

***Lythrum salicaria* L. Ekstraktlarının Marul Tohumlarının Çimlenmesi ve Fide Gelişimi Üzerine Allelopatik Etkisi**

Betül AKIN^{*1}, Nüket BİNGÖL¹, Sema LEBLEBİCİ²

¹Dumlupınar Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Kütahya, Türkiye

²Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Bilecik, Türkiye

*betul.akin@dpu.edu.tr

Özet : Bu çalışmada, sulak alanlarda yayılış gösteren *Lythrum salicaria* L. bitkisinin kök, gövde ve yaprak ile çürüme ekstraktlarının marul (*Lactuca sativa* L.) tohumlarının çimlenmesi (% çimlenme) ve fide gelişimi (kök ve gövde uzunluğu, yaş ve kuru ağırlık) üzerine olan etkileri araştırılmıştır. Kontrol grubu olarak saf su kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre kök, gövde ve yaprak ekstraktlarının bütün konsantrasyonlarda marul tohum çimlenmesini düşürmüştür, ancak bu düşüş istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. L. salicaria bitkisine ait ekstraktların marul fidelerinin kök ve gövde uzaması ile yaş ve kuru ağırlığını düşürdüğü tespit edilmiştir. Çürüme ekstraktları karşılaştırıldığında ise, 15. günden itibaren elde edilen kök, gövde ve yaprak ekstraktlarının marul fidelerinin kök ve gövde uzaması ile yaş ve kuru ağırlık miktarlarını istatistiki olarak önemli ölçüde düşürdüğü tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Allelopati, Ekstrakt, *Lythrum salicaria*, Marul.

Allelopathic Effects of *Lythrum salicaria* L. Extracts on Seed Germination and Seedling Growth of Lettuce

Abstract: In this study, the effect of root, shoot and leaf and leachate extracts of *Lythrum salicaria* L., spreading in wetlands, on seed germination (germination %) and seedling growth (root and shoot length, fresh and dry weight) of lettuce (*Lactuca sativa* L.) were investigated. Distilled water was used as control group. According to results, all concentrations of root, shoot and leaf extracts decreased lettuce seed germination, but this decrease was not found important statistically. It was determined that root, shoot and leaf extract of L. salicaria were decreased root and shoot length and fresh and dry weight of lettuce. When leachate extracts were compared root, shoot and leaf extract obtained from 15th day were found decreased root and shoot length and fresh and dry weight of lettuce significantly.

Key Words: Allelopathy, Extract, *Lythrum salicaria*, Lettuce.

GİRİŞ

Bitkilerin karakteristik bir özelliği, sekonder metabolitler adı verilen ve geniş grupları içerisine alan yan ürünleri sentezlemeleridir. Bu bileşiklerin çoğu insanlar tarafından farmasotik madde olarak kullanılmaktadır. Sekonder metabolitler, bitkilerin ekolojisinde, bitkilerin çevreyle uyumunda ve bitkilerin hayatlarını devam ettirmede önemli role sahiptirler.

Bu sekonder metabolitlerin bir kısmı ise allelokimyasaldır. Bitkiler arasındaki kimyasal etkileşim olarak da düşünülen allelopati, bir bitki tarafından oluşturulan ve salıverilen bazı kimyasal maddelerin başka bir bitkiyi olumlu veya olumsuz yönde etkilemesi olarak tanımlanabilir. Allelopatik etkiye sahip olan maddelere allelokimyasal adı verilir ve bu maddeler bir bitki tarafından çevreye salındığında diğer komşu bitkilerin büyümesi ve gelişmesi etkilenir (Rice, 1979; Mammadov, 2014). Allelokimyasalların etkileri genelde bitkiler üzerinde olumsuz olmakla birlikte, büyümede ve fotosentez hızında ve besinleri absorbe etme gücünde azalma, klorozis, deformasyon, absisyon, kuruma ve ölüm, olumlu etkileri de görülmektedir (Rice, 1979; Rizvi ve Rizvi, 1992; Kocaçalışkan ve Terzi, 2001; Akın and Kocaçalışkan, 2016). Allelokimyasalların, sentezlendiği bitki içindeki fizyolojik rollerinin ne olduğu henüz bilinmemektedir. Ancak allelokimyasalların başka bitkiler üzerindeki olumsuz etkilerinin çoğunlukta olması nedeniyle, bu kimyasalların bitki savunma mekanizmasında rol aldığı düşünülmektedir (Rice, 1979; Hale and Orcutt, 1987; Rizvi and Rizvi, 1992; Kocaçalışkan, 2006).

