



Interferences of Johnson grass [*Sorghum halepense* L. (Pers.)] with some robust plant species

Kanyaşın [*Sorghum halepense* L. (Pers.)] bazı güçlü bitki türleri ile etkileşimi

Ayşe YAZLIK¹, İlhan ÜREMİŞ²

¹Düzce University, Faculty of Agriculture and Natural Sciences, Department of Plant Protection, Düzce, Turkey.

²Hatay Mustafa Kemal University, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection, Antakya-Hatay, Turkey.

MAKALE BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Makale tarihçesi / Article history:

Geliş tarihi /Received:14.06.2019

Kabul tarihi/Accepted:15.07.2019

Keywords:

Competition, comparison, *Sorghum*,
Bromus, *Festuca*, *Salvia*.

✉ Corresponding author: Ayşe YAZLIK

✉: ayseyazlik77@hotmail.com

ÖZET / ABSTRACT

Aims: Species that show strong competition strategies can shape the use of available resources, with the impact of environmental changes. Thus, the identification of the factors that influence the competitiveness of species with high populations plays an important role in determining the strategies that can be used to prevent the spread of these species. In this study the competitive abilities of *Sorghum halepense* (Johnson grass - SORHA) with *Bromus japonicus* (Japanese brome - BROJA), *Salvia fruticosa* (Anadolu sage - SALFR), *Festuca rubra* var. *rubra* (red fescue - FESRU) or *Festuca ovina* (sheep fescue - FESRU) species was examined.

Methods and Results: The competition trials were carried out in sterile 9 cm diameter petri dishes in laboratory. According to the results the competition relations were measured; the stem and root lengths of SORHA - BROJA, BROJA - SORHA, SORHA - FESOV and FESOV - SORHA, stem weights of SORHA - FESRU and FESRU - SORHA, and stem lengths of SORHA - SALFR and SALFR - SORHA differences are important compared to controls of these species.

Conclusions: Interferences are high in the plant-plant relationship between all species. This may indicate that it will be difficult for the selected species to be significantly affected by each other in the species composition.

Significance and Impact of the Study: Species with high competitiveness may show the ability to be the dominant species in their areas, which may significantly threat to biodiversity. Therefore, the data obtained from studies aimed at determining the competitiveness of strong plant species on each other can be used in management and / or precautionary studies that can be taken for saving biological diversity.

Atıf / Citation: Yazlık A, Üremiş İ (2019) Interferences of Johnson grass [*Sorghum halepense* L. (Pers.)] with Some Robust Plant Species. *MKU. Tar. Bil. Derg.* 24(2) : 110-115

GİRİŞ

Bitkiler arasında; gelişimi kolaylaştırma (pozitif) ve sınırlı kaynakları kullanma = rekabet (nötr veya negatif) gibi etkileri içeren ilişkiler; bastırma kapasitesi, rekabete tolerans veya rekabete yanıt şeklinde kendini gösteren rekabet yeteneğinin ortaya çıkışında ve/veya miktarında etkilidir (Lindquist ve ark. 2001; Jannink ve ark., 2001).

Karışık bitki toplulukları içinde (komünite) rekabetin sonucunu belirleyen en önemli faktörlerden biri çevresel değişimlerdir (McDonald ve ark. 2004). Çevresel değişimlere ilave olarak bitkilerin salgıladıkları allelokimyasallar da rekabet sürecinde iki bitki arasındaki etkileşimlerin belirlenmesinde önemli faktörler arasındadır (Einhellig, 1986; Dayan ve ark., 2009). Bu sebeple bitki türlerinin rekabet yeteneğinin

belirlenmesinde birbirinden farklı faktörleri içeren çalışmalara ihtiyaç vardır.

Rekabetin başlangıç aşaması olarak değerlendirilen tohum çimlenme süreci bitki büyümesinde ilk önemli aşamadır ve bu aşamada yer üstü ve yer altı kaynaklarının artması hem çimlenmeyi hem de bitkinin rekabet yeteneğini artırabilir. Öyle ki bitkiler tarafından üretilen allelokimyasallar (yaprak ve/veya kök süzüntüleri veya doku ayrışması vb.) toprağa geçerek tohumun çimlenmesini ve rekabet yeteneğini farklı oranlarda etkileyebilir (Inderjit ve Duke, 2003; Uddin ve ark., 2014).

