

Turkish Journal of Weed Science



<https://dergipark.org.tr/tr/pub/tjws>

Volume	Issue	Year
24	2	2021
E-ISSN : 2458-7966		



Türkiye Herboloji Derneği
Turkish Weed Science Society

TURKISH JOURNAL OF WEED SCIENCE (TÜRKİYE HERBOLOJİ DERGİSİ)

VOLUME 24*Issue 2*2021

ISSN: 1303-6491 E-ISSN: 2458-7966

Sahibi/Owner: Prof. Dr. Doğan IŞIK (Türkiye Herboloji Derneği Başkanı) Erciyes Üniversitesi, Kayseri, TÜRKİYE

EDİTÖRLER LİSTESİ/EDITORIAL BOARDS

Baş Editör/Editor in Chief

Doğan IŞIK Türkiye

Sorumlu Editörler/Managing Editors

Emine Kaya ALTOP Türkiye

Murat KARACA Türkiye

Süleyman TÜRKSEVEN Türkiye

Yasin Emre KİTİŞ Türkiye

Teknik Editörler/Technical Editors

Bahadır ŞİN Türkiye

Ender Şahin ÇOLAK Türkiye

Hakkı TAŞDELEN Türkiye

Dil Editörleri/Language Editors

Khawar JABRAN Türkiye

Ahmet Tansel SERİM Türkiye

Editörler/Editors

Adnan KARA	Türkiye	Irfan CORUH	Türkiye
Ahmet Tansel SERİM	Türkiye	Işık TEPE	Türkiye
Ahmet ULUDAG	Türkiye	Izzet KADIOĞLU	Türkiye
Ali Reza TAAB	Iran	Kassim AL-KHATIB	USA
Asad SHABBIR	Pakistan	Khawar JABRAN	Türkiye
Ayşe YAZLIK	Türkiye	Melih YILAR	Türkiye
Bahadır ŞİN	Türkiye	Mehmet Nedim DOGAN	Türkiye
Bekir BUKUN	Türkiye	Murat KARACA	Türkiye
Demosthenis CHACHALIS	Greece	Mustapha HAIDAR	Lebanon
Dogan ISIK	Türkiye	Nihat TURSUN	Türkiye
Eda AKSOY	Türkiye	Olca BOZDOĞAN	Türkiye
Emine KAYA ALTOP	Türkiye	Onur KOLOREN	Türkiye
Feyzullah Nezih UYGUR	Türkiye	Ünal ASAV	Germany
Fırat PALA	Türkiye	Sava VRBNICANIN	Serbia
Garifalia ECONOMOU	Greece	Serdar EYMIRLI	Türkiye
Giuseppe BRUNDU	Italy	Shunji KUOKAWA	Japan
González-Moreno PABLO	UK.	Sibel UYGUR	Türkiye
Guang-Xi WANG	Japan	Tamer ÜSTÜNER	Türkiye
Hasan DEMIRKAN	Türkiye	Uwe STARFINGER	Germany
Hilmi TORUN	Türkiye	Valérie LE CORRE	France
Husrev MENNAN	Türkiye	Yasin Emre KİTİS	Türkiye
Ijaz Ahmad KHAN	Pakistan	Yildiz NEMLI	Türkiye
Inderjit	India	Yusuf YANAR	Türkiye
Ilhan KAYA	Türkiye	Zübeyde Filiz ARSLAN	Türkiye
Ilhan UREMIS	Türkiye		

İndeksleme: Cabi, ResearchBib, DRJI (Directory of Research Journals Indexing), Academic Resource Index (Researchbib), Journal Index, SIS (Scientific Indexing Services), IIFactor - Real Time Impact, CiteFactor.Org, Cosmos Impact Factor, Dergipark, EBSCO

Kapak Resmi : Süleyman TÜRKSEVEN

@Türkiye Herboloji Derneği
Basım Tarihi: 31.12.2019

İÇİNDEKİLER :

İspanakta Zehirlenme Vakalarına Bağlı Olarak <i>Datura stramonium</i> L. (Şeytan elması)' un Farklı Gelişme Evrelerinde Atropin Miktarlarının Belirlenmesi Süleyman TÜRKSEVEN, Hakan ÖRNEK, Mehmet KESER	49
Zirai Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü Herbaryumu ve Veritabanı İstem BUDAK, Nuran Pınar GÜZEL, Ahmet Tansel SERİM	57
Bitki Özütlerinin Domateste Mavi Çiçekli Canavar Otu (<i>Orobancha ramosa</i> L.)'nun Büyüme ve Gelişimine Etkileri İlhan ÜREMİŞ, Mehmet ARSLAN	64
Kırşehir İli Nohut Üretim Alanlarında Görülen Yabancı Otların Yaygınlık ve Yoğunluklarının Belirlenmesi Melih YILAR, Yusuf BAYAR, Kadir AKAN	83
Bazı Fiziksel ve Kimyasal Dormansi Kıırma Yöntemlerinin <i>Sinapis arvensis</i> L. (Yabani Hardal) Tohumlarına Karşı Etkinliğinin Belirlenmesi Erdal ATEŞ, İlhan ÜREMİŞ	91
Buğday Alanlarında Sorun Olan <i>Alopecurus myosuroides</i> Huds.'un Morfolojik ve Genetik Çeşitliliğinin Belirlenmesi Dilan BOYLU, Emine KAYA ALTOP	108
Tilki Kuyruğu (<i>Alopecurus myosuroides</i> Huds.)'nda Herbisit Dayanırlılığının Belirlenmesi Dilan BOYLU, Emine KAYA ALTOP	128
Antalya İli Pamuk (<i>Gossypium hirsutum</i> L.) Ekim Alanlarında Görülen Yabancı Otlar ve Popülasyon Durumları Esin ARSLAN, Yasin Emre KİTİŞ	141
Turunçgil Bahçelerinde, Farklı Örtücü Bitki Türlerinin Yabancı Otlanma Üzerindeki Etkisinin Araştırılması Selvinaz HANÇERLİ Feyzullah Nezihi UYGUR	150
Yabancı Otlar ile Mücadelede Güncel Yöntem: Robotikler Ender Şahin ÇOLAK, Doğan IŞIK	166

CONTENTS :

Determination of Atropine Amounts in Different Development Stages of <i>Datura stramonium</i> L. (Thorn apple) Depending on Poisoning Cases in Spinach Süleyman TÜRKSEVEN, Hakan ÖRNEK, Mehmet KESER	49
Herbarium and Database of Plant Protection Central Research Institute İstem BUDAK, N. GÜZEL, Ahmet Tansel SERİM	57
Effects of Plant Extracts on Growth and Development of Branched Broomrape (<i>Orobancha ramosa</i> L.) on Tomato İlhan ÜREMİŞ, Mehmet ARSLAN	64
Determination of the Prevalence and Densities of Weeds in the Chickpea Production Areas of Kırşehir Province Melih YILAR, Yusuf BAYAR, Kadir AKAN	83
Determination of The Effectiveness of Some Physical and Chemical Methods of Dormancy Breaking against <i>Sinapis arvensis</i> L. (Wild Mustard) Seeds Erdal ATEŞ, İlhan ÜREMİŞ	91
Determination of Morphological and Genetic Diversity of <i>Alopecurus myosuroides</i> Huds. in Wheat Dilan BOYLU, Emine KAYA ALTOP	108
Determination of Herbicides Resistance in Blackgrass (<i>Alopecurus myosuroides</i> Huds.) Dilan BOYLU, Emine KAYA ALTOP	128
Weed Species and their population status in cotton (<i>Gossypium hirsutum</i> L.) fields of Antalya Province Esin ARSLAN, Yasin Emre KİTİŞ	141
Research on Effects of Different Cover Crop Species on Weeding in Citrus Orchards Selvinaz HANÇERLİ, Feyzullah Nezihi UYGUR	150
Current Approach in Weed Control: Robotics Ender Şahin ÇOLAK, Doğan IŞIK	166



Available at: <https://dergipark.org.tr/tjws>

Turkish Journal of Weed Science

© Turkish Weed Science Society



Araştırma Makalesi/Research Article

Ispanakta Zehirlenme Vakalarına Bağlı Olarak *Datura stramonium* L. (Şeytan elması)' un Farklı Gelişme Evrelerinde Atropin Miktarlarının Belirlenmesi

Süleyman Gürdal TÜRKSEVEN^{*1}, Hakan ÖRNEK², Mehmet KESER³

¹ Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, Bornova, İZMİR

² Bornova Ziraî Mücadele Araştırma Enstitüsü, Bornova, İZMİR

³ SİA Analiz Laboratuvarları, Bornova, İZMİR

*Sorumlu vazar: suleyman.turkseveren@ege.edu.tr

ÖZET

Ispanak (*Spinacia oleracea*); Amarantaceae familyasından etli koyu parlak yeşil yaprakları tüketilen önemli bir serin iklim sebze türüdür. Ispanak sıcak bölgelerimizde yaz sonlarında ve kışın, soğuk yörelerimizde ise kış ve ilkbahar döneminde üretilir. Ispanağın en önemli bitki koruma problemlerinin başında da yabancı otlar gelmektedir. Bu yabancı otlar sadece rekabet yoluyla zararlı olmamakta, aynı zamanda yaprağı tüketilen bu sebzenin hasadına bazı zehirli yabancı otların karışması sebebiyle önemli problemlere yol açabilmektedir. Bu bağlamda son yıllarda kamuoyunda gündeme gelen bazı zehirlenme vakalarının arttığı bilinmektedir. Yapılan birçok bilimsel vaka sunumu çalışmasında da zehirlenmelerin atropinden kaynaklandığı ortaya konulmuştur. Ispanakla ilgili kamuoyunu meşgul eden bu konunun yabancı otlardan kaynaklandığı öne sürülmekte ve birçok yabancı otun adı geçmesine karşılık atropin içerdikleri bilinen *Datura stramonium* ve *Atropa belladonna* türleri yapılan açıklamalarda ön plana çıkmaktadır. Gündeme gelen bu durum herboloji bilimi açısından ispata muhtaç bir konu olmuştur. Tüm bunlardan yola çıkarak ülkemizde ispanakta yapılan survey çalışmaları dikkate alınmış, bu bilimsel veriler ışığında zehirlenmelerle ilgili sorun olan yabancı otun *D. stramonium* olduğu kanısına varılmıştır. Ayrıca bu konuya açıklık getirmek adına *D. stramonium* un farklı gelişme evrelerinde atropin miktarlarını belirlemek üzere çalışmalar planlanmıştır. Ispanak çiğ olarak değil, pişirildikten sonra tüketilen bir üründür, çoğu alkaloid ısı ile tabi tutulduğunda parçalanmaktadır. Bu çalışmada benzer çalışmalardan farklı olarak ispanağa karışması muhtemel 4-6 yapraklı dönem ve atropin miktarının en yüksek olduğu dönem olan çiçeklenme dönemlerinde işleme faktörü de göz önünde bulundurularak yemek olarak işlenen pişirilmiş örneklerden de analizler yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre gerek çiğ gerekse pişmiş *D. stramonium* yapraklarında insan sağlığı açısından kabul edilebilir sınırların çok üzerinde atropin miktarı belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ispanak, yabancı ot, *Datura stramonium*, şeytan elması, atropin, zehirlenme