Secale cereale, *Triticum aestivum*, *Hordeum vulgare*, *Avena spp*, *Oryza sativa* (Kruse ve ark., 2000), *Acacia spp.*, *Albizzia lebeck*, *Eucalyptus spp.*, *Grewia optiva*, *Gliricidia sepium*, *Leucaena leucocephala*, *Moringa oleifera*, *Populus deltoides* (Singh ve ark., 2001) gibi allelopatik etkiye sahip birçok bitki türü bulunmaktadır. Bununla birlikte sulak alanlarda yayılış gösteren *Nymphar lutea*, *Lemna minor*, *Pistia stratiotes*, *Stratiotes aloides* gibi bitkilerin de allelopatik etkiye sahip olduğu yapılan çalışmalarla ortaya konulmuştur (Gross, 2003; Mulderij ve ark., 2006; Bich ve Kato-Noguchi, 2012).

Kırmızı kan çiçeği, *Lythrum salicaria* (*Lythraceae*) sulak alanlarda yayılış gösteren Avrupa-Asya kökenli bir bitkidir. *Lythraceae* familyası Türkiye’de yaklaşık 12 takson ile temsil edilirken, Avrupa’da ise bu familya 30 takson içermektedir. Ülkemizde, araştırmamızın materyalini oluşturacak *L. salicaria* ile ilgili olarak "Flora of Turkey and the East Aegean Islands" eserde verilen deskripsiyonun dışında, yapılmış olan tez çalışmaları bulunmaktadır. *L. salicaria* ülkemizde su kenarlarında, 1400 m ye kadar yayılış gösteren, 20-180 cm boyunda, dallanmış, ot veya çalılardır. Tek bir bitkinin üretmiş olduğu tohum sayısı oldukça fazla (2,5 milyon tohum/bitki) olup, tohumlar endosperm içermemektedir (Davis, 1965-1988; Akanıl, 2002).

L. salicaria türü Türkiye’de doğal yayılış alanı gösterirken Amerika ve Kanada da sulak alanlarda dominant tür haline gelerek diğer bitki türlerinin bu alanlarda yayılış göstermesini engellemiştir. Yapılan bilimsel çalışmalarda *L. salicaria* türünün sekonder metabolit yönünden oldukça zengin olduğu ve özellikle taninlerin bu metabolitler içerisinde önemli bir yüzdeye sahip olduğu bildirilmiştir (Humadi ve Istudor, 2009; Barbehenn ve Constabel, 2011). Bu çalışmamızda, Türkiye’de yayılış gösteren ve sekonder metabolitler yönünden zengin *L. salicaria* örneklerinin kök, gövde ve yaprak ekstraktlarının potansiyel allelopatik etkisi araştırılmıştır.

MATERYAL VE METOD

Arazi Çalışması

Çalışmamızın materyalini oluşturacak olan *L. salicaria* türüne ait tohum örnekleri Kütahya il sınırları içerisinde bulunan ve Porsuk Nehri kenarında optimum yayılış gösteren popülasyonlarından Ekim 2013-2014 yıllarında toplanmıştır.

L. salicaria Fidelerinin Yetiştirilmesi

L. salicaria tohumları çapları yaklaşık 20 cm olan saksılara ekilmiştir. Saksılar serada bulunan içi su dolu havuzların içine yerleştirilmiştir. Haftada 2 kez havuzların su seviyesi kontrol edilmiş ve azalan su miktarı ilave edilmiştir.