Kanyaş (*Sorghum halepense* (L.) Pers) (SORHA) çoğalma materyallerinde (tohum / rizom), yüksek miktarda dormansi / apikal dormansi olmasına rağmen (Yazlık ve Üremiş, 2015), düşük yoğunlukta dahi kısa bir süre içerisinde çok geniş bir alanı kaplayacak çoğalma materyali (rizom + tohum) üretebilen (Atwater ve ark., 2017) agresif yabancı otlardan biridir. SORHA ilk gelişim döneminde öncelikle rizomlarını geliştirir ve bu dönemde yapraklarına bir zarar gelse de bu gelişim sebebi ile sonradan kendini toparlayıp tekrar büyüyebilir ve bulunduğu alanlarda diğer bitkilere göre daha habituslu ve daha güçlü gelişerek yüksek rekabet gücüne ulaşabilir (Nimbal ve ark., 1996; Czarnota ve ark., 2003; Yazlık, 2014). SORHA'nın rekabet gücünü arttıran; ferulik, p- kumarik, siringik, vanilik ve p-hidroksibenzoik asit olmak üzere beş farklı fenolik asit (Cherney ve ark., 1991) ve ayrıca sahip olduğu iki bileşiğin, dhurrin (bir siyanojenik glikosid) ve sorgolenun (bir p-benzokinon) varlığı rekabet yeteneğini belirleyen önemli faktörlerdir (Einhellig, 1986; Dayan ve ark., 2009). Nitekim yukarıda verilen bileşikler gibi *Sorghum* türlerinde allelopati ile ilişkili olan dhurrin ve sorgoleone sırasıyla yaprak ve kök salgıları şeklinde farklılık gösterebilir (Einhellig ve ark., 1993; Weston ve ark., 2001). Toprakta aktif lipofilik bir bileşik olan sorgoleone, *Sorghum* türlerinde kök kollarından, kök sıvısı halinde salgılanmaktadır (Nimbal ve ark., 1996; Czarnota ve ark., 2003; Dayan ve ark., 2009). SORHA, sahip olduğu allelokimyasallar ile bazı bitkilerin çimlenmesinin ilk aşamasında herhangi bir etkisi bulunmazken bitkilerin kotiledon ve ilk gerçek yaprak evresinde fitotoksitete neden olabildiği (Dayan ve ark., 2009) ve genel olarak *Sorghum* türlerinin fotosentezi inhibe ettiği bildirilmiştir (Netzly ve Butler, 1986; Dayan ve ark., 2009). Ayrıca SORHA her ne kadar kendine de ototoksik etki gösterse de (Yazlık ve Üremiş, 2016) farklı toprak ve su mevcudiyeti altında, farklı rekabet stratejileri de gösterebilir ve ortamdaki rekabet arttıkça daha agresif bir büyüme sergileyebilir (Leguizamón ve ark., 2011).

Bu çalışma; bitkiler arasındaki rekabet yeteneğinin bitki türlerinin bir arada bulunması ve/veya türlerin bir alanda yayılmasına etki eden faktörlerin anlaşılması amacı ile yapılmıştır. Rekabet düzeyi incelenen bitkiler seçilirken; bitkilerin tamamının allelopatik etkinliklerinin olması (Zhang ve ark., 2008; Chalkos ve ark., 2010; Holzapfel ve ark., 2010; Lipińska ve ark., 2013), rekabet güçlerinin (çimlenme, büyüme, üreme yetenekleri, C4 özellikleri vb.) yüksek olması, hızlı yayılım sergilemeleri, sıcak ve soğuk toleransı yüksek ve baskın türler olmaları (Zhang ve ark., 2008) gibi özellikleri göz önüne alınmıştır. Bu amaçla; yukarıda vurgulanan üstün rekabet özelliklerine sahip SORHA'nın, yine üstün rekabet özellikleri gösteren (Arminante ve ark., 2006; Weston ve ark., 2008; Zhang ve ark., 2008; Chalkos ve ark., 2010; Holzapfel ve ark., 2010; Lipińska ve ark., 2013) *Bromus japonicus* (Japon bromu - BROJA), *Salvia fruticosa* (Anadolu adaçayı - SALFR), *Festuca rubra* var. *rubra* (rizomlu kırmızı yumak - FESRU) ve *Festuca ovina* (koyun yumağı - FESOV) türleri ile aralarındaki rekabet yeteneği ilk gelişimler itibarıyla ele alınmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışmanın ana materyallerini oluşturan; SORHA, BROJA, SALFR, FESRU ve FESOV bitkilerine ait tohumlar tarım dışı habitatlardan toplanmıştır.

