırı tüylenmenin olduğu, *P. sativum* ve *A. retroflexus* tohumlarının çimlenmesinin yüksek oranda baskılandığı görüldü.

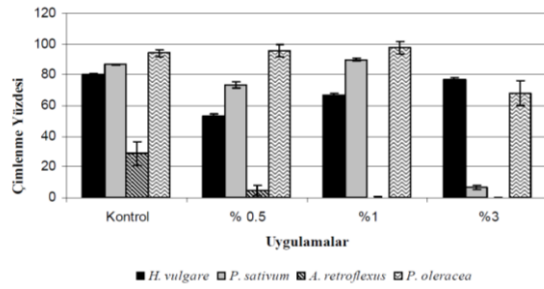
A



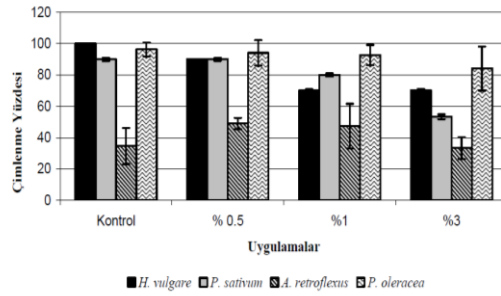
B



C



D



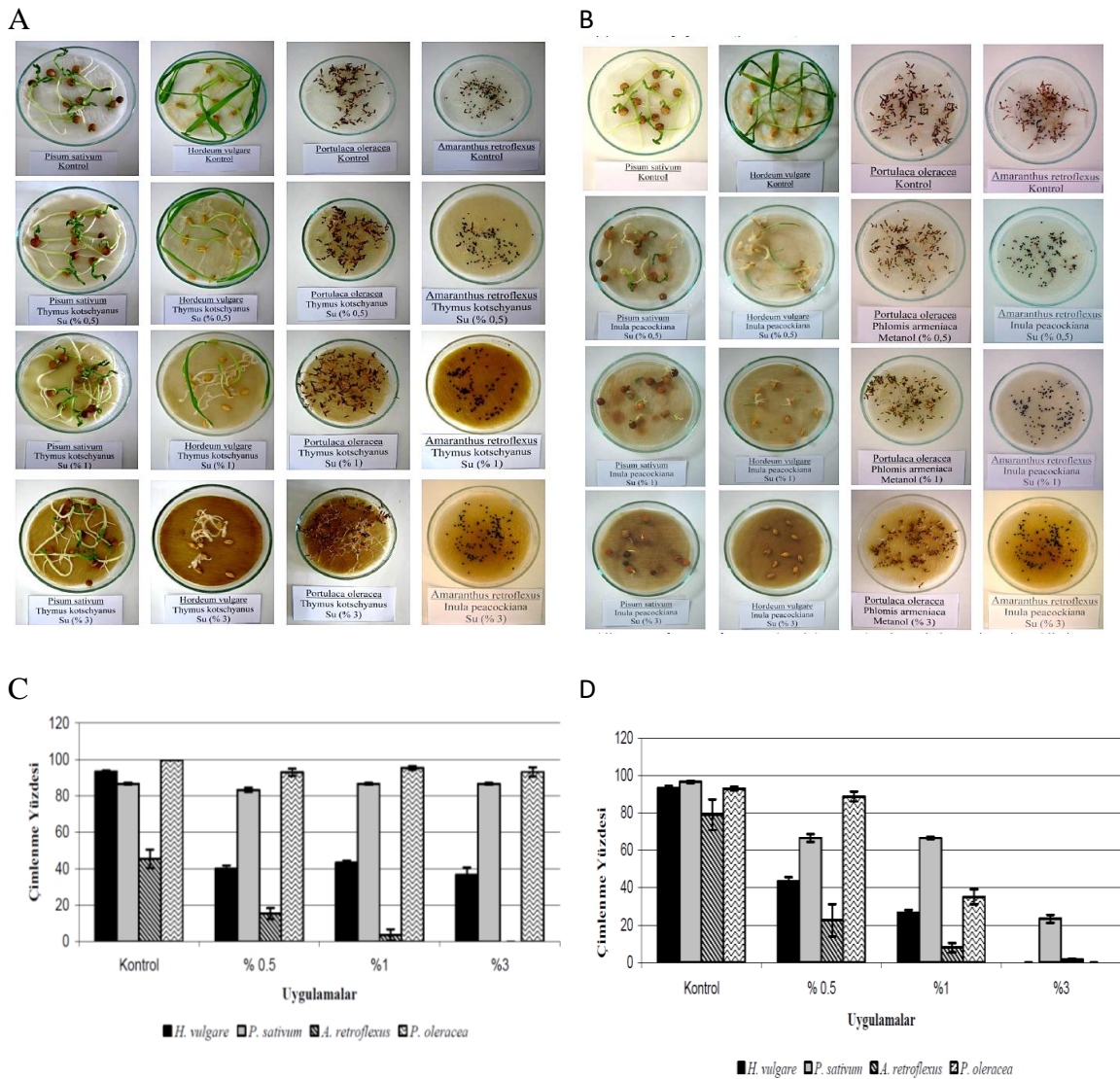
Şekil 2. (A-C) *Salvia kronenburgii* ve (B-D) *Phlomis armeniaca* ekstralarının çimlenme üzerine etkileri ve yüzdeleri.