Determination of Atropine Amounts in Different Development Stages of *Datura stramonium* L. (Thorn apple) Depending on Poisoning Cases in Spinach

ABSTRACT

Spinach (*Spinacia oleracea*); It is an important type of cold-climate vegetable from the Amarantaceae family, whose fleshy dark glossy green leaves are consumed. Spinach is produced in late summer and winter in regions with hot climate, and in winter and spring in regions with cold climate. Spinach is produced during all times of year in Turkey and it is consumed intensively. Weeds are one of the most important plant protection problems of spinach production. These weeds are not only harmful through competition, but also cause significant problems due to the involvement of some poisonous weeds in the harvest of this vegetable whose leaves are consumed. In this context, it is known that some poisoning cases that have come to the public agenda in recent years have increased. In many scientific case reports, it has been revealed that the source of poisoning is caused by atropine. It is claimed that this issue about spinach, which has occupied the public, is emerged from weeds, and although many weeds are mentioned, *Datura stramonium* and *Atropa belladonna* species, which are known to contain atropine, have become the major problems. This situation, which has become the major problem, has been considered as a subject that needs proof in terms of herbology. Based on all these, the survey studies carried out on spinach in our country were taken into account, and in the light of these scientific data, it was concluded that the weed that had a problem with poisoning was *D. stramonium*. In order to clarify this issue, studies have been planned to determine the amount of atropine in different developmental stages of *D. stramonium*. Spinach is a product that is consumed after cooking, not raw, most alkaloids break down when subjected to heat treatment. In this study, analyzes were also made from cooked samples, which were processed as food during the 4-6 leaf period that is likely to mix with spinach

and the flowering period, which is the period when the amount of atropine is the highest, considering the processing factor, unlike similar studies. According to the results obtained, the amount of atropine was determined well above the acceptable limits for human health in both raw and cooked *D. stramonium* leaves.

Keywords: Spinach, weed, *Datura stramonium*, thorn apple, atropine, poisoning

GİRİŞ

Ispanak (*Spinacia oleracea*); Amarantaceae familyasından etli koyu parlak yeşil yaprakları tüketilen önemli bir serin iklim sebze türüdür. Ana vatanı Orta Asya olan ıspanak, dünyada ve ülkemizde bol üretilen ve tüketilen sebzelerden biridir. Pek çok çeşidi bulunan ve oldukça kolay yetiştirilen ıspanak, bir yıllık otsu bitkidir. Kış ve ilkbahar aylarında üretimi yapılır. Ispanak ülkemizin sadece aşırı yağış alan Doğu Karadeniz Bölgesinde çok sınırlı olmak üzere, bunun dışındaki bütün bölgelerimizde yetişebilen ve büyük miktarlarda üretilen bir sebzedir. Ispanak sıcak bölgelerimizde yaz sonlarında ve kışın, soğuk yörelerimizde ise kış ve ilkbahar döneminde üretilir. Kış mevsimi boyunca bütün bölgelerimizde tüketilen bir sebzedir (Anonim, 2015).

Ispanak üretim alanlarında en önemli bitki koruma problemlerinin başında da yabancı otlar gelmektedir. Konu bu yönüyle daha önce birçok kez ele alınmış, ıspanakta bulunan yabancı otlar tespiti çeşitli araştırmacılar tarafından yürütülmüştür. Tokat'ın Kazova ilçesinde ıspanak alanlarında yapılan surveyler sonucu *Veronica hederifolia* L., *V. persica* Poiret., *Fumaria officinalis* L., *Stellaria media* (L.) Vill., *Sinapis arvensis* L., *Cirsium arvense* (L.) Scop., *Lamium amplexicaule* L., *L. purpureum* L., *Chenopodium album* L. ve *Amaranthus retroflexus* L. türleri kaydedilmiştir (Özaslan ve ark. 2002). Bu çalışmadan 15 yıl sonra Doğu Akdeniz Bölgesi'nde yaprağı yenen sebzelerde bulunan yabancı ot türleri ile rastlanma sıklıklarının ve yoğunluklarının belirlendiği çalışmada benzer türler dikkati çekerken (Torun 2016); Ege bölgesinde son yıllarda yaprağı tüketilen sebzelerde yapılan başka bir çalışmada da bu türlere ilave olarak *Datura stramonium* 'un varlığı da dikkat çekmektedir (Sokat, 2021).

Bu yabancı otların mücadelesinde yaprağı yenen diğer sebzelerde olduğu gibi oluşabilecek kalıntı risklerinden dolayı çıkış sonrasında herbisitlerle mücadele edilmesi mümkün olmamaktadır. Bu durum zaman zaman yabancı otlarının popülasyonlarının diğer mücadele yöntemleri ile kontrol edilememesi riskini ortaya çıkarmaktadır. Bu bağlamda ıspanakta oluşabilecek verim kayıplarının yanı sıra *Datura stramonium* (Şeytan elması) gibi fide döneminde yaprağı ıspanağa benzer etli koyu yeşil yabancı

otların hasat edilen ıspanakların içine karışmasından kaynaklı zehirlenme problemlerini de beraberinde getirmektedir. Son yıllarda kamuoyunda gündeme gelen bazı zehirlenme vakalarının arttığı bilinmektedir. Yapılan birçok bilimsel vaka sunumu çalışmasında da zehirlenmelerin atropinden kaynaklandığı ortaya konulmuştur (Nalbantoğlu ve ark., 2017; Yöntem ve ark., 2021). Ispanakla ilgili son yıllarda kamuoyunu meşgul eden bu konunun yabancı otlardan kaynaklandığı öne sürülse de, birçok yabancı otun adı geçmesine karşılık *Datura stramonium* ve *Atropa belladonna* (Güzel avrat otu) türleri yapılan açıklamalarda ön plana çıkmıştır. Gerek yaprak morfolojileri gerekse ıspanak ile bu iki türün fenolojisi dikkate alındığında *D. Stramonium*' un hasat edilen ıspanak yaprakları arasına karışması olasılığı daha yüksektir. Ayrıca ilgili kültür bitkilerinde yapılan survey çalışmalarında *Atropa belladonna*' ya rastlanılmamıştır (Özaslan ve ark. 2002; Torun 2017; Sokat, 2021). Nitekim 2019 yılında, İstanbul, Tekirdağ, Çanakkale'de ıspanak yiyen insanlarda zehirlenme vakaları olmuş, Tarım ve Orman Bakanlığı İstanbul İl Müdürlüğüne ıspanak içindeki *Datura stramonium* L. yabancı ot türünün sahip olduğu yoğun miktarda atropin kaynaklandığı kamuoyuna bildirilmiştir (Anonim, 2020). Konunun ulusal basına yansımalarından sonra konunun çözümü için; Tarım ve Orman Bakanlığına gelen ilgili örneklerde de *D. stramonium* fiderininin hasat sırasında ıspanak yaprakları arasına karıştığı da ayrıca tespit edilmiştir (Anonim, 2019). Ayrıca ıspanaktan zehirlenme şikayetlerine istinaden yapılan çalışmalarda 07.11.2019 tarihinde Ankara ili Beypazarı ilçesi ıspanak ekiliş alanlarında surveyler gerçekleştirilmiştir. Yapılan survey çalışmasında ıspanak tarlalarında ve tarla kenarlarında yabancı otlara rastlanılmıştır. Sonuçta 10 farklı familyaya ait 11 adet yabancı ot türü teşhis edilmiştir. Bu yabancı otlar içerisinde yer alan *Datura stramonium* (Şeytan elması) yüksek derecede zehirli yabancı ot sınıfına girdiği belirtilmiştir. Ayrıca yapılan survey çalışmaları sırasında ıspanak ekiliş alanlarında basında ilgili haberlerde ismi geçen *Atropa belladonna* L. (Güzel avrat otu)'ya rastlanılmadığı belirtilmiştir.

İstanbul İl Tarım ve Orman Müdürlüğünden Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğüne gönderilen

ve Ulusal Gıda Referans Laboratuvar Müdürlüğünden Tarım ve Orman Bakanlığının ilgili herboloji laboratuvarına gönderilen numunelerle, ıspanak ekiliş alanlarında yapılan surveylerde ortaya çıkan yabancı otun *D. stramonium* olduğu tespit edilmiştir. Ankara İli Beypazarı ilçesinde yapılan surveyde tespit edilen *D. stramonium* otu ile İstanbul'dan teşhis amacıyla

gönderilen ot numunelerinin aynı olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca bahse konu olan Beypazarı'nda ıspanak tarlalarında yaprakları koparılmış sadece gövdesi bulunan *D. stramonium* bitkilerine de rastlanıldığı da raporlanmıştır (Anonim, 2019). Şekil 1 de ıspanak tarlası içinde *D. stramonium* fidelerinin karıştığı dönem görülmektedir.