Denemelerin kurulması

SORHA - BROJA, SORHA - FESRU, SORHA - FESOV ve SORHA - SALFR arasında her bir bitki türü için ayrı ayrı kurulan denemeler sterilize edilmiş 9 cm çapındaki petri kaplarında laboratuvar ortamında yürütülmüştür.

Çalışmada petri kaplarının tabanına iki kat Whatman No 1 filitre kağıtları yerleştirilmiş ve her bir petriye 10 adet dormansileri kırılmış (Yazlık ve Üremiş, 2015) SORHA tohumu yerleştirilmiş daha sonra 10 ml saf su verilerek çimlenme beklenmiştir. İlk çimlenmeler görüldükten hemen sonra çimlenen SORHA tohumlarının yanına BROJA, FESRU, FESOV ve SALFR bitkilerinin tohumları her bir petriye 10 adet olacak şekilde yerleştirilmiştir. Tohumlar yerleştirildikten yedi gün sonra çimlenme oranları (%) bitki yaş ağırlığı (mg), kök-gövde uzunluğu (cm) ve tüm fide uzunluğu (cm) kaydedilmiştir. Tüm denemede kontroller de yer almış ve bu uygulamada her bir bitkinin tohumları (10 adet) sadece tek başına olacak şekilde petrilere yerleştirilmiştir. BROJA, FESRU, FESOV ve SALFR bitkilerinin SORHA ile rekabet düzeyleri arasındaki farklılıkların belirlenebilmesi için bu türlere ait kontroller türlerin SORHA ile rekabete alınma başlangıcında denemeye dâhil edilmiştir.

Tüm deneme 25 - 30 °C'de 12'şer saatlik fotoperiyot altında yürütülmüştür.

Deneme deseni ve istatistik analiz

Denemeler tesadüf parselleri deneme desenine göre dört tekerrürlü olarak kurulmuş ve analizler SPSS (Statistical Package for Social Sciences 10.0) yazılım paketi kullanılarak yapılmıştır. Gövde ve kök uzunluk ve ağırlıkları arasındaki fark kontrollerine göre kıyaslanmış ve uygulamalar arasındaki farklar Duncan çoklu karşılaştırma testine tabi tutularak $P \leq 0.05$ önem derecesine göre gruplandırılmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Rekabet denemeleri sonucunda tüm türler birbirlerini değerlendirme faktörleri (kök ve gövde uzunluk/ağırlık değerleri) açısından etkilemiştir. Türler arasındaki ilişkiler incelendiğinde (Çizelge 1) SORHA – BROJA, BROJA – SORHA, SORHA - FESOV ve FESOV- SORHA

gövde ve kök uzunluklarının arasındaki fark kontrollerine göre önemli bulunmuştur ($P \leq 0.05$). Ayrıca SORHA – FESRU ve FESRU- SORHA arasında gövde ağırlığı, SORHA - SALFR ve SALFR- SORHA arasında ise gövde uzunluğu bakımından türler arasındaki fark kontrollerine göre önemlidir ($P \leq 0.05$).