Saf Bitki Ekstraktlarının Elde Edilmesi

Belirli bir büyüklüğe ulaşan *L. salicaria* bitkileri (20-30 yapraklı) laboratuvara getirilerek kök, gövde ve yaprak olmak üzere bitki kısımlarına ayrılarak akan suyun altında yıkanmıştır. Her bir bitki organından 25 gr tartılarak 250 ml saf su içerisinde blender da (10-15 dakika) parçalanana kadar homojenize edilmiştir. Elde edilen homojenat filtre kağıdından süzülerek tüplere aktarılmış ve 3000 rpm’de 15 dakika süre ile santrifüj edilmiştir. Elde edilen süpernatantlar 1/2, 1/4, 1/8 oranında dilüe edilerek, marul tohumlarının çimlendirilmesinde kullanılmıştır. Elde edilen süpernatantlar deney gerçekleştirilene kadar buzdolabında +4 °C sıcaklıkta saklanmıştır.

Çürüme Ekstraktların Elde Edilmesi

70 °C’de 48 saat inkübatörde kurutulan *L. salicaria* fidelerinin kök, gövde ve yaprakları 1:10 oranında distile su bulunan kavanozlara konulmuş ve oda sıcaklığında 1, 3, 5, 7, 15 ve 30. gün bekletilmiştir. Su içerisinde bekletilen bitki kısımlarından elde edilen ekstraktlardan belirli miktarlarda ekstrakt örneği alınarak, marula ait tohumların çimlenme ve fide büyümesi üzerine olan etkisine bakılmıştır.

Çimlenme Deneyleri

Sekonder metabolitlerin allelopati ile ilgili potansiyelini belirlemek için yapılan çalışmalarda çoğunlukla *Lactuca sativa* L. bitkisi kullanıldığından, bu çalışmada da elde edilen ekstraktların allelopatik etkisi bu bitki üzerinde araştırılmıştır (Kocaçalışkan, 2006). Marul’a ait tohumlar petri kapları içinde, iki kat kurutma kâğıdı üzerinde, 16 saat aydınlık/8 saat karanlık fotoperiyotta, 25±1°C’ta, üçer tekrarlı (25x3) olmak üzere çimlendirilmiştir. Radikula’nın kurutma kağıdına değdiği an çimlenmenin başlangıcı kabul edilmiştir. Deneylere 10 gün boyunca devam edilmiştir. Deney sonunda elde edilecek olan verilere göre % çimlenme, kök-gövde uzunlukları ve yaş-kuru ağırlıkları hesaplanmıştır. Uzunlukları ölçülen bireylerin kök ve gövdeleri birbirinden ayrılmış, her bir bireye ait kök-gövde yaş ve kuru ağırlıkları teker teker ölçülemeyecek kadar hafif olduğundan her bir petride bulunan bireylerin kök ve gövdelerinin yaş ağırlıkları toplu olarak hassas terazi kullanılarak tartılmıştır. Yaş ağırlıkları alınan kök ve gövdeler 70°C’de 48 saat süre ile kurutulmuş, daha sonra kuru ağırlıkları tartılarak kaydedilmiştir.

Verilerin Analizi

Verilerin analizi JMP 6 SAS programı kullanılarak yapılmıştır. Uygulamalar arasındaki farklılıkları ortaya koymak için p<0,05 seviyesinde F-testi kullanılmıştır. F-testi sonucunda önemli çıkan uygulamalara TUKEY-HSD çoklu karşılaştırılması uygulanmıştır.

BULGULAR

***L. salicaria* Saf Ekstraktlarının Marul Çimlenmesi ve Fide Gelişimi Üzerine Etkileri**

L. salicaria bitkisine ait farklı konsantrasyonlardaki kök, gövde ve yaprak ekstraktlarının marul tohumlarının % çimlenmesi üzerine bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir (Tablo 1). *L. salicaria* bitkisine ait kök, gövde ve yaprak ekstraktlarının, marul fidelerinin kök ve gövde uzaması ile yaş ve kuru ağırlık üzerine etkisi değerlendirildiğinde, tüm ekstraktların ve bu ekstraktlara ait farklı konsantrasyonların marul kök ve gövde uzunluğu ile fide yaş ve kuru ağırlığını olumsuz yönde etkilediği tespit edilmiştir (Tablo 2). Marul kök uzunluğunun gövde uzunluğuna göre ekstraktlardan daha fazla etkilendiği ortaya konulmuştur (Tablo 2).