Şekil 1. Ispanak tarlasından bir görünüm, hasada karışması muhtemel *Datura stramonium* fideleri

Aslına bakılırsa atropin ile ilgili zehirlenmeden kaynaklı vaka tespit çalışmalarının geçmişi konunun gündeme gelmesinden çok daha eski yıllara dayanmaktadır (Deniz ve ark., 2009; Uyanık ve ark., 2011). Ancak son yıllarda ıspanakta görülen zehirli yabancı otlarla ilgili konu ulusal görsel ve yazılı basına yansdıktan sonra daha da dikkat çekici hale gelmiştir (Anonim, 2020; Yöntem ve ark., 2021). Herboloji bilimi ile ilişkisi olmayan, yetkin olmayan kurum ve kişiler tarafından basın organlarında yapılan açıklamalar konunun bilimsel olarak irdelenmesi ihtiyacını ortaya çıkarmıştır.

Son yıllarda gündeme gelen bu durum herboloji bilimi açısından ispata muhtaç bir konu olmuştur. Tüm bunlardan yola çıkarak *D. stramonium*'un farklı gelişme evrelerinde atropin miktarlarını belirlemek üzere bu çalışma planlanmıştır. Bu çalışmada benzer çalışmalardan farklı olarak işleme faktörü de göz önünde bulundurularak ıspanağa karışması muhtemel 4-6 yapraklı dönem ve atropin miktarının en yüksek olduğu dönemlerden biri olan çiçeklenme dönemlerinde yemek olarak işlenen pişmiş *D. stramonium* örneklerinden de analizler yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre konuya açıklık getirilmesi planlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Çalışmanın ana materyalini LC-MS/MS (Sıvı Kromatografisi-Kütle spektrometresi), analitik solventler, laboratuvar malzemeleri, atropin standartları, cam malzemeler, homojenizatör, ultrasonik ses banyosu, santrifüj ve farklı gelişme dönemlerindeki *D. stramonium* bitkileri oluşturmuştur. *Datura stramonium* L. Solanaceae familyasından, şeytan elması, tatula, büyüotu, boru çiçeği vb. isimlerle anılan ülkemizde birçok kültür bitkisinde

problem olarak karşımıza çıkan önemli bir yabancı ot türüdür (Uluğ ve ark, 1991). Ispanak hasadında tüketilen yapraklara karışma ihtimali yüksek olan bu bitkinin farklı gelişme dönemlerinden analiz için örneklemler yapılmıştır. Bu dönemler; kotilodon yaprak dönemi, 4-6 yapraklı dönem, 10-12 yapraklı dönem, çiçeklenme dönemi, meyve ve tohum bağladığı dönemdir (Şekil 2). Ancak kotiledon yaprak döneminin hasada karışma ihtimali olmadığı için analizleri yapılmamıştır.



Şekil 2. *Datura stramonium*' un farklı fenolojik dönemleri

Yöntem

D. stramonium bitkisinin farklı fenolojik dönemlerinde (4-6 yapraklı, 10-12 yapraklı, çiçeklenme, meyve ve tohum bağladığı dönem) alınan numuneler ayrı ayrı tartılarak Almanya Fedearal Risk Değerlendirme Enstitüsü (German Federal Institute for Risk Assessment (BfR)), Determination of PA in plant material by SPE-LC-MS/MS metoduna göre kuru buz kullanılarak homojenize edilmiş, bu metoda protokolü uygulanarak elde edilen bu solüsyonlardan Çizelge 1' de özellikleri verilen LC-MS/MS

(Sıvı Kromatografisi-Kütle spektrometresi) cihazıyla analiz edilebilecek seyreltmeler hazırlanmıştır. Kromatografik analizlerde kullanılan atropin standardı için kalibrasyon kurveleri oluşturulmuş ve analizler yapılmıştır (Miraldi ve ark., 2001).

Çizelge 1. Kromatografik analizlerde kullanılan LC-MSMS cihazına ait bilgiler

Marka / Model: Thermo/Ultimate3000 Pompa: 8122950 Autosampler: 8140139 Quantiva: TQH-Q1-0534
Kolon: Accucore aQ 100*2,1*2,6 µm
Mobil A; %0,1 formik asitli 4 mM Amonyum Format
Mobil B; %0,1 formik asitli 4 mM Amonyum Format
Enjeksiyon hacmi: 20 µL

No	Time	Flow [ml/min]	%B	%C	%D	Curve
1	0.000	Equilibration				
2	0.000	0.500	2.0	0.0	0.0	5
3	New Row					
4	0.000	Run				
5	2.000	0.500	2.0	0.0	0.0	5
6	5.000	0.500	80.0	0.0	0.0	5
7	5.200	0.500	98.0	0.0	0.0	5
8	8.000	0.500	98.0	0.0	0.0	5
9	8.500	0.500	2.0	0.0	0.0	5
10	12.000	0.500	2.0	0.0	0.0	5
11	New Row					
12	12.000	Stop Run				

BULGULAR VE TARTIŞMA

Metoda uygun olarak LC-MS de yapılan analizlerde tropan alkaloidlerden olan atropin için elde edilen sonuçlar Çizelge 2’de verilmiştir.

Çizelge 2. *Datura stramonium*’un farklı gelişme dönemlerindeki atropin miktarları

Örnek	Fenolojik dönem	Atropin(µg/kg)ppb*(Ortalama SE*)
1	4-6 yapraklı dönem	284,054±0.01
2	4-6 yapraklı dönem (pişirilmiş)	169,186±0.02
3	10-12 yapraklı dönem	495,413±0.01
4	çiçeklenme dönemi	549,918±0.03
5	çiçeklenme dönemi (pişirilmiş)	304,478±0.01
6	meyve ve tohum bağlama dönemi	1079,739±0.02

(µg/kg)ppb*:Parts-per notation: **ppb** = (µg çözünen / kg veya litre çözelti)

SE*: Standart hata

Çizelge 2'deki atropin analiz sonuçları değerlendirildiğinde *D. stramonium* bitkisinin farklı fenolojik dönemlerinde farklı miktarlarda atropin içerdiği ve meyve döneminin ise literatürlerde de yer aldığı gibi en yüksek atropini içerdiği ortaya konmuştur (Miraldi ve ark., 2001). *D. stramonium*' un ıspanak bitkisine karışma olasılığı en riskli olduğu 4-6 yapraklı döneminde yüksek oranda (284,054 ppb) atropin içerdiği tespit edilmiştir. Aynı dönemde işleme faktörü göz önünde bulundurularak pişirildikten sonra analiz edilen örneklerde 169,186 ppb atropin tespit edilmiştir. *D. stramonium*' un tüm gelişme dönemlerinden alınan örneklerde atropin belirlenmiş, bitki olgunlaştıkça atropin miktarının arttığı tespit edilmiştir.

SONUÇ

Ülkemizde yapılan çalışmalar değerlendirildiğinde özellikle son yıllarda ıspanakta ve yaprağı tüketilen sebzelerde *D. stramonium*' un varlığı dikkat çekmektedir (Anonim 2019; Sokat, 2021). Bu farkındalığın bir nedeni de özellikle son yıllardaki zehirlenme vakalarıdır (Anonim 2019; Anonim 2020). Şekil 3' de görüldüğü gibi erken dönemde (4-6 yapraklı dönem) yaprak morfolojisi gereği ıspanak ve *D. stramonium* yapraklarının karışma olasılığı, işin ehli olmayan kişilerin hasat etmesi durumunda yüksektir.



Şekil 3. Ispanak bitkisi ile *Datura stramonium* yapraklarının karşılaştırılması (Ortadaki ıspanak bitkisi sağ ve soldaki yapraklar ise *D. stramonium* yaprakları) (Anonim, 2019).

Ancak ıspanak her ne kadar yaprağı tüketilse de, çiğ olarak tüketilmemektedir. Bu yüzden zehirlenme vakalarının ıspanak hasadına karışabilecek *D. stramonium* yapraklarından olma ihtimalini belirleyebilmek için analizlerde iki farklı dönemin, pişirilmiş örnekleri de analize tabi tutulmuş ve değerlendirmeler yapılmıştır.

Atropinden zehirlenme belirtilerine benzer olarak tıbbi amaçla kullanılan düşük dozda atropin uygulamalarında da çeşitli semptomlar ortaya çıkabilmektedir. Konuyla ilgili yayınlanan bir çalışmada; cerrahi prosedürün bitimiyle anestezi idamesi sonlandırılması sırasında hastaya ekstübasyon aşamasında, deküarizasyon için uygulanan neostigminin kolinerjik etkilerini

önlemek amacıyla 0,01 mg.kg-1 atropin i.v. uygulandığı, i.v. atropin enjeksiyonunu takiben taşikardi, periferik damar yolundan başlayarak, baş-boyun bölgesi ve sonrasında tüm vücuda yayılan semptomotolijik belirtilerin meydana geldiği belirtilmiştir (Korkmaz Toker ve ark., 2014). Bu kadar düşük bir dozda bile hayati tehlikeye sebep olabilecek semptomların ortaya çıkması, Atropin içeren zehirli bitkilerin tüketilmesi durumunda zamanında müdahale edilemediği durumlarda ölüme de sebebiyet vereceği aşıkardır. Kaldı ki Çizelge 2' de farklı dönemlerde *D. stramonium* örneklerinde, Korkmaz Toker ve ark. (2014)' nın yayınlamış olduğu makaledeki verilerin çok daha üzerinde atropin tespit edilmiştir. İşleme faktörünün ise

atropin içeriğini düşüreceği göz önünde bulundurulmuştur. Ancak yine de karışma olasılığı olan dönemlerde pişmiş örneklerde de çok yüksek oranda atropin tespit edilmiştir. Tüm bunlardan yola çıkarak Çizelge 2'de sunulan verilerden anlaşılacağı üzere ilgili zehirlenme vakalarının ıspanak hasadına karışan *D. stramonium* yapraklarından kaynaklandığı kanısına varılmıştır. Son yıllarda bazı alanlarda ıspanakta makinalı hasadın devreye girmesi ya da işin ehli olmayan yabancı uyruklu insan gücünün de ıspanak hasadında kullanılması, bu zehirli bitkilerin yapraklarının ıspanak hasadına karışma ihtimalini artırmıştır. Zehirli yabancı ot yaprakları ile karışık ıspanak bitkileri özellikle büyük miktarlarda yemek pişirilen fabrikasyon işletmelerde pişirilme öncesi bu yaprakların

ayıklanması da çok olası görülmemektedir. Tüm bunlardan yola çıkarak yakın tarihte kamuoyuna yansıyan bu tür zehirlenme vakalarının *D. stramonium* 'un içerdiği tropan alkaloidlerden olan atropinden kaynaklandığı kanaatine varılmıştır. Ayrıca işleme faktörü de dikkate alındığında ısı işlem uygulansa dahi *D. stramonium* yapraklarında atropin miktarının kabul edilebilir sınırların üzerinde olduğu, atropin alkaloidinin ısı işleminden az etkilendiği bu çalışma ile ispatlanmıştır.