Bu sonuçlarda ana etkenin türler arasında allelopatik ilişki olduğu kanısına ulaşılabilir. Nitekim SORHA ile karşılaştırılan bitkilerin de yüksek rekabet gücüne sahip olması önemli bir etkidir. Örneğin; *Bromus* cinsine bağlı türler yüksek oranda polifenol oksidaz (*Polyphenol oxidase* - PPO) enzimi içerir (Holzapfel ve ark., 2010). Yüksek miktarda olan bu enzimin bitkideki aktivitesi tohum çimlenmesinden hemen sonra başlayıp bitkinin ömrü boyunca varlığını korumakta ve böylece patojenlerden kaçınma, ot oburların oluşturduğu stres ile bitki salgılarının artması ve diğer bitkiler ile rekabet gibi genel biyotik etkileşimlerde üstünlük sağlayabilmektedir. Bu durum *Bromus* türlerinin istilacılığı ile de ilişkili olabilir (Holzapfel ve ark., 2010).

Çizelge 1. Bitkiler arasındaki rekabet düzeylerinin belirlenmesinde kullanılan ölçümler

Bitkiler	Gövde ağırlığı (g)	Kök ağırlığı (g)	Gövde uzunluğu (cm)	Kök uzunluğu (cm)
SORHA (kontrol)	23.77	4.58	9.14	8.10
BROJA (kontrol)	40.88	9.87	4.16	7.04
FESRU (kontrol)	38.08	8.84	3.78	7.86
FESOV (kontrol)	37.34	7.14	3.57	7.30
SALFR (kontrol)	43.20	10.13	6.13	7.60
**SORHA-BROJA	21.29	3.27	7.82* $P \leq 0.05$	7.01* $P \leq 0.05$
**BROJA-SORHA	37.43	7.51	3.99* $P \leq 0.05$	4.64* $P \leq 0.05$
**SORHA-FESRU	19.09* $P \leq 0.05$	3.35	7.34	6.62
**FESRU-SORHA	33.17* $P \leq 0.05$	6.91	3.18	6.67
**SORHA-FESOV	18.66	2.98	6.93* $P \leq 0.05$	7.62* $P \leq 0.05$
**FESOV-SORHA	30.78	5.01	3.05* $P \leq 0.05$	5.58* $P \leq 0.05$
**SORHA-SALFR	20.04	3.57	7.87* $P \leq 0.05$	6.66
**SALFR-SORHA	38.39	8.72	5.96* $P \leq 0.05$	5.72

SORHA: *Sorghum halepense* BROJA: *Bromus japonicus* FESRU: *Festuca rubra* var. *rubra*

FESOV: *Festuca ovina* SALFR: *Salvia fruticosa* - * $P \leq 0.05$

**Eş zamanlı olarak bir arada büyümeye alınan türler ve bu bitkilerden ilk sırada olan bitkiye ait veriler

SORHA'nın BROJA üzerinde kök uzunluğuna etkisi kısmen SORHA'nın BROJA tohum çimlenmesi üzerinde etkisine işaret edebilir. Nitekim Abdul-Wahab ve Rice (1967) SORHA'nın rizom ve yaprak ekstraktlarının BROJA'da

tohum çimlenmesini ve fide gelişimini etkilerken, *B. tectorum*'un tohum çimlenmesi gerçekleşmesine rağmen fide gelişiminde yüksek oranda olumsuz etkilendiğini tespit etmişlerdir. Araştırmacıların bu tespitini

dikkate alınarak, bu çalışmada her ne kadar tüm bitkilerin ilk çimlenme aşamaları incelenmiş ve fide gelişimine yönelik bir tespit olmasa da, hem SORHA hem de BROJA türlerinin ilk çimlenme aşamasından itibaren salgılamaya başladıkları güçlü allelokimyasalların türler arasında tolerans geliştirmiş olabileceği düşünülmektedir.