Tablo 1. *L. salicaria* bitkisine ait fide ekstraktlarının marul tohum çimlenme yüzdesi üzerine etkisi (Ortalama $\pm$ standart hata).

Uygulamalar	Konsantrasyon	% Çimlenme
Kök Ekstraktı	Kontrol	97,33 $\pm$ 1,76
	Saf Kök Ekstraktı	94,00 $\pm$ 2,00
	1/2 Seyreltilmiş	94,00 $\pm$ 1,2
	1/4 Seyreltilmiş	94,66 $\pm$ 1,8
	1/8 Seyreltilmiş	98,66 $\pm$ 1,3
Gövde Ekstraktı	Kontrol	97,33 $\pm$ 1,8
	Saf Gövde Ekstraktı	91,33 $\pm$ 1,8
	1/2 Seyreltilmiş	96,67 $\pm$ 2,3
	1/4 Seyreltilmiş	93,33 $\pm$ 1,7
	1/8 Seyreltilmiş	90,00 $\pm$ 1,2
Yaprak Ekstraktı	Kontrol	97,33 $\pm$ 1,8
	Saf Yaprak Ekstraktı	94,66 $\pm$ 3,3
	1/2 Seyreltilmiş	98,00 $\pm$ 2,0
	1/4 Seyreltilmiş	98,00 $\pm$ 1,2
	1/8 Seyreltilmiş	94,66 $\pm$ 0,7

Tablo 2. *L. salicaria* bitkisine ait fide ekstraktlarının marul kök-gövde uzunluğu ve yaş-kuru ağırlığı üzerine etkisi (Ortalama $\pm$ standart hata)

Uygulamalar		Kök uzunluğu (cm)	Gövde uzunluğu (cm)	Yaş Ağırlık (g)	Kuru Ağırlık (g)
Kök Ekstraktı	Kontrol	9,70 ± 0,19 a *	0,53 ± 0,008 a	0,56 ± 0,02 a	0,021 ± 0,0009 a
	Saf Kök Ekstraktı	5,29 ± 0,19 c	0,46 ± 0,009 b	0,48 ± 0,02 b	0,016 ± 0,0009 b
	1/2 Seyreltilmiş	5,72 ± 0,19 c	0,47 ± 0,009 b	0,48 ± 0,02 ab	0,017 ± 0,0008 ab
	1/4 Seyreltilmiş	6,52 ± 0,19 b	0,47 ± 0,009 b	0,48 ± 0,02 ab	0,017 ± 0,0009 ab
	1/8 Seyreltilmiş	6,88 ± 0,18 b	0,49 ± 0,008 b	0,48 ± 0,02 ab	0,018 ± 0,0008 ab
Gövde Ekstraktı	Kontrol	9,70 ± 0,19 a	0,53 ± 0,008 a	0,56 ± 0,02 a	0,021 ± 0,0009 a
	Saf Gövde Ekstraktı	1,84 ± 0,16 d	0,24 ± 0,008 d	0,28 ± 0,017 c	0,011 ± 0,0009 c
	1/2 Seyreltilmiş	3,35 ± 0,22 c	0,27 ± 0,011 d	0,29 ± 0,017 c	0,012 ± 0,0012 bc
	1/4 Seyreltilmiş	3,71 ± 0,16 c	0,37 ± 0,007 c	0,43 ± 0,018 b	0,016 ± 0,0010 bc
	1/8 Seyreltilmiş	5,45 ± 0,17 b	0,44 ± 0,007 b	0,47± 0,018 b	0,016 ± 0,0010 ab
Yaprak Ekstraktı	Kontrol	9,70 ± 0,19 a	0,53 ± 0,008 a	0,56 ± 0,02 a	0,021 ± 0,0009 a
	Saf Yaprak Ekstraktı	2,75 ± 0,15 d	0,35 ± 0,009 c	0,38 ± 0,018 c	0,012 ± 0,0009 c
	1/2 Seyreltilmiş	4,61 ± 0,14 c	0,36 ± 0,009 c	0,43 ± 0,019 bc	0,014 ± 0,0009 bc
	1/4 Seyreltilmiş	5,04 ± 0,14 bc	0,47 ± 0,008 b	0,48 ± 0,019 ab	0,017 ± 0,0008 ab
	1/8 Seyreltilmiş	5,50 ± 0,15 b	0,50 ± 0,009 b	0,44 ± 0,018 bc	0,018 ± 0,0009 ab

* Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir (Tukey; $p < 0,05$). Ortalama $\pm$ Standart hata (SE).

***L. salicaria* Çürüme Ekstraktlarının Marul Fide Gelişimi Üzerine Etkileri**

1., 3., 5., 7., 15. ve 30 günler sonunda elde edilen *L. salicaria* kök, gövde ve yaprak çürüme ekstraktlarının marul fide gelişimi üzerine olumsuz etkisinin olduğu belirlenmiştir. 15. günden itibaren elde edilen kök, gövde ve yaprak ekstraktlarının marul fidelerinin kök uzunluğunu istatistiki olarak önemli ölçüde düşürdüğü tespit edilmiştir (Tablo 3). *L. salicaria* kök, gövde ve yapraklarından elde edilen çürüme ekstraktlarının içerisinde en fazla inhibitör etkiye sahip ekstraktın yaprak ekstraktı olduğu tespit edilmiştir. Yaprak çürüme ekstraktlarının marul kök ($F=89,0057$, $p<0,05$), gövde ($F=40,8957$, $p<0,05$) uzunluğu ve yaş ($F=11,9710$, $p<0,05$), kuru ($F=24,7625$, $p<0,05$) ağırlığı üzerine negatif etki gösterdiği ortaya konulmuştur.

Günlere göre *L. salicaria* çürüme ekstraktları değerlendirildiğinde 15.gün'den itibaren en fazla toksik etkinin görüldüğü ortaya konulmuştur. Günlere göre elde edilen çürüme ekstraktları marul kök ($F=77,29$, $p<0,05$), gövde ($F=42,82$, $p<0,05$) uzunluğu ile yaş ($F=4,5$, $p<0,05$) ve kuru ($F=8,52$, $p<0,05$) ağırlığını düşürdüğü tespit edilmiştir.

Tablo 3. *L. salicaria* bitkisinin çürüme ekstraktlarının marul kök-gövde uzunluğu, yaş-kuru ağırlığı üzerine etkisi (Ortalama $\pm$ standart hata).