Sonuç olarak Herboloji bilimi açısından bu gibi vakalar dikkate alındığında hem yabancı otların tür teşhislerinin hem de bu gibi yabancı otlarla mücadele etmenin son derece önemli olduğu bu çalışma ile bir kez daha gözler önüne serilmiştir.

TEŞEKKÜR

Öncelikle Herboloji camiasının paylaşım platformunda konuyu gündeme getiren Sayın Prof. Dr. Nedim DOĞAN'a, bu platformda konuya açıklık getirilmesine katkı sağlayan herboloji camiasından meslektaşlarımıza, makalede konuya açıklık getirerek literatür olarak kullanılabilir raporları ve bazı fotoğrafları bizlerle paylaşan Sayın Zir. Yük. Müh. İstem BUDAK, Dr. Öğr. Üyesi Ünal ASAV ve Zir. Yük. Müh. Okan GÜZEL'e, analizleri yapmamıza olanak sağlayan SİA Analiz Laboratuvarlarına ve bu konuyu Çağrılı Makale olarak değerlendirip bizlere araştırmamızı yayınlama imkânı sağlayan Herboloji Dernek Başkanımız Prof. Dr. Doğan IŞIK' a ve Yönetim Kurulu üyelerine teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Anonim (2015). Ispanak Yetiştiriciliği, T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı yayınları, online broşür <https://ankara.tarimorman.gov.tr/Belgeler/liftet/Ispanak%20Yeti%20C5%9Ftiricili%C4%9Fi.pdf> Erişim tarihi: 27.11.2021
- Anonim (2019). Ispanakta Sorun Olan Yabancı Otlar Bilgi Notu, Ankara Zirai Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Dr. Ünal ASAV tarafından hazırlanan 07.11.2019 tarihli rapor
- Anonim (2020). Türkiye'de gıda güvenliğine yabancı ot karıştı. <https://www.dw.com/tr/>. Erişim tarihi: 05.08.2020.
- Deniz T., Narğis C., Güven H., Tanyeri F. (2009). *Datura stramonium* zehirlenmesi: olgu sunumu. *Journal of Experimental and Clinical Medicine*, 21(1).
- Korkmaz Toker, M., Karabay, A. G., Gülleroğlu, A., Gündoğdu, G., Biçer, İ. G., Aldemir, M.T. (2014). Atropine Bağlı Gelişen Anafilaktoid Reaksiyon. *Türk Yoğun Bakım Dergisi*, 12(2), 63-66.
- Miraldi E., Masti A., Ferri S., Comparini I.B. (2001). Distribution of hyoscyamine and scopolamine in *Datura stramonium*. *Fitoterapia*, 72(6), 644-648.
- Nalbantoğlu A. Aslan M.T. Samancı N., Taş D.Y. (2017). *Datura stramonium* Zehirlenmesi Sonucu Antikolinergik Sendrom: İki Olgu Sunumu. *Zeynep Kamil Tıp Bülteni*, 48(4).
- Özaslan C., Önen H., Özer Z. (2002). Tokat-Kazova'da ilkbahar ve sonbahar ıspanak (*Spinacia oleracea* L.) yetiştiriciliğinde sorun olan yabancı otların belirlenmesi. *Türkiye Herboloji Dergisi*, 5 (1): 52-61.
- Sokat Y. (2021). Ege Bölgesi Yapağı Yenen Sebze Üretim Alanlarındaki Zehirli Yabancı Ot Türleri. *Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi*, 10(1), 91-101.
- Torun H. (2016). Doğu Akdeniz Bölgesi'nde minör ürünler olan yapağı yenen sebzelerde bulunan yabancı ot türleri ile rastlanma sıklıklarının ve yoğunluklarının belirlenmesi. *Bitki Koruma Bülteni*, 57(3), 279-291.
- Uyanık E., Elçabuk, H., Serinken, M., 2011. *Datura stramonium* zehirlenmesine bağlı deliryum: Olgu sunumu. *Çağdaş Tıp Dergisi*, 1(2), 67-70.
- Uluğ E., Kadioğlu İ., Üremiş İ. (1993). Türkiye'nin yabancı otları ve bazı özellikleri. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Adana Yayın No: 78, 513 s.
- Yöntem A., Yıldızdaş D., Horoz Ö.Ö., Ekinci F., Mısırhoğlu M., Bilen S., Yılmaz H.L. (2021). Çocuk Yoğun Bakım Ünitemizde İzlenen Zehirlenme Olgularının Değerlendirilmesi. *Organ*, 1, 1.

To Cite : Türkseven S., Örnek H. and Keser M (2021). Determination of Atropine Amounts in Different Development Stages of *Datura stramonium* (Thorn apple) Depending on Poisoning Cases Spinach. Turk J Weed Sci, 24(2):49-56.

Alıntı İçin : Türkseven S., Örnek H. ve Keser M (2021). Ispanak'ta Zehirlenme vakalarına Bağlı Olarak *Datura stramonium* (Şeytan elması)'un Farklı Gelişme Evrelerinde Atropin Miktarlarının Belirlenmesi. Turk J Weed Sci, 24(2):49-56.



Available at: <https://dergipark.org.tr/tjws>

Turkish Journal of Weed Science

© Turkish Weed Science Society



Araştırma Makalesi / Research Article

Zirai Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü Herbariyumu ve Veritabanı

İstem BUDAK¹, Nuran Pınar GÜZEL², Ahmet Tansel SERİM*³

¹ Zirai Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Yenimahalle, Ankara, Türkiye

² Ankara Gıda Kontrol Laboratuvar Müdürlüğü, Ankara, Türkiye

³ Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, Bilecik, Türkiye

*Sorumlu yazar: a_serim@hotmail.com

ÖZET

Tarım ve Orman Bakanlığı, Zirai Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü Herbariyumunda, 1938 yılından (Dr. Bremer) günümüze kadar çeşitli yabancı ot ve flora çalışmalarında toplanmış 85 familyaya ait yaklaşık 6000 bitki örneği bulunmaktadır. Bu çalışmanın amacı; Zirai Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü Herbariyumuna ait, web teknolojilerini kullanarak çevrimiçi çalışan bir herbariyum veri tabanı oluşturmak ve bu veri tabanı üzerinden detaylı sorgulama yapılmasına olanak sağlamaktır. Bu amaç doğrultusunda; herbariyum materyali olabilecek özelliğe sahip 79 familyaya ait 2757 bitki örneği bu çalışma kapsamında değerlendirmeye tabi tutulmuştur. Herbariyum örnekleri değerlendirildiğinde 1121 tanesi çok yıllık, 1261 adedi tek yıllık, 76 adedi iki yıllık, 74 adedi 1, 2 veya çok yıllık, 105 adedi tek veya 2 yıllık, 23 adedi tek veya çok yıllık, 86 adedi 2 veya çok yıllık olarak tespit edilmiş olup, 11 adedinin ise yaşam süresi bilinmemektedir. Veri tabanında yer alan bitkiler çoğunlukla tarım alanları ve çevresinden toplanmıştır. Bu bitkilerin 2565 adedi otsu, 35 adedi odunsu ot, 14 adedi yarıçalı, 11 adedi yarı-çalı veya ot, 8 adedi ağaç, 2 adedi ağaç veya küçük ağaççık, 81 adedi çalı, 7 adedi çalı veya küçük ağaççık, 32 adedi odunsu ot, 2 adedi odunsu-tırmanıcı bitkidir. Örnekler, endemizm bakımından incelendiğinde; 196 adedi endemik, 2551 adedi endemik olmayan ve 11 adedi bilinmeyen olarak sınıflandırılmıştır. Fitocoğrafik elementler bakımından değerlendirildiğinde; 125 adedi Akdeniz, 215 Avrupa-Sibirya, 5 Batı Akdeniz elementi, 1780 adedi bilinmiyor, 3 adedi Çoklu element, 80 adedi Doğu Akdeniz, 1 adet Hirkan-Karadeniz, 487 İran-Turan elementi, 54 Karadeniz, 4 Kozmopolit, 3 Omni Akdeniz elementidir. Örneklerle ilişkin bilgiler oluşturulacak veri tabanı programında depolanmıştır. Yazılım için Visual Studio 2010, Veri Tabanı için ise SQL Server 2008 programı kullanılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Herbariyum, yabancı ot, veritabanı

Herbarium and Database of Plant Protection Central Research Institute

ABSTRACT

Approximately 6000 plant samples belong to 85 families in the Herbarium of Plant Protection Central Research Institute, Ministry of Agriculture and Forestry has been collected from 1938 (Dr. Bremer) up to new within the studies carried out on the weed and flora researches. The aim of this study is to create a database which study online via web Technologies, to storage and inquiry the information related with plant name, detailed information and taxonomy. To achieve this aim, 2757 plant samples belonged 79 families had the feature which may include into the herbarium were evaluated. The plant samples evaluated in the herbarium were 1121 perennials, 1261 annuals, 76 biennials, 74 annuals, biennials or perennials, 105 annuals or biennials, 23 annuals or perennials, 86 biennials or perennials and 11 unknowns. The samples were mainly collected from agricultural and follow fields. The plant samples in the database consisted of herbaceous (2565), woody (35), semi-shrub (14), herbaceous or semi-shrub (11), tree (8), tree or small tree (2), shrub (81), shrub or small tree (7), woody herbaceous (32) and woody-climber (2). A 196 plant samples were classified as endemic plants while 2551 plant samples were not endemic, and 11 plant samples were unknown. According to phyto-geographic regions, the plant samples has been Mediterranean (125), Europe-Siberian (215), West Mediterranean (5), unknown (1780), Multiple (3), East Mediterranean (80), Hirkan-Blacksea (1), Irano-Turanian (487), Blacksea (54), Cosmopolitan (4), Omni-Mediterranean (3). The data related to the samples have been stored in a database programme. Visual Studio 2010 and SQL Server 2008 programmes were respectively used for the software and database.