Çeşitli bitkilerin kök sistemlerinden sızan allelokimyasallar (örneğin; sorgoleon) fotosentez ve/veya solunum engelleme özelliğine sahiptir (Weston ve ark., 2012; Uddin ve ark., 2014). Bu allelokimyasallara eşdeğer farklı bir bileşik de m-tirosindir. Bu bileşik *Festuca* türlerinde yoğun olarak salgılanmakta ve pek çok yabancı ota karşı etki sağlamaktadır (Weston ve ark., 2008). *Festuca arizona*, *F. rubra* var. *rubra* ve *F. rubra* var. *commutata* türlerinden yüksek oranlarda m-tirosin elde edilirken diğer *Festuca* türlerinde m-tirosin oranının daha düşük olduğu ve m-tirosinin sadece radikula uzamasını etkilediği tohum çimlenmesini ise tek başına engelleme etkisinin görülmediği bildirilmiştir (Weston ve ark., 2008). Durum, FERRU- SORHA ve FESOV – SORHA uygulamalarında, SORHA tohumlarının çimlenmesinde bir etki görülmemesiyle de belirlenmiştir. Ayrıca FESRU ve FESOV'nun SORHA kök uzunluğunun önemsiz bir oranda etkilemesi de BROJA gibi bu türlerin SORHA ile rekabetinde toleransın da allelopati ile ilişkisini gösterebilir. Benzer durumdan SALFR – SORHA ilişkisi için de bahsedilebilir. *Salvia* türlerinin sahip olduğu monoterpenlerin yüksek inhibitör etkisi (Arminante ve ark., 2006) sayesinde tohum çimlenme döneminde SORHA ile arasında rekabet direnci oluşmasını sağlamış olabilir.

Elde edilen sonuçlar; SORHA'nın türe özel farklı tepkiler verebilme yeteneği (Netzly ve Butler, 1986; Dayan ve ark., 2009) de dikkate alınarak, genel olarak değerlendirildiğinde; SORHA türler arasında farklılık gösterse de, rekabet halindeki türlerin fide ve kök gelişimine etkilidir. Bu durum benzer çalışmalarda da gözlenmiştir. Örneğin; SORHA kök tüylerinden hidrofobik sızan sorgoleon damlacıkların, marul fidelerinin kök uzamasını % 85 oranında engellerken, mısır bu salgılardan etkilenmemiştir (Netzly ve Butler, 1986). Nimbale ve ark. (1996) ise sorgoleonun düşük konsantrasyonlarda kültür bitkilerinden *Solanum tuberosum*, yabancı otlardan ise *Senecio vulgaris* bitkilerinde kökçük (radikula) uzamasını ve *Digitaria sanguinalis* bitkisinin sürgün büyümesini etkilediği ve bu bitkide sorgoleon'nun yüksek fitotoksite gösterdiğini tespit etmişlerdir. Dolayısıyla SORHA özellikle sürgün büyümesinde önemli bir azalmaya neden olabilir ve uygulama yapılan türlere bağlı olarak geniş spektrumlu

bir etki oluşturabilir (Weston ve ark., 2001) ki bu çalışma sonuçları da bunu doğrular niteliktedir.

Bitkilerin stres altında daha fazla allelokimyasal salgılaması (Einhellig, 1986) ve sorgoleone bileşiğinin bazı diğer bileşikler gibi seçici aktivite sergilemesi (Netzly ve Butler, 1986; Nimbale ve ark., 1996) dikkate alınarak; SORHA ile diğer bitkiler (BROJA, FESOV, FESRU ve SALFR) arasında yüksek bir rekabette bahsedilebilir. Dolayısıyla sonuçlar bitkilerden birinin diğerine bariz bir üstünlüğünün olmadığını, aksine birbirleri üzerinde neredeyse aynı seviyelerde toksisite gösterebilme yeteneklerinin olduğunu göstermiştir. Ancak bitkilerin birbirlerinden çok fazla etkilenmemesinin temel sebebi türlerin birbirlerine karşı dirençlerinin fazla olması ve sahip oldukları allelokimyasallar da olabilir. Nitekim allelopatik ilişkiler doğal bitki topluluklarında ekolojik bir mekanizmadır (Netzly ve Butler, 1986; Ridenour ve Callaway, 2001; Vivanco ve ark., 2004; Hatipoğlu ve ark., 2006; Dayan ve ark., 2009; Kaur ve ark., 2009) ve allelokimyasallar hem tohum çimlenmesini etkiler hem de bitkinin rekabet yeteneğini artırabilir (Bhowmik ve Inderjit, 2003). Tüm bu nedenler sebebi ile çalışmada yer alan türlerin rekabet yetenekleri "rekabete direnç / tolerans" olarak değerlendirilmiş ve türler arasındaki rekabet ile allelopati birlikte etkili olduğu kanısına varılmıştır.