Çimlenen tohumlarda ise radikulanın aşırı uzadığı ancak plumula gelişiminin tamamen baskılandığı tespit edildi (Şekil 2A). *P. armeniaca* bitkisinin su ekstraktı uygulamasından yabancı ot tohumlarının etkilenmediği, kültür bitkilerinin tohumlarının ise çok daha fazla baskılandığı tespit edildi. Diğer tüm bitkilerin su ekstraktları ile karşılaştırıldığında *P. armaniaca* su ekstraktının *P. sativum* tohumlarının çimlenmesini *H. vulgare* tohumlarına göre daha fazla baskıladığı görüldü (Şekil 2B).

*S. kronenburgii* bitkisinin su ekstraktı uygulamasından en fazla etkilenen tohumun *A. retroflexus* tohumları olduğu tespit edildi. *S. kronenburgii* bitkisinin % 3'lük konsantrasyonda *P. sativum* tohumlarının çimlenmesini % 75 düzeyinde baskıladığı görüldü. *P. oleracea* tohumlarının ise uygulamadan çok fazla etkilenmediği görüldü (Şekil 2C). *P. armeniaca* bitkisinin su ekstraktlarından *P. oleracea* tohumlarının etkilenmediği, *A. retroflexus* tohumlarının ise kontrole oranla çimlenme teşviki gösterdiği belirlendi. Çimlenme yüzdeleri açısından *H. vulgare* tohumlarının %1 ve % 3'lük konsantrasyonları arasında belirgin farkların olmadığı tespit edildi (Şekil 2D).

### *Thymus kotschyanus var kotschyanus* ve *Inula peacockiana* bitki ekstralarının çimlenme üzerine etkileri

*T. kotschyanus var kotschyanus* bitkisinin su ekstraktı uygulamasından *P. sativum* ve *P. oleracea* tohumlarının etkilenmediği ancak *H. vulgare* ve *A. retroflexus* tohumlarının çimlenmesinin önemli düzeyde baskılandığı tespit edildi. Bitkinin özellikle % 3'lük uygulaması ile birlikte *H. vulgare* ve *P. oleracea* tohumlarında aşırı tüylenme meydana geldiği gözlemlendi (Şekil 3A) Tüm çalışma bitkilerinin su ekstraktları arasında en belirgin baskılama etkisinin *I. peacockiana* bitkisinde olduğu belirlendi. Kültür bitkilerinin tohumlarının çimlenmesini % 0.5'lik konsantrasyondan itibaren baskıladığı görüldü. *I. peacockiana* bitkisinin % 3'lük su ekstraktı uygulamasında *A. retroflexus* ve *H. vulgare* tohumlarının hiç çimlenmediği görüldü (Şekil 3B).



Şekil 3. (A-C) *Thymus kotschyanus var kotschyanus* ve (B-D) *Inula peacockiana* ekstralarının çimlenme üzerine etkileri ve yüzdeleri.