Keywords: Herbarium, weed, database

GİRİŞ

Anadolu, binlerce yıldır tarımın yapıldığı ve 12.000 üzerinde bitki taksonuna ev sahipliği yapan bir coğrafyada yer almaktadır (Erik ve Tarıkahya, 2004). Bu coğrafyada tarımın yapıldığı ilk zamanlardan itibaren kültür bitkilerinin yetiştirilmesinde sorun olan, verim ve kalite kayıplarına neden olan birçok biyolojik etmen bulunmaktadır (Budak ve ark., 2020). Bu biyolojik etmenler içerisinde yabancı otlar önemli bir yere sahiptir. Yabancı otlarla beraber aynı ortamda bulunan kültür bitkilerinin yetiştiriciliği bu yabancı otların kontrol edilebilmesi ile mümkün olmaktadır. Yabancı otların kültür bitkileri üzerinde oluşturduğu verim kaybı, kültür bitkisine ve yabancı ota bağlı olarak değişmekle beraber bazen parazit yabancı otlarda %100'ü bulabilmektedir (Özer ve ark., 1998; Kadioğlu, 2009).

Ülkemiz coğrafyasında kültür bitkisi yetiştirilen alanların birçoğu yabancı otların doğal yaşam alanıdır. Bu yabancı ot tohumları çimlenerek, kültür bitkileri ile su ve besin maddesi açısından rekabete girerler. Daha sonra bu rekabet, yer ve ışığı da kapsayacak şekilde artar. Yabancı otlar aynı zamanda hastalık ve zararlılara konukçuluk ederek doğrudan olmasa da dolaylı bir zarara da neden olurlar. Yabancı otların bazıları içerdikleri tıbbi içerikli kimyasallar nedeniyle insan sağlığına da zararlı olabilmektedirler. Ayrıca kültür bitkileri içerisinde bulunan ve insanlar ile hayvanlar tarafından tüketilen bazı yabancı otlar zehirlenmeye neden olabilmektedir (Özer ve ark., 1998).

Yabancı otlarla mücadele için bitki teşhislerinin doğru yapılması önemli bir kriterdir. Bitki türünün doğru bir şekilde teşhis edilebilmesi için bitkinin çiçek dahil olmak üzere bütün kısımlarının düzgün bir şekilde toplanması gerekmektedir. Çoğu zaman bitkilerin teşhiste ayırt edici özelliklerini gösteren kısımları toplanamadığından veya yabancı otun yapısında böcek veya hastalık gibi bir faktörden kaynaklanan değişim varsa teşhis kolay olmamaktadır. Bitki teşhisi yapmak için temel Latince bilgisine sahip olmak ve teşhis anahtarlarını doğru kullanmak önemlidir. Tür düzeyinde teşhis yapmak için morfolojik olarak birbirine yakın türleri ayırmak her zaman kolay olmamaktadır. *Verbena* cinsi gibi taksonlar 1 tür ile temsil edilirken, *Veronica* cinsi gibi taksonlar ise onlarca tür ve alt tür ile temsil edilmektedir (Davis, 1965-1988; Davis ve ark., 1988; Güner ve ark., 2000). Tür sayısının fazla olması ve türe ait bireylerde fenotipik farklılıkların görülmesi bitki teşhisini zorlaştırmaktadır. Bitki

taksonomistleri tarafından kolaylıkla kullanılan bu teşhis anahtarları agronomistler ve yabancı otçular için oldukça zordur. Bu nedenle çoğu zaman mesleğe yeni başlayan bitki taksonomistleri, agronomistler ve yabancı otçular için herbaryumlarda bulunan teşhisi yapılmış bitki materyali kullanılarak bitki teşhisinin yapılması pratik ve etkili bir teşhis yöntemidir.

Ülkemizde ilk herbaryum, Ankara Üniversitesi Biyoloji Bölümünde kurulmuştur. Daha sonra diğer üniversitelerde kurulan herbaryumlarla bu sayı artmıştır. Herbaryumdaki örneklerin kullanılarak hedef yabancı otun teşhisinin yapılabilmesi için herbaryuma gelmek gerekmektedir. Bütün bitki taksonomistleri ve yabancı otçuların fiziki olarak bu herbaryumları kullanması pek mümkün olamamaktadır. Bu nedenle dünyada ve ülkemizde birçok herbaryum, sahip oldukları örnekleri sayısallaştırma yoluna giderek, veri tabanı oluşturma ve bu veri tabanı üzerinden teşhis yapanlara yardımcı olmaya çalışmaktadır. Ülkemizde Van herbaryumu bunun güzel örneklerinden birisidir (Demirkuş ve Fırat, 2006). Türkiye'de gerçekleştirilen bir diğer çalışma Gazi Üniversitesi Sanal Herbaryumu'dur. Bu herbaryumda yaklaşık 25.000 örnek bulunmaktadır. Üye girişi ile veri tabanına ulaşılmakta ve arama sonucuna göre etiket bilgilerine bir liste ile ulaşılmaktadır. Familya, cins, tür, alt tür, varyete, endemik, tip örneği, kare, il, ilçe, lokalite, habitat ve yükseklik kriterlerinde sorgu yapılabilen sonuçlar liste şeklinde verilmektedir (Anonim, 2019a).

Bu konuda Türkiye'de yapılan en önemli çalışma Tübitak tarafından geliştirilen ve TÜBİVES kısa adıyla bilinen Türkiye Bitkileri Veri Servisi'dir. TÜBİVES (2019) daha önce kurulan Türkiye Bitkileri Veri Tabanı (TÜBVET)'in internet ortamına sunulmasıdır. TÜBVET'in kurulmasına 1989 yılında başlanmış ve 1993 yılında ise tamamlanmıştır. Veri tabanı 4 adet değişik veri tablosundan oluşturulmuştur. Birinci tablo Familya Veri Tabanıdır. Bu veri tabanında Türkiye'de bulunan bitki familyaları ile ilgili veriler bulunur. İkinci veri tabanı ise Türkiye'de bulunan cinslere ait verilerin yüklendiği Cins Veri Tabanı'dır. Türkiye'de bulunan tür ve tür-altı taksonlara ait bazı verilerin yüklendiği Tür Veri Tabanı 3. Veri Tabanını oluşturur. 4. Veri Tabanı ise Tür Veri Tabanında bulunan tür-altı taksonların coğrafi dağılımları ile ilgili verilerin yüklendiği Coğrafi Veri Tabanı'dır. Bu son iki veri tabanı yaklaşık 20.000 kayıt içermektedir (Anonim, 2013).

Dünya’da ise dijital herbarium olarak en çok bilinen herbariumlardan biri The Royal Botanic Garden Edinburgh (RBGE)’dir. RBGE 17. asırda fizik bahçesi olarak kurulmuştur. Şimdi ise 4 bahçeden fazla genişlemiş ve zengin bitki koleksiyonuna sahiptir. Edinburgh on-line herbarium kataloğu familya, cins, tür, toplayıcı, toplayıcı numarası, barkod, ülke ve tip kriterlerinde arama yapmakta ve herbarium etiket sonuçlarını göstermektedir. Bu herbarium Türk taksonomistler için çok önemlidir; çünkü Türkiye florası bu herbariumda yazılmıştır ve Türkiye’nin hemen hemen tüm bitki örneklerini barındırmaktadır. Türkiye florasını çalışan ekip bu herbariumda görev almıştır (Anonim, 2019b).

Ülkemizde tarımsal alanlarda bulunan yabancı otların doğru ve zamanında teşhisinin yapılabilmesi için bir herbariumun oluşturulmasına ihtiyaç duyulmuştur. Bu ihtiyaç doğrultusunda Zirai Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğünde bir herbarium-oluşturulmuştur. Söz konusu herbariumun amacı ağırlıklı olarak tarımsal ekosistemler ve bu ekosistemlere komşu alanlarda bulunan yabancı otlar, yabancı otlar ve kültür bitkilerinin koleksiyonlarının oluşturulmasıdır.

Birçok kurumdan gelen ve herbariumda görev alan teknik elemanlarca karşılanamayan teşhis istekleri üzerine enstitüde bulunan herbariumun kataloğunun oluşturulması, örneklerin sayısallaştırılması ve veri tabanı haline getirilen herbarium bilgilerinin diğer kurumların hizmetine sunulması için bir çalışma yapılması gerekliliği görülmüştür. Bu çalışma ile herbariumda yer alan örneklerin Familya, Cins, Tür adları, Yayın yerleri, Sinonimleri, Türkçe isimleri, Yaşam Süreleri, Yapıları, Çiçeklenme zamanları, Endemik olup olmadıkları, Elementi, Türkiye dağılımı, Karesi, İl, İlçe, Lokalite, Habitat, Yükseklik, Tarih, Toplayan, Teşhis Eden bilgileri içeren bir veri tabanı oluşturulmuştur. Oluşturulan bu veri tabanı yabancı otların yüksek çözünürlüklü resimleri ile bağlantılı hale getirilerek teşhis yapmak isteyenlerin hizmetine sunulmaya hazırlanmaktadır. Bu sayede yabancı ot teşhisi konusunda bilgi sahibi olmak isteyen araştırmacılar için çevrimiçi ve kolay kullanılabilen ve faydalı bir bilgi kaynağı oluşturulmuş olacaktır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Materyal

Çalışmanın ana materyalini Zirai Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü (Ankara) Herbariumu’nda bulunan bitki örnekleri oluşturmuştur. Bilgisayar, programlar,

tarayıcı, bitki kartonları ve etiketleri ise diğer materyalleri oluşturmuştur.

Yöntem

Teşhis çalışmaları:

Çalışmada teşhissiz örneklerin teşhisleri Davis (1965-1988)’e ve Güner ve ark. (2000)’na göre yapılmıştır. Ayrıca, Avrupa ve komşu ülkelerin florasından da yararlanılmıştır. Teşhis edilen örneklerin Gazi Üniversitesi ve Ankara Üniversitesi Herbariumlarından kontrolleri yapılmıştır.