Burada anlatılan rekabet çalışmasında SORHA ile diğer türler arasındaki etkileşim ilk çimlenme dönemi itibarıyla ele alınmaya çalışılmıştır. Nitekim rekabette etkili olan pek çok faktörün (toprak tipi, pH, nem, sıcaklık, mineral madde, mikroorganizma yoğunluğu, allelokimyasallar, ... vb.) bir arada incelenmesi oldukça zordur ve iki bitki arasındaki etkileşimlerin belirlenmesinde birbirinden farklı faktörleri içeren çalışmalara ihtiyaç vardır (Einhellig, 1986; Dayan ve ark., 2009). Bu arada bir allelokimyasalın aktivitesinin in vitro gösterimlerinin saha durumuna nadiren uygulanabileceği ve bu nedenle ilgili çalışmalarda toprak mikrobiyal topluluklarının rolünün belirlenmesi (Kaur ve ark., 2009) konusunun dâhil edilmesi faydalı olacaktır. Özellikle SORHA gibi türe özel farklı tepkiler verebilen, güçlü allelokimyasallar içeren ve toprak mikrobiyal çeşitliliğini pek çok faktöre göre değiştirme yeteneği sergileyebilen (Netzly ve Butler, 1986; Walker ve ark., 2003; Bais ve ark., 2006; Dayan ve ark., 2009) türlere yönelik çalışmalar da bu durumlar dikkate alınmalıdır. Ayrıca SORHA gibi güçlü özelliklere sahip olan türlerin allelopatik ilişkiler ile kontrol altına alınabileceği (örneğin ayrıntı için bakınız; Üremiş ve ark., 2009) de göz ardı edilmemelidir.

Son olarak vurgulanmak gerekir ki; yüksek rekabet gücü gösteren ve allelokimyasal özellikleri olan türler buldukları alanlarda baskın hale gelerek ilgili

alanlardaki biyolojik çeşitliliği etkileyebilir. Bu nedenle bu ve benzer çalışmalardan elde edilen /edilecek veriler biyolojik çeşitliliğin korunması adına alınabilecek tedbir /önlem alma çalışmaları için kullanılabilir ve bu çalışmalar ile türlerin yönetimi sağlanabilir.

ÖZET

Amaç: Yüksek rekabet gücüne sahip bitki türleri, çevresel değişimlerin de etkisiyle, mevcut kaynakların kullanımında önemli avantajlara sahiptir. Bu nedenle yüksek yayılım yeteneğine sahip olan türlerin rekabet yeteneklerine etki eden faktörlerin tespiti, bu türlerin yayılımını engellemek için kullanılacak stratejilerin belirlenmesinde önemli rol oynar. Bu çalışmada *S. halepense* ile *Bromus japonicus* (Japon bromu - BROJA), *Salvia fruticosa* (Anadolu adaçayı - SALFR), *Festuca rubra* var. *rubra* (rizomlu kırmızı yumak - FESRU) ve *Festuca ovina* (koyun yumağı - FESOV) arasındaki rekabet ilişkisi araştırılmıştır.

Yöntem ve Bulgular: Rekabet denemeleri sterilize edilmiş 9 cm çapındaki petri kaplarında laboratuvar ortamında yürütülmüştür. Sonuçlara göre rekabet ilişkileri ölçülen; SORHA – BROJA, BROJA – SORHA, SORHA - FESOV ve FESOV- SORHA gövde ve kök uzunluklarının, SORHA – FESRU ve FESRU- SORHA arasında gövde ağırlıklarının, SORHA - SALFR ve SALFR- SORHA arasında ise gövde uzunluklarının arasındaki fark türlerin kontrollerine göre önemlidir.

Genel Yorum: Tüm türler arasındaki yüksek bir etkileşim mevcuttur. Bu durum seçilen türlerin tür kompozisyonlarında birbirlerinden ciddi oranda etkilenmelerinin zor olacağına işaret edebilir.

Çalışmanın Önemi ve Etkisi: Yüksek rekabet gücü gösteren türler buldukları alanlarda baskın tür olma yeteneği gösterebilir. Bu durum ise biyolojik çeşitliliğe karşı önemli tehditlere neden olabilir. Dolayısıyla güçlü bitki türlerinin birbirleri üzerindeki rekabet yeteneklerinin tespitine yönelik çalışmalardan elde edilen veriler, biyolojik çeşitliliğin korunmasına yönelik alınabilecek yönetim ve/veya tedbir alma çalışmalarında kullanılabilir.