Günler		Kök Uzunluğu (cm)	Gövde Uzunluğu (cm)	Yaş Ağırlık (gr)	Kuru Ağırlık (gr)
Kök Ekstraktı	1. Gün	14,87 $\pm$ 0,4 a	0,22 $\pm$ 0,006 a	0,56 $\pm$ 0,02 a	0,029 $\pm$ 0,001 a
	3. Gün	14,22 $\pm$ 0,1 a	0,21 $\pm$ 0,003 ab	0,53 $\pm$ 0,02 ab	0,029 $\pm$ 0,001 a
	5. Gün	14,36 $\pm$ 0,4 a	0,22 $\pm$ 0,005 a	0,52 $\pm$ 0,02 ab	0,028 $\pm$ 0,001 ab
	7. Gün	13,52 $\pm$ 0,3 a	0,21 $\pm$ 0,005 ab	0,53 $\pm$ 0,02 ab	0,028 $\pm$ 0,001 ab
	15. Gün	11,23 $\pm$ 0,4 b	0,22 $\pm$ 0,005 a	0,46 $\pm$ 0,02 bc	0,025 $\pm$ 0,001 ab
	30. Gün	11,38 $\pm$ 0,3 b	0,21 $\pm$ 0,004 b	0,46 $\pm$ 0,02 c	0,025 $\pm$ 0,001 b
Gövde Ekstraktı	1. Gün	13,35 $\pm$ 0,24 a	0,21 $\pm$ 0,0005 ab	0,53 $\pm$ 0,005 a	0,031 $\pm$ 0,0001 a
	3. Gün	12,79 $\pm$ 0,29 a	0,22 $\pm$ 0,008 a	0,54 $\pm$ 0,002 a	0,030 $\pm$ 0,0302 a
	5. Gün	12,20 $\pm$ 0,51 ab	0,21 $\pm$ 0,004 ab	0,53 $\pm$ 0,009 a	0,029 $\pm$ 0,001 ab
	7. Gün	10,97 $\pm$ 0,44 bc	0,20 $\pm$ 0,004 b	0,53 $\pm$ 0,001 a	0,027 $\pm$ 0,0005 abc
	15. Gün	9,59 $\pm$ 0,32 c	0,20 $\pm$ 0,009 b	0,44 $\pm$ 0,002 b	0,025 $\pm$ 0,0005 bc
	30. Gün	9,83 $\pm$ 0,45 c	0,19 $\pm$ 0,005 b	0,44 $\pm$ 0,001 b	0,025 $\pm$ 0,0001 c
Yaprak Ekstraktı	1. Gün	7,83 $\pm$ 0,25 a	0,26 $\pm$ 0,012 a	0,32 $\pm$ 0,012 a	0,020 $\pm$ 0,0002 a
	3. Gün	7,49 $\pm$ 0,39 ab	0,25 $\pm$ 0,010 ab	0,29 $\pm$ 0,028 a	0,023 $\pm$ 0,0006 a
	5. Gün	7,18 $\pm$ 0,40 ab	0,23 $\pm$ 0,010 abc	0,29 $\pm$ 0,051 a	0,019 $\pm$ 0,002 a
	7. Gün	7,22 $\pm$ 0,21 ab	0,22 $\pm$ 0,007 bc	0,30 $\pm$ 0,015 a	0,019 $\pm$ 0,0007 a
	15. Gün	6,22 $\pm$ 0,32 b	0,21 $\pm$ 0,007 c	0,27 $\pm$ 0,003 a	0,019 $\pm$ 0,0005 a
	30. Gün	6,16 $\pm$ 0,38 b	0,20 $\pm$ 0,006 c	0,26 $\pm$ 0,008 a	0,019 $\pm$ 0,0007 a

* Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir (Tukey; $p < 0,05$). Ortalama $\pm$ Standart hata (SE).

TARTIŞMA

Bu çalışmada ilk defa *L. salicaria* bitki kısımlarına ait ekstraktların allelopatik etkisi ortaya konulmuştur. *L. salicaria* bitkisinin kök, gövde ve yaprak saf ekstraktlarının kontrole göre marul fide gelişimi üzerine büyümeyi engelleyici etkisinin olduğu ortaya konulmuştur. Bu etki, ekstraktların konsantrasyonuna bağlı olarak değişmiştir. Saf, 1/2, 1/4 ve 1/8 ekstrakt konsantrasyonlarından, saf ekstraktların genellikle marul kök, gövde uzunluğu ve yaş, kuru ağırlık üzerine en etkili olan konsantrasyon olarak bulunmuştur. Ancak seyreltilmiş olan