Veri Tabanı ve Katalog Çalışmaları:

Örneklere ilişkin bilgiler oluşturulacak veri tabanı programında depolanmıştır. Yazılım için Visual Studio 2010, veritabanı için ise SQL Server 2008 programı kullanılmıştır. Tür ismi, örnek etiketinde bulunan toplama alanının bağlı bulunduğu il, ilçe, toplama yeri, toplama tarihi, toplayıcı numarası, örneğin kim tarafından toplandığı, türlerin fotoğrafları, morfolojik özellikleri, endemizm durumu, sinonimleri, çalışma kapsamına giren alanlardaki yayılışı, literatürde kayıtlı yayılışı ve habitatlarına ait bilgiler veri tabanındaki ilgili alanlara kaydedilmiştir. Herbariumda bulunan örneklerin ait olduğu taksonlara ilişkin isimler, sinonim olma durumu veya hatalı yazımların olup olmadığı gözden geçirilmiş, geçerli isimleri güncellenmiştir. Herbariumda bulunan örneklerin ait olduğu taksonlara ilişkin isimler, sinonim olma durumu veya hatalı yazımların olup olmadığı büyük ölçüde “The Plant List”, “World Checklist of Selected Plant Families”, “Euro+Med Plant Base-the information resource for Euro-Mediterranean plant diversity gibi internet sitelerinden ve Türkiye Bitkileri Listesi (Güner ve ark., 2012)’nden faydalanılarak düzeltilmiştir. Bitkilerin tür isimleri, künyeleri ve güncel Türkçe isimleri programa kaydedilmiş, varsa sinonimleri yazılmıştır (Anonim 2019c; 2019d; 2019e;2019f).

Taksonların ülkemizdeki yayılışları ile ilgili bilgiler, coğrafi bölgeler ve bölümler esas alınarak verilmiştir (Güner ve ark., 2012). Dünyadaki yayılışları verilmemiş, sadece endemik olup olmadığı ve biliniyorsa fitocoğrafi elementi yazılmıştır. Ayrıca habitat, çiçeklenme zamanı, ömür uzunluğu ve gövde yapısı gibi bilgiler Türkiye Florası (1965-1988) esas alınarak veri tabanına kaydedilmiştir. Bitki örneklerinin resimlerinin kaydedilmesi, katalog çalışmanın son bölümünde yer almıştır.

BULGULAR

Herbaryumda bulunan örneklerden herbaryum materyali olabilecek özelliğe sahip olanlardan 2757 adedi bu çalışma kapsamında değerlendirmeye tabi tutulmuştur. Herbaryumda sayısallaştırılarak veritabanına eklenen tür düzeyinde örneklerin farklı alanlardan toplanan bireylerinden oluşan yaklaşık 3000 bitki örneği daha herbaryum materyali haline getirilerek sayısallaştırılacaktır. Herbaryum materyali haline getirilerek sayısallaştırılacaktır. Söz konusu örneklerden 374 adet türün isminin değiştiği belirlenmiştir. Tür adı değişen örnekler için bilgiler veri tabanına işlenmiştir. Herbaryum örnekleri değerlendirildiğinde 1121 tanesi çok yıllık, 1261 adedi tek yıllık, 76 adedi iki yıllık, 74 adedi 1, 2 veya çok yıllık, 105 adedi tek veya 2 yıllık, 23 adedi tek veya çok yıllık, 86 adedi 2 veya çok yıllık olarak belirlenmiştir. 11 adedinin ise yaşam süresi bilinmemektedir.

Veri tabanında yer alan bitkilerin 35 adedi odunsu bitki, 2565 adedi otsu bitki, 14 adedi yarıçalı, 11 adedi yarıçalı veya ot, 8 adedi ağaç, 2 adedi ağaç veya küçük ağaççık, 81 adedi çalı, 7 adedi çalı veya küçük ağaççık, 32 adedi odunsu ot, 2 adedi odunsu-tırmanıcı bitkiden oluşmaktadır. Örnekler endemizm bakımından incelendiğinde; 196 adedi endemik, 2551 adedi endemik değil ve 11 adedi bilinmeyen olarak sınıflandırılmıştır. Fitocoğrafik elementler bakımından değerlendirildiğinde; 125 adedi Akdeniz, 215 Avrupa-Sibirya, 5 Batı Akdeniz elementi, 1780 adedi Bilinmeyen, 3 adedi Çoklu element, 80 adedi Doğu Akdeniz, 1 adet Hirkan-Karadeniz, 487 İran-Turan elementi, 54 Karadeniz, 4 Kozmopolit, 3 Omni Akdeniz element olarak sınıflandırılmıştır. Bitki örneklerinin yoğun olarak toplandığı illere baktığımızda; 957 adet ile Ankara, 276 adet ile Çankırı, 192 adet ile Bolu, 173 adet ile Sivas, 118 adet ile Zonguldak, 113 adet ile Afyonkarahisar, 93 adet ile Bartın ve 88 adet ile Yozgat öne çıkmaktadır. Bitki örneklerinin toplandığı alanlara baktığımızda ise hububat tarlaları, bağ, bahçe ve nadas alanları daha yoğunluktadır.

Çizelge 1. Zirai Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü Herbaryumu'nda 2015-2019 yıllarında taranan bitkilerin ailesi ve tür sayıları

Familiya	Sayısallaştırılan Tür Sayısı	Familiya	Sayısallaştırılan Tür Sayısı	Familiya	Sayısallaştırılan Tür Sayısı
<i>Acanthaceae</i>	3	<i>Dipsacaceae</i>	39	<i>Phytolaccaceae</i>	1
<i>Alismataceae</i>	1	<i>Equisetaceae</i>	6	<i>Plantaginaceae</i>	9
<i>Amaranthaceae</i>	26	<i>Ericaceae</i>	2	<i>Plumbaginaceae</i>	3
<i>Anacardiaceae</i>	1	<i>Euphorbiaceae</i>	46	<i>Poaceae</i>	313
<i>Apiaceae</i>	35	<i>Fabaceae</i>	309	<i>Polygalaceae</i>	25
<i>Apocynaceae</i>	7	<i>Fagaceae</i>	6	<i>Polypodiaceae</i>	1
<i>Aquifoliaceae</i>	1	<i>Frankeniaceae</i>	2	<i>Portulacaceae</i>	2
<i>Araceae</i>	1	<i>Gentianaceae</i>	6	<i>Potamogetonaceae</i>	1
<i>Araliaceae</i>	3	<i>Geraniaceae</i>	46	<i>Primulaceae</i>	14
<i>Aristolochiaceae</i>	10	<i>Globulariaceae</i>	5	<i>Ranunculaceae</i>	47
<i>Asteraceae</i>	341	<i>Guttiferae</i>	18	<i>Resedaceae</i>	6
<i>Boraginaceae</i>	174	<i>Illecebraceae</i>	8	<i>Rhamnaceae</i>	3
<i>Brassicaceae</i>	321	<i>Iridaceae</i>	5	<i>Rosaceae</i>	34
<i>Campanulaceae</i>	21	<i>Juncaceae</i>	5	<i>Rubiaceae</i>	30
<i>Capparaceae</i>	1	<i>Lamiaceae</i>	194	<i>Rutaceae</i>	2
<i>Caprifoliaceae</i>	3	<i>Lemnaceae</i>	1	<i>Salicaceae</i>	1

<i>Caryophyllaceae</i>	129	<i>Liliaceae</i>	44	<i>Scrophulariaceae</i>	81
<i>Chenopodiaceae</i>	41	<i>Linaceae</i>	19	<i>Solanaceae</i>	9
<i>Cistaceae</i>	7	<i>Lythraceae</i>	4	<i>Thymelaeaceae</i>	5
<i>Convolvulaceae</i>	26	<i>Malvaceae</i>	7	<i>Umbelliferae</i>	120
<i>Corylaceae</i>	4	<i>Morinaceae</i>	1	<i>Urticaceae</i>	3
<i>Crassulaceae</i>	5	<i>Oleaceae</i>	3	<i>Valerianaceae</i>	5
<i>Cucurbitaceae</i>	2	<i>Onagraceae</i>	8	<i>Verbenaceae</i>	5
<i>Cupressaceae</i>	1	<i>Orchidaceae</i>	9	<i>Violaceae</i>	5
<i>Cuscutaceae</i>	5	<i>Orobanchaceae</i>	3	<i>Zygophyllaceae</i>	6
<i>Cyperaceae</i>	26	<i>Oxalidaceae</i>	1	TOPLAM	2757
<i>Cytinaceae</i>	1	<i>Papaveraceae</i>	33		

TARTIŞMA VE SONUÇ

Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Herbariumu 200.000 çiçekli bitki örneğine sahip olan ülkemizin en eski ve en büyük herbariumu olmasına rağmen internet üzerinden sorgulama yapılmasına imkân sağlayacak bir veri tabanı ve katalog programı bulunmamaktadır (Anonim, 2019g). Ülkemizde bulunan herbariumlardan veri tabanı oluşturulanlar içerisinde yer alan Gazi herbariumu örnek bakımından değerlendirildiğinde 154 familyaya ait 6278 tür ve bu türlere ait 3929 bitki örneğinin olduğu görülmektedir (Anonim, 2019a). Bitki örnekleri sayısallaştırılan herbariumlardan olan Abant İzzet Baysal Üniversitesi Herbariumunda 280 familyaya ait 4441 taksona ait 11782 örnek yer almaktadır (Anonim, 2019d). Söz konusu örnekler familya bazında değerlendirildiğinde en çok örneğin Asteraceae, Fabaceae, Lamiaceae, Liliaceae ve Poaceae bireylerine ait olduğu görülmektedir. Söz konusu örnekler için hazırlanan arama motorunda örneklerin taksonomik bilgileri, lokasyon bilgileri, toplayıcı bilgileri, teşhis bilgileri ve kayıt ile ilgili bilgilere yer verilmektedir. Bu bilgiler ile koşullu sorgulama yapılabilmektedir. Örneklerin verilerine ulaşılabile de dijital görüntü dosyalarına sistemden erişim sağlanamamaktadır.