Çimlenme grafikleri incelendiğinde ilk göze çarpan *P. sativum* ve *P. oleracea* tohumlarının diğer iki tohuma göre daha az baskılandıkları görülmektedir. *T. kotschyanus* su ekstraktı uygulamasında *P. sativum* ve *P. oleracea* tohumları kontrole göre çimlenme yüzdelerini korurken, *A. retroflexus* tohumlarının çimlenmesinde düzenli ve belirgin bir azalışın olduğu görüldü (Şekil 3C). *I. peacockiana* bitkisinin su ekstraktı uygulamasında tüm tohumların çimlenmesinde belirgin ve anlamlı bir azalış görülürken *P. sativum* tohumları için durumun farklı olduğu görüldü. Ancak yinede *P. sativum* tohumlarının % 3'lük konsantrasyonda tüm tohumlar arasında en yüksek çimlenme oranına sahip tohum olduğu belirlendi. Bununla birlikte bitkinin % 3'lük su ekstraktı uygulamasında *P. oleracea* ve *H. vulgare* tohumlarının hiç birisinin çimlenmediği görüldü (Şekil 3D).

## Tartışma

Tüm verileri değerlendirmeden önce bilinmesi gereken en önemli nokta; allelopati olgusunun tek yönlü düşünülmemesi gerektiğidir. Çünkü, doğa hiçbir zaman laboratuvar veya sera ortamları gibi stabil şartlara sahip değildir. Allelopati olayının gerçekleşmesinde bir çok ekolojik, edafik ve mikrobiyal şartlar etkili rol oynamaktadır. Dış etkilerin yanı sıra bitkinin fenolojik yaşı, tolerans sınırı ve genetik yapısı da allelopatik potansiyelini etkilemektedir.

Uygulamalar arasındaki farklara bakıldığında *Phlomis armeniaca* ve *Lepidium draba* bitkilerinin benzer uygulama gösterdikleri ancak diğer tüm uygulamaların birbirlerinden farklı sonuçlar elde edildiği görülmüştür. En düşük çimlenme değerine *Inula peacockiana* uygulamasının neden olduğu görülmüştür. Altı farklı bitkinin ekstraktları ile yapılan çimlenme uygulamalarında, konsantrasyon artışı ile birlikte çimlenmenin daha fazla baskılandığı belirlenmiştir. Hedef tohumlarda ise çimlenen tohum sayısına göre *Pisum sativum* ve *Portulaca olearacea* tohumlarının çimlenme sonuçlarının benzer olduğu, *Hordeum vulgare* ve *Amaranthus retroflexus* tohumlarının çimlenme inhibisyonlarının birbirlerine yakın olduğu belirlenmiştir.

Allelopati olayının gerçekleşmesinde bir çok ekolojik, edafik ve mikrobiyal şartlar etkili rol oynamaktadır. Dış etkilerin yanı sıra bitkinin fenolojik yaşı, tolerans sınırı ve genetik yapısı da allelopatik potansiyelini etkilemektedir. *R. repens* bitkisi yabancı veya istilacı tür olarak bilinmek ile birlikte, bitkinin sesquiterpen lacton gibi allelopatik özeliğe sahip sekonder metabolitlere sahip olduğu, ayrıca çinko biriktirerek toksisite neden olduğu da rapor edilmektedir (Tyrer, 2005; Morris, 2005).

Çimlenme inhibisyonunda proteazlar, lipazlar ve  $\alpha$ -amilaz gibi enzimlerin allelokimyasallar tarafından baskılandığını göstermektedir. Bu durumda embriyo ve fide gelişimi için enerji sağlama yolunun engellediği vurgulanmaktadır (Turk ve Tawaha, 2002; Mao ve ark., 2006). Yapılan çalışmada da uygulama yapılan tohumların amilaz enzim seviyelerinin azaldığı ve tohumların su alarak şişmelerine rağmen çimlenmedikleri, bununla birlikte canlılıklarını devam ettirdikleri fark edilmiştir. Bu durum; tohumda katabolizma yollarının baskılandığını veya ölümcül olmayan fizyolojik inhibisyon etkilere neden olduğu göstermektedir. Ayrıca çimlenme için gerekli olan hormon öncül maddelerinin oluşumunun da engellediği söylenebilir (Jefferson ve Pennacchio, 2003).