Anahtar Kelimeler: Rekabet, karşılaştırma, *Sorghum*, *Bromus*, *Festuca*, *Salvia*.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın yapılmasına maddi katkı sağlayan Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğüne (TAGEM) ve Hatay Mustafa Kemal Üniversitesine (MKÜ-BAP-1105D0101) teşekkür ederiz.

ÇIKAR ÇATIŞMA BEYANI

Bu çalışma Ayşe YAZLIK isimli yazarın doktora tezinden türetilmiştir. Yazarlar çalışma konusunda çıkar çatışmasının olmadığı beyan eder.

KAYNAKLAR

- Abdul-Wahab AS, Rice EL (1967) Plant inhibition by Johnson grass and its possible significance in old field succession. Bull. Torrey Bot. Club 94:486–497
- Arminante F, De Falco E, De Feo V, De Martino L, Mancini E, Quaranta E (2006) Allelopathic Activity of Essential Oils from Mediterranean Labiatae. Acta Hort. 723: 347-356
- Atwater D, Kim W, Tekiela D, Barney J (2017) Competition and propagule density affect sexual and clonal propagation of a weed. Invasive Plant Sci Manag, 10 (1):, 17-25.
- Bais HP, Weir TL, Perry LG, Gilroy S, Vivanco JM (2006) The Role of Root Exudates in Rhizosphere Interactions with Plants and Other Organisms. Annu. Rev. Plant Biol. 57:233–66
- Bhowmik PC and Inderjit (2003) Challenges and opportunities in implementing allelopathy for natural weed management. Crop Protection, 22: 661-671.
- Chalkos D, Kadoglidou K, Karamanoli K, Fotiou C, Pavlatou-Ve AS, Eleftherohorinos IG, Constantinidou HIA, Vokou D (2010) *Mentha spicata* and *Salvia fruticosa* composts as soil amendments in tomato cultivation. Plant Soil, 332:495–509.
- Cherney DJ, Patterson JA, Cherney JH, Axtell JD (1991) Fibre and soluble phenolic monomer composition of morphological components of sorghum stover. J. Sci. Food Agric., 54: 645-649.
- Czarnota MA, Paul Jr RN, Duke SO, Weston LA (2003) Anatomy of sorgoleone-secreting root hairs of sorghum species. Int. J. Plant Sci. 164:861-866.
- Dayan EF, Howell J, Weidenhamer JD (2009) Dynamic Root Exudation of Sorgoleone and its *in Planta* Mechanism of Action. J. Exp. Bot. 60 (7): 2107-2117
- Einhellig FA (1986) Mechanisms and mode of action of allelochemicals. In The Science of Allelopathy. Eds. A R Putnam and C S Tang. pp. 171–188. John Wiley and Sons, Inc, New York.
- Einhellig FA, Rasmussen JA, Hejl AM, Souza IF (1993) Effects of root exudate sorgoleone on photosynthesis. J. Chem. Ecol. 19:369–375.
- Hatipoğlu R, Tükel T, Atış İ (2006) Çayır-Mera Bitki Topluluklarında Allelopati. Allelopati Çalıştay Bildiriler Kitabı. Haziran 13-15, Yalova, Türkiye pp: 323-338.