Sanal herbarium şeklinde bitki örneklerini araştırmacıların hizmetine sunan ve kapsamlı bir web sayfasına sahip olan herbariumlardan biri de Van Herbariumudur. Söz konusu herbariumda ağırlıklı olarak Doğu Anadolu Bölgesinden toplanmış olan 2500 türe ait 33.000 bitki örneğine ait kayıtlar mevcut olup bu örneklerin 23.500'ü tanımlanmış ve bitki kayıtları ve resimlerinin taranma işlemi tamamlanmıştır (Anonim, 2019f).

Dünyadaki botanik bahçelerine baktığımızda

Edinburg'da bulunan Kraliyet Botanik Bahçesi herbariumu üç milyon örnek ile öne çıkmaktadır. Söz konusu örnekler dünya florasının yaklaşık 2/3'ünü temsil etmektedir. Her yıl 30.000 örnek herbariuma eklenmektedir (Anonim, 2019b). Bu herbariumdaki örneklerin yaklaşık 1/3'ü veri tabanına kaydedilmiştir. Almanya'da bulunan Hamburg Herbariumunda ise 30.000'i tip örneği olmak üzere 1.9 milyondan fazla bitki örneği bulunmaktadır (Anonim, 2019h). Kew herbariumu dünyanın en büyük herbariumlarından olup 330.000 tip örneğine sahiptir. Herbariuma her yıl yaklaşık 25.000 örnek eklenmektedir (Anonim, 2019ı). Herbariumdaki örneklerin yaklaşık %12'si sayısallaştırılarak veri tabanına eklenmiştir.

Dünyadaki herbariumlara bakıldığında sistemli bir şekilde veri tabanı oluşturdukları, çok eskiye dayanan kayıtlara ve alt yapıya sahip oldukları görülmektedir. Ülkemizde herbariumlar yurtdışında bulunan herbariumlarla kıyaslandığında örnek sayısı ve alt yapı imkanları bakımından gelişmeye ihtiyaç göstermektedir. Bu durumun asıl sebebi söz konusu herbariumların kurulduğu ülkelerin birçoğunun zamanında sahip oldukları kolonilerden örnekleri getirmeleri ve dünya çapında tanınmış taksonomistleri bünyelerinde çalışmalarlarıyla alakalıdır. Halen teşhiste sıkıntıya düşülen bitki örnekleri büyük ve eski herbariumlardaki uzmanlara teşhis için gönderilmektedir. Herbariumların alt yapılarının gelişmiş olması veri tabanı hazırlama konusunda da bu herbariumları motive etmektedir. Ülkemizde bulunan herbariumların kataloglarını veri tabanına dönüştürme oranları yurtdışındaki herbariumlara kıyasla oldukça iyi durumdadır. Veri tabanına kaydedilen bitki örneklerine ait

veri alanları incelendiğinde oluşturulan veri seti alanları dünyadaki ve ülkemizdeki örnekler kadar kapsamlıdır. Yabancı otlar bakımından alana özgü bir herbaryum olmasına rağmen büyük ve uluslararası kabul görmüş herbaryumların veri tabanına ve örnek saklama sistemine sahip bir herbaryum bu proje sonucunda oluşturulmuştur.

Yabancı ot konusunda teşhisine ihtiyaç duyulan bitki türleri için herbaryum oluşturulması yaygın bir uygulama değildir. Çünkü herbaryumların oluşturulmasından ziyade varlıklarının sürdürülmesi ve örneklerinin muhafazası, veri tabanının oluşturulması ve araştırmacıların kullanımına açılması zaman ve maddi kaynak gerektirir. Bu amaçla bazı ülkelerde sanal yabancı ot herbaryumları oluşturulmuştur (Anonim, 2019i). Bunun yanında bazı ülkeler araştırmacılarına bu konuda destek sağlamak için yabancı ot herbaryumu kurmuşlardır. Bunun yakın örneği İran'da kurulan Tarım Bakanlığı bünyesindeki yabancı ot herbaryumudur. Bu herbaryumda 81 familyaya ait 970 örneğin veri tabanı ve resimleri elektronik ortamda kullanıma açılmıştır (Pahlavani, 2012). Söz konusu yabancı ot herbaryumu ile karşılaştırıldığında ZMMAE'de

oluşturulan herbaryumun örnek sayısı olarak daha zengin olduğu görülmektedir. İlgili herbaryum ile ilgili veri tabanına erişim sağlanamadığından konu detaylı olarak tartışılmamıştır. Sonuç olarak ülkemizde tarım yapılan alanlar ve bu alanlara komşu olan bölgelerden toplanan yabancı otlardan oluşturulan herbaryumun katalog ve veri tabanının mevcut haliyle ihtiyaca cevap verdiği görülmektedir. Ancak tarımsal üretim sistemlerinde yeni yabancı otların ortaya çıkması ve istilacı bitkilerin ülkemiz florasına dahil olması devam ettiği sürece bu yabancı ot herbaryumunun farklı isim veya kapsam altında olsa da varlığını sürdürmesi açısından bu konuda uzmanlaşmış personele bu çalışmalara devam edilmesi tarımsal üretimin sürdürülebilirliği açısından çok önemlidir. Söz konusu herbaryumun veri tabanına Zirai Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsünün veya Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğünün çevrimiçi sitelerinden ulaşmak mümkün olacaktır.

KAYNAKLAR

- Anonim (2013). Türkiye Bitkileri Veri Servisi, <http://turkherb.ibu.edu.tr/>. (Son Erişim Tarihi: 06.11.2013)
- Anonim (2019a). Gazi Üniversitesi Herbaryumu, <http://www.herb.gazi.edu.tr>. (Son Erişim Tarihi: 20.11.2019)
- Anonim (2019b). Royal Botanic Garden, <http://www.rbge.org.uk/about-us/history>. (Son Erişim Tarihi: 01.11.2019)
- Anonim (2019c). <https://bizimbitkiler.org.tr/yeni/demos/technical/> (Son Erişim Tarihi: 21.11.2019)
- Anonim (2019d). AIBU Herbaryumu. <http://www.aibu.herbaryumu.com/index.php?sayfa=400>. (Son Erişim Tarihi: 28.11.2019)
- Anonim (2019e). <http://yabanicicekler.com/home> (Son Erişim Tarihi: 26.11.2019)
- Anonim (2019f). <http://www.vanherbaryum.yyu.edu.tr/flora/genus/indexc.htm> (Son Erişim Tarihi: 22.11.2019)
- Anonim (2019g). Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Herbaryumu. <http://biology.science.ankara.edu.tr/herbaryumank/> (Son Erişim Tarihi: 28.11.2019)
- Anonim (2019h). Herbarium Hamburgense <http://www.herbariumhamburgense.de/> (Son Erişim Tarihi: 28.11.2019)
- Anonim (2019i). Kew Herbarium of Royal Botanic Gardens. <https://www.kew.org/science/collections-and-resources/collections/herbarium> (Son Erişim Tarihi: 28.11.2019)
- Anonim (2019j). Weed Herbarium. https://extension.umass.edu/landscape/weed-herbarium/scientific-name/all_ (Son Erişim Tarihi: 28.11.2019)
- Budak İ., Serim A.T., Asav Ü. (2020). Ankara İli Kimyon (*Cuminum cyminum* L.) Tarlalarında Bulunan Yabancı Otların Tespiti. Turkish Journal of Weed Science, 23 (2): 137-143.
- Davis P.H. (1965 - 1988). Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Edinburgh Univ. Press., Edinburgh, Vol. 1-10.
- Davis P.H., Mill R.R., Tan K. (1988). Flora of Turkey and East Aegean Islands, Vol: 10 (Supplement I). Edinburgh University Press.
- Demirkuş N., Fırat M. (2006). Van Sanal Herbaryumu'nun Tanıtılması. 8.Ulusal Biyoloji Kongresi. 26-30 Haziran, Kuşadası/AYDIN, s. 27-28.
- Erik S., Tarıkahya B. (2004). Türkiye florası üzerine. Kebikeç. 17: 139-163.
- Güner A., Özhatay N., Ekim T., Başer K.H.C. (2000). Flora of Turkey and East Aegean Islands. Vol. 11 (Suppl.2), Edinburgh Univ. Press., Edinburgh.
- Güner A., Özhatay N., Ekim T., Başer K.H.C. (2000). Flora of Turkey and the East Aegean Islands, (Supple. 2), Edinburgh Univ. Press., Edinburgh, Vol. 11.
- Güner A., Akyıldırım B., Alkayış M.F. Çingay B., Kanoğlu S.S., Özkan A.M., Öztekin M., Tuğ G.N. (2012). Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler). Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi Yayınları Flora Dizisi 1 İstanbul.
- Kadıoğlu İ. (2009). Canavar Otu (*Orobancha* spp.) Tanımı, Zararları ve Mücadelesi. Türkiye Herboloji Dergisi. 12(2): 1-6.

- Özer Z., Kadioğlu İ., Önen H., Tursun N. (1998). Herboloji (Yabancı Ot Bilimi), Genişletilmiş 2. Baskı. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları No:20, Kitaplar Serisi No: 10, 403s., Tokat.
- Pahlavani A. (2012). Identification, revision and development of weed herbarium of the ministry of Jihad-e-Agriculture (IRAN) with emphasize of designing and preparing of database. <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=IR2012014204>. (Son Erişim Tarihi: 28.11.2019)
- TÜBİVES (2019). Türkiye Bitkileri Veri Servisi, <http://www.aibu.herbaryumu.com/> (Son Erişim Tarihi: 21.11.2019)

©Türkiye Herboloji Derneği, 2021

Geliş Tarihi/ Received: Temmuz/July, 2021
Kabul Tarihi/ Accepted: Kasım/November, 2021

To Cite : Budak İ., Güzel NP. and Serim AT. (2021). Herbarium and Database of Plant Protection Central Research Institute. Turk J Weed Sci, 24(2):57-63.

Alıntı İçin : Budak İ., Güzel NP. ve Serim AT. (2021). Zirai Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü Herbaryumu ve Veritabanı. Turk J Weed Sci, 24(2):57-63.