Çalışmada yoğun yayılış gösterdiği belirlenen *Lepidium draba* ve *Rhaponticum repens* bitkilerinin sahip olduğu allelopatik potansiyelin, belirli lokalitelerde tek tek yayılış gösteren *Inula peacockiana* bitkisinden daha düşük olduğu söylenebilir. Tüm



bitkiler kendi yaşam alanlarını genişletmeye çalışırken, bu alan içerisine giren diğer bitkiler de var olan alanlarını korumak için mücadele vereceklerdir. Çalışma sonuçları incelendiğinde en yüksek çimlenme inhibisyonu etkisinin *Inula peacockiana* tarafından neden olduğu bu bitkinin yabancı ot mücadelesi için mutlaka kullanılması gerektiği ortaya çıkmıştır.

## Kaynaklar

- Ashrafi, Y.Z., Sadeghi, S., Mashhadi, R.H., Hassan, A.M. (2008). Allelopathic effects of sunflower (*Helianthus annuus*) on germination and growth of Wild Barley (*Hordeum Spontaneum*). *Journal of Agricultural Techonology*. 4(1): 219-229.
- Dayan, F.E., Ferriera, D., Wang, Y., Khan, I.A., Mcinroy, J.A., Pan, Z. (2008). A pathogenic fungi diphenyl ether phytotoxin targets plant enoyl (acyl carrier protein) reductase. *Plant Physiology*., 147:1062-1071.
- Hisashi, K., Ino, T. (2005). Concentration and release level off mamilactone B in the seedling of eight rice cultivars. *Journal of Plant Physiology*. 162: 965-869.
- Inderjit., Duke, S.O. (2003). Ecophysiological aspects of allelopathy. *Planta* 217: 529-539.
- Jefferson, L.V., Pennacchio, M. (2003). Allelopathic effects of foliage extracts from four Chenopodiaceae species on seed germinaton. *Journal of Arid Environments* 55:275-285.
- Mao, J., Yang, L., Shi, Y., Hu, J., Piao, Z., Mei, L., Yin, S. (2006). Crude extract of *Astragalus mongholicus* root inhibits crop seed germination and soil nitrifying activity. *Soil Biology & Biochemistry*, 38: 201-208.
- Molisch, H. (1937). *Der Einfluss einer Pflanze auf die andere-Allelopathie*. Fischer, Jena. Germany.
- Morris, C. (2005). *Evaluation of zinc phyttienrichement by *Acroptilon repens* L. DC. for the effects of elemental allelopathy during germination and seedling development of grasses* M.S. thesis Utah State , Logan .
- Oyun, M.B. (2006). Alleopathic potentialities of *Gliricidia sepium* and *Acacia auriculiformis* on the germination and seedling vigours of Mizae (*Zea mays* L.) *American Journal of Agricultural and Biological Science* 1(3): 44-47.
- Reigosa, M.J., Pedrol, N., Gonzales, L. (2006). *Allelopathy, A Physiological Process with Ecological Implications*. Springer, 3300 AA Dordrecht, The Netherlands.
- Singh, N.B., Thapar, R. (2003). Allelopathic influence of *Cannabis sativa* on growth and metabolism of *Parthenium hysterophorus*. *Allelopathy Journal*, 12: 61-70.
- Turk, M.A., Tawaha, A.M. (2002). Inhibitory effects of aqueous extract of black mustard on germination and growth of lentil. *Argon. Journal* 1:28-30.
- Türker, M., Battal, P., Ağar, G., Şahin, M., Erez, M.E., Yıldırım, N. (2008). Allelopathic effects of plants extracts on physiological and cytological processes during maize seed germination. *Allelopathy* 21 (2): 493-499.
- Tyrer, S.J. (2005). *Germination and establishment of native species in soils derived from Russian knapweed invatios*. MS thesis. University of Wyoming. Utah.