ekstraktların da, kontrole göre marul bitkisine ait kök-gövde uzamasını ve yaş-kuru ağırlığı nispeten düşürdüğü ortaya konulmuştur. Bu çalışmada ekstraktların konsantrasyonuna bağlı olarak etkilerinin değiştiği görülmektedir. Tefera (2002)'nın yapmış olduğu çalışmada *Paryhenium hysterophorus* ekstraktlarının *Eragrostis tef* üzerine allelopatik etkisi araştırılmış ve *Eragrostis tef* köklerinin allelopatik etkiye karşı daha hassas olduğu ortaya konulmuştur. Elde ettiğimiz sonuçlar Tefera (2002), Maharjan (2007) ve Terzi (2008) ile paralellik göstermiştir. Bununla birlikte, *L. salicaria* bitkisine ait bitki kısımlarının marul tohumlarının çimlenme yüzdesini etkilemediği yapmış olduğumuz çalışmada ortaya konulmuştur. Benzer durum *Cannabis sativa* köklerinin marul tohumlarının çimlenmesi üzerine allelopatik etkisini araştıran Mahmoodzadeh ve ark., (2015)'nin yapmış oldukları çalışmada ortaya konulmuş olup, buna göre *C. sativa* kök özütlerinin marul çimlenme yüzdesi üzerine istatistiki olarak önemli bir etkisinin olmadığını tespit etmişlerdir. *L. salicaria* bitkisine ait kök, gövde ve yaprakların çürüme ekstraktları kontrole göre değerlendirildiğinde, en fazla inhibitör etkiye sahip bitki kısmının yaprak olduğu tespit edilmiştir. Buna karşılık, *L. salicaria* bitkisine ait kök ve gövde çürüme ekstraktlarının da kontrole göre fide gelişimini engelleyici etkisinin olduğu bulunmuştur. *Solidago canadensis* bitkisi yaprak ekstraktının yüksek konsantrasyonunun *Lactuca sativa* tohum çimlenmesini ve büyümesini önemli ölçüde inhibe ettiği ve marul kök uzunluğu üzerine allelopatik etkisinin önemli olduğu Wang ve ark.'nın yapmış olduğu çalışma ile ortaya konulmuştur. Çalışmamızın sonuçları Wang ve ark., (2016) ile benzerlik göstermektedir.

Günlere göre *L. salicaria* ekstraktları karşılaştırıldığında 15. ve 30. günlerden elde edilen ekstraktların marul fide gelişimi ve ağırlığı üzerine olumsuz etkisinin olduğu ortaya konulmuştur. Alsaadawi (2008) tarafından, buğday artıklarının *Echinochloa crus-galli* büyümesi üzerine allelopatik etkisine bakıldığında, buğday kalıntılarının fitotoksisitesi 2 haftalık çürüme sonrasında maksimuma ulaşmış ve bu etki 4. hafta sonlarına doğru azalmaya başlamıştır. Çalışmamızdan elde edilen sonuçlar arazide çürüme ile ilgili yapılan çalışmalarla paralellik göstermektedir (Akanil ve Middleton, 1997; Alsaadawi, 2008).

L. salicaria bitkisinden çeşitli suda çözünebilir kimyasallar (fenolik asitler, flavonoidler, tanninler) salınmaktadır (Rauha ve ark.,2001). Yaptığımız çalışmada, *L. salicaria* bitki kısımlarının marul fide gelişimi ve ağırlığı üzerine olan inhibitör etkisinin ekstrakta bulunan büyüme inhibitörlerinden (allelkimyasal) kaynaklanabileceği söyleyebiliriz. Gelecek çalışmalarda, *L. salicaria* bitkisine ait ekstraktların etken maddelerinin saf halde uygulanmasıyla bu çalışma desteklenmiş olacaktır.