Available at: <https://dergipark.org.tr/tjws>

Turkish Journal of Weed Science

© Turkish Weed Science Society



Araştırma Makalesi / Research Article

Bitki Özütlерinin Domatestе Mavi Çiçekli Canavar Otu (*Orobanche ramosa* L.)'nun Büyüme ve Gelişimine Etkileri

İlhan ÜREMİŞ^{*1}, Mehmet ARSLAN²

¹ Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Böl., Hatay

² Erciyes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Biyoteknoloji Böl., Kayseri

***Corresponding author:** iuremis@yahoo.com

ÖZET

Akdeniz'e kıyılı ülkelerde ve Akdeniz iklimine sahip ülkelerin çoğunda canavar otları (*Orobanche* spp.) domates gibi önemli kültür bitkilerinde yüksek oranda ürün ve kalite kaybına neden olmaktadır. Bu çalışma tam parazit bir bitki olan mavi çiçekli canavar otu (*Orobanche ramosa* L.)'na karşı ekonomik ve etkili bir mücadele yöntemi geliştirmek amacı ile 2007 ve 2008 yıllarında yürütülmüştür. Çalışmada; %2, %4, %6, %8 ve %16 dozlarında kanola (*Brassica napus* L. var. *oleifera* L.), siyah turp (*Raphanus sativus* var. *niger* J.Kern), fesleğen (*Ocimum basilicum* Nufar), kekik (*Thymus vulgaris* L.), adaçayı (*Salvia officinalis* L.), bilyalı kekik (*Origanum onites* L.) ve lavanta (*Lavandula officinalis* L.)'dan hazırlanan özütlер saksılara 100 ml/saksı dozunda uygulanmıştır. Domates hasadında her saksıdaki mavi çiçekli canavar otunun sürgün, tüberkül ve kapsül sayıları ile kuru ağırlıkları belirlenmiştir. Her özütl uygulamasının canavar otu üzerine tüberkül'ün etki oranı doz artışına paralel olarak yükselmiştir. Çalışmada canavar otu çıkışına en büyük allelopatik etki lavanta uygulamalarından elde edilmiştir. Her iki yılda da lavanta uygulamalarından yaklaşık %50 dolaylarında allelopatik etki elde edilmiştir. Tüberkül ve kapsül oluşumu üzerine allelopatik etkiye bakıldığında, fesleğen uygulamalarından her iki yılda da yaklaşık %60-70 etki elde edilmiştir. Canavar otu kuru ağırlığı üzerine kanola özütlünün allelopatik etkisi her iki yıl için %50-60 olmuştur.

Anahtar Kelimeler: Domates (*Solanum esculentum*), Mavi çiçekli canavar otu (*Orobanche ramosa*), mücadele, allelopati

Effects of Plant Extracts on Growth and Development of Branched Broomrape (*Orobanche ramosa* L.) on Tomato

ABSTRACT

Broomrape (*Orobanche* spp.), an obligate plant-parasitic plant, causes high yield and quality loss in important crops such as tomatoes grown in the most of the Mediterranean countries and other countries having Mediterranean climate. A two-year pot study was conducted to develop an economic and an efficient control method against branched broomrape (*Orobanche ramosa* L.) in 2007 and 2008. Rapeseed (*Brassica napus* L. var. *oleifera* L.), black radish (*Raphanus sativus* L. var. *niger* J.Kern), basil (*Ocimum basilicum* Nufar), thyme (*Thymus vulgaris* L.), sage (*Salvia officinalis* L.), oregano (*Origanum onites* L.) and lavender (*Lavandula officinalis* L.) were harvested at the flowering stage and dried under shade. Dried plant parts were powdered and used for 2%, 4%, 6%, 8% and 16% plant extract containing solutions. Tomato seedlings were planted in 2 L pots containing peat artificially infested with 0.50 g of the broomrape seed and each pots treated with extracts at 100 ml/pot concentrations. The shoot number, tubercle number, capsule number and dry weight of broomrape were determined at the tomato harvest. Shoot number, tubercle number and capsule number of broomrape were decreased with the increasing concentrations of each treatment. The lavender extract treatment had the highest reduction rates on the investigated broomrape parameters. The reduction rates of plant parameters were around 50% in both years. When the allelopathic effect on the amount of tubercle and capsule was considered, 60-70% inhibitions were observed with basil extract applications in both years. The allelopathic effects of rapeseed on broomrape dry weight were 50-60% in both years.

Keywords: Tomato (*Solanum esculentum*), Branched broomrape (*Orobanche ramosa*), control, allelopathy.

GİRİŞ

Domates (*Solanum esculentum* Mill.) Solanaceae familyasına ait sıcak iklim bitkisidir, çok yıllık bir bitki olmasına rağmen birçok konudaki hassasiyeti nedeniyle tek yıllık olarak yetiştirilmektedir. Domates uygun iklim koşulları nedeniyle Türkiye'nin her tarafında yetiştirilen, üretimi tarla ve örtü altında kesintisiz devam eden bir sebzedir. Ülkemizde en çok üretilen/tüketilen sebzelerin başında gelen domates, ihraç ettiğimiz taze sebzeler arasında da ilk sırada yer almaktadır. Ayrıca, insan beslenmesinin vazgeçilmez ürünlerinden olması ve gıda sanayinde dondurulmuş, konserve, salça, ketçap, turşu gibi çok çeşitli kullanım alanlarına sahip olması önemini daha da arttırmakta ve popüler bir sebze haline getirmektedir (Keskin ve Gül, 2004; Anonim, 2007; Muslu, 2018).

Dünya domates üretimi 1990'lı yılların başında 70 milyon ton iken, 2019'da 5 milyon ha ekim alanına ve 181 milyon ton üretime ulaşmıştır. Dünya'da önemli üretici ülkelerin başında 57 milyon tonla Çin gelmekte bunu 20 milyon tonla Hindistan, 15 milyon tonla ABD ve 12.6 milyon tonla Türkiye izlemektedir. Diğer önemli üretici ülkeler ise Mısır, İtalya, İran ve İspanya'dır (FAO, 2019). Domates, Türkiye'de hem tarla sebzeciliğinde hem de örtü altı üretimde en fazla üretilen sebzelerin başında gelmektedir. Türkiye'nin domates üretimi 1991 yılında 100 000 ha ekim alanı ve 6.2 milyon ton üretim iken, 2019 yılında 181 488 ha ekim alanı ve 12.8 milyon ton üretime ulaşmıştır (TUİK, 2019). Türkiye'nin domates üretiminin yaklaşık % 15'i örtü altı yetiştiricilik ile üretilmekte olup örtü altında domates üretiminin % 84'ü Akdeniz Bölgesinde, % 14'ü ise Ege Bölgesinde yapılmaktadır. Açık alanda ise Antalya ilk sırada yer alırken bunu Bursa, Mersin, İzmir ve Muğla illeri takip etmekte olup, Türkiye'de domates verimi 5 ton/da civarındadır (Keskin ve ark., 2003; Tepge, 2017; TUİK, 2019; FAO, 2019; Anonim, 2020). Domates üretiminde bölgesel yoğunlaşmaya bağlı olarak, domates işleme sanayi de Marmara ve Ege bölgelerinde yoğunlaşmıştır. Akdeniz bölgesi ise, daha çok taze tüketime yönelik sera tipi üretimde yoğunlaşmıştır (Arıkbay, 1996; Abak, 2016).

Ülkemiz ve dünya için önemli bir ürün olan domates yetiştiriciliğinde bazı bitki koruma sorunlarıyla karşılaşmaktadır. Bu sorunlar arasında özellikle son yıllarda üreticiyi canından bezdiren ve üretimi kısıtlayan faktörlerden birisi canavar otu (*Orobanche* spp.)'dur

(Aksoy ve Pekcan, 2014; Muslu, 2018). *Orobanche* spp. (canavar otu) domateste yüksek oranda ürün kayıplarına yol açmakta hatta yoğun olduğu tarlalarda zarar % 100'e kadar çıkabilmektedir (Nicolo ve ark., 2009; Aksoy ve Pekcan, 2014; Nasir ve ark., 2015; Erkan, 2020).

Bitkilerin verimini % 5-100 arasında düşüren obligat kök paraziti ve çiçekli bir bitki olan canavar otu (*Orobanche* spp.) Orobanchaceae familyasında yer almakta ve dünyanın farklı bölgelerinde görülmektedir. Dağılımlarının ana merkezi Kuzey Afrika, Güney Avrupa ve ülkemizin de yer aldığı Batı Asya'dır. *Orobanche* cinsi içerisinde 130 kadar tür bulunmakta olup ülkemizdeki tür sayısı 36'dır (Davis, 1982; Sauerborn, 1991; Demirkan, 1997; Kadioğlu, 2009). Oldukça fazla sayıdaki canavar otu türünden bazıları ekonomik öneme sahip olup genellikle tercih ettikleri konukçular Asteraceae, Fabaceae, Apiaceae, Cucurbitaceae, domatesinde yer aldığı Solanaceae familyalarındadır (Linke ve ark., 1989). Canavar otu türleri içerisinde *Orobanche ramosa* L. ve *Orobanche aegyptiaca* Pers. Solanaceae familyasındaki patlıcan, patates ve domates gibi kültür bitkilerini tercih etmektedirler. Bu kadar önemli verim kayıplarına neden olan canavar otları türden türe değişmekle birlikte bitki başına 5 000-500 000 kadar tohum üretmekte (Parker ve Riches, 1993; Kadioğlu, 2009; Aksoy ve Pekcan, 2014) ve tohumları canlılığını yitirmeden toprakta 15-20 yıl kalabilmektedir (Linke ve Saxena, 1991; Aksoy ve Pekcan, 2014; Fernandez-Aparicio ve ark., 2016). Canavar otlarının tohumlarının çimlenebilmesi için uygun bir konukçunun kökünden gelen stimulantaya ihtiyaç duyduğu ve tohumların bu stimulantaya cevap vermeden önce 1-2 hafta bekleme döneminde kaldığı (Joel, 1995; Sato ve ark., 2003), çimlenen tohumdan oluşan çim borucuğunun direkt olarak konukçu köküne doğru yönelip kökü bulduğu anda da köke yapışıp hızlı bir şekilde emeçlerini oluşturarak konukçusunun ksilem ve floemi ile bağlantılı fizyolojik bağını oluşturmaktadır (