- Holzappel C, Shahrokh P, Kafkewitz D, (2010) Polyphenol oxidase activity in the roots of seedlings of *Bromus* (Poaceae) and other grass genera. *Am. J. Bot.*, 97 (7): 1195–1199.
- Inderjit, Duke SO (2003) Ecophysiological aspects of allelopathy. *Planta* 217: 529-539.
- Jannink JL, Jordan NR, Orf JH (2001) Feasibility of selection for high weed suppressive ability in soybean: absence of trade-offs between rapid initial growth and sustained later growth. *Euphytica* 120:291-300.
- Kaur H, Kaur R, Kaur S, Baldwin IT, Inderjit (2009) Taking Ecological Function Seriously: Soil Microbial Communities Can Obviate Allelopathic Effects of Released Metabolites. *PLoS ONE* 4(3): e4700.
- Lindquist, JL (2001) Mechanisms of crop loss due to weed competition. P:233–253. In Peterson, R. K. D. and Higley, L. G. *Biotic Stress and Yield Loss*. Boca Raton, FL: CRC Press.
- Lipińska H, Sykut M, Harkot W (2013) The effect of water extracts from leaves of *Festuca rubra*, *Festuca ovina* and *Festuca arundinacea* on the initial growth and development of other grass species. *Acta Agrobot*, 66 (2): 61-70
- Leguizamón ES, Yannicari ME, Guíamet JJ, Acciaresi HA (2011) Growth, gas exchange and competitive ability of *Sorghum halepense* populations under different soil water availability. *Can. J. Plant Sci.* 91: 1011-1025
- McDonald AJ, Riha SJ, Mohler CL (2004) Mining the record: historical evidence for climatic influences on *Zea mays* - *Abutilon theophrasti* competition. *Weed Res.* 44: 439-445 .
- Netzly DH, Butler LG (1986) Roots of sorghum exude hydrophobic droplets containing biologically active components. *Crop Sci.* 26:775–778.
- Nimbal CI, Pedersen JF, Yerkes CN, Weston LA, Weller SC (1996) Phytotoxicity and distribution of sorgoleone in grain sorghum germplasm. *J. Agric. Food Chem.* 44:1343–1347.
- Ridenour WM, Callaway RM (2001) The Relative Importance of Allelopathy in Interference: The Effects of An Invasive Weed on a Native Bunchgrass. *Oecologia* 126: 444-450
- Uddin MR, Park SU, Dayan FE, Pyon JY (2014) Herbicidal activity of formulated sorgoleone, a natural product of sorghum root exudate. *Pest Management Science*, 70: 252–257.
- Üremiş İ, Arslan M, Uludağ A, Sangün MK (2009) Allelopathic potentials of residues of 6 brassica species on Johnsongrass [*Sorghum halepense* (L.) Pers.] *Afr. J. Biotechnol.*, 8 (15): 3497-3501.
- Vivanco JM, Bais HP, Stermitz TR, Thelen GC, Callaway RM (2004) Biogeochemical variation in community response to root allelochemistry: novel weapons and exotic invasion. *Ecol. Lett.* 7: 285- 292
- Walker TS, Bais HP, Grotewold E, Vivanco JM (2003) Root Exudation and Rhizosphere Biology *Plant Physiology*, 132: 44–51.
- Weston LA, Czarnota MA (2001) Activity and persistence of sorgoleone, a long-chain hydroquinone produced by *Sorghum bicolor* *J Crop Prod* 4: 363– 377.
- Weston LA, Bertin C, Schroeder F (2008) Bioherbicide from *Festuca* spp. Patent Application Publication Sheet 1 0 f 27 US 2008/0261815 A1
- Weston LA, Ryan PR, Watt M (2012) Mechanisms for cellular transport and release of allelochemicals from plant roots into the rhizosphere. *J. Exp. Bot.* 63 (9): 3445-3454.
- Yazlık A (2014) Kanyaş (*Sorghum halepense* (L.) Pers.)'ın Marmara Bölgesindeki yaygınlığı, yoğunluğu, biyolojisi ve alternatif mücadele olanaklarının belirlenmesi. Doktora Tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bil. Ens., Bitki Koruma ABD, 158 s.
- Yazlık A, Üremiş İ (2015) Kanyaş [*Sorghum halepense* (L.) Pers.]'ın tohum ve rizom biyolojisine yönelik çalışmalar. *Derim*, 32 (1): 11-30.
- Yazlık A, Üremiş İ (2016) Evaluation of autotoxic potential of Johnsongrass and its integrated application with herbicides. *Journal of Environmental & Agricultural Sciences* 9: 44-49
- Zhang J, Cheng G, Yu F, Kräuchi N, Li MH (2008) Intensity and importance of competition for a grass (*Festuca rubra*) and a legume (*Trifolium pratense*) vary with environmental changes. *Journal of Integrative Plant Biology*, 50: 1570-579.