KAYNAKLAR

- Akanil, N., Middleton, B. (1997). Leaf Litter Decomposition Along The Porsuk River, Eskişehir, Turkey, Canadian J. Bot., 75, 1394-1397.
- Akanil, N. (2002). Batı Anadolu'da Yayılış Gösteren *Lythrum salicaria* L. (Lythraceae)'nın Taksonomik ve Ekolojik Özellikleri, Anadolu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Dok. Tezi, Eskişehir.
- Akın, B., Kocaçalışkan, İ. (2016). Effect of Juglone on Seed Germination and Seedling Growth of Endemic Species *Aubrieta olympica* Boiss. and *Arabis drabiformis* Boiss. in Tissue Culture Conditions, Phytion (Annales rei botanicae) 56 (1): 121-128.
- Alsaadawi, I.S. (2008). Allelopathic Influence of Decomposing Wheat Residues In Agroecosystems, Journal of Crop Production, 4(2),185-196.
- Barbehenn, R.V., Constabel, C.P. (2011). Tannins In Plant-Herbivore Interactions, Phytochemistry, 72, 1551-1565.
- Bich, T.T.N., Kato-Noguchi, H. (2012). Allelopathic Potential of Two Aquatic Plants, Duckweed (*Lemna minor* L.) and Water Lettuce (*Pistia stratiotes* L.), on Terrestrial Plant Species, Aquatic Botany, 103, 30-36.
- Davis P.H. (1965-1988). Flora of Turkey and East Egean Islands, Edinburg University Press, 1-9, UK.
- Gross, E.M. (2003). Allelopathy of Aquatic Autotrophs, Critical Reviews in Plant Sciences, 22 (3-4), 313-339.
- Hale, M.G., Orcutt, D.M. (1987). The Physiology of Plants Under Stress, Blacksburg, 206p, Virginia, USA.
- Humadi, S.S., Istudor, V. (2009). *Lythrum salicaria* (purple loosestrife) Medicinal Use, Extraction and Identification of Its Total Phenolic Compounds, Farmacia, 52(2), 192-200.
- JMP SAS. (1995). SAS Institute Inc., SAS Campus Drive, Cary, NC, USA
- Kocaçalışkan, İ. (2006). Allelopati, Bizim Büro Basımevi, 132, Kütahya.
- Kocaçalışkan, İ., Terzi, İ. (2001). Allelopathic Effects of Walnut Leaf Extracts and Juglone on Seed Germination and Seedling Growth, The Journal of Horticultural Science and Biotechnology, 76 (4), 436-440.
- Kruse, M., Strandberg, M., Strandberg, B. (2000). Ecological Effects of Allelopathic Plants—A Review, National Environmental Research Institute - NERI Technical Report No. 315, 64, Silkeborg, Denmark.
- Mahmoodzadeh, H., Ghasemi, M., Zanganeh, H. (2015). Allelopathic Effect of Medicinal plant *Cannabis sativa* L. on *Lactuca sativa* L. Seed Germination, Acta Agriculturae Slovenica, 105 (2), 233 – 239.
- Maharjan, S., Shrestha, B. B. ve Jha, P. K. (2007). Allelopathic effects of aqueous extract leaves of *Parhenium hysterophorus* L. on seed germination and seedling growth of some cultivated and wild herbaceous species, Scientific World, Vol:5, No:5, p: 33-39.
- Mammadov, R. (2014). Tohumlu Bitkilerde Sekonder Metabolitler, Nobel Yayın, 412 p, Ankara.
- Mulderij, G., Smolders, A.J.P., Van Donk, E. (2006). Allelopathic Effect of the Aquatic Macrophyte, *Stratiotes aloides*, on Natural Phytoplankton, Freshwater Biology, 51, 554-561.
- Rauha, J.P., Wolfender, J.L., Salminen, J.P., Pihlaja, K., Hostettmann, K., Vuorela, H. (2001). Characterization of Polyphenolic of Purple Loosestrife (*Lythrum salicaria*), Z. Naturforsch, 56(c): 13-20.
- Rice, E.L. (1979). Allelopathy-an update, The Botanical Review, 45, 15-109.
- Rizvi, S.J.H., Rizvi, V. (1992). Allelopathy, Chapman and Hall, 480, London.

- Tefera, T. (2002). Allelopathic Effects of *Parthenium hysterophorus* Extracts on Seed Germination and Seedling Growth of *Eragrostis tef*, J. Agronomy and Crop Science, 188, 306-310.
- Singh, H.P., Batish D.R., Kohli, R.K. (2001). Allelopathy in Agroecosystems, Journal of Crop Production, 4 (2), 1-41.
- Terzi, İ. (2008). Allelopathic Effects of Juglone and Decomposed Walnut Leaf Juice On Muskmelon and Cucumber Seed Germination and Seedling Growth, Afr. J. Biotech., 7, 1870-1874.
- Wang, C., Xiao, H., Zhao, L., Liu, J., Wang, L., Zhang, F., Shi, Y., Du, D. (2016). The Allelopathic Effects of Invasive Plant *Solidago canadensis* on Seed Germination and Growth of *Lactuca sativa* Enhanced by Different Types of Acid Deposition, Ecotoxicology, 25, 555–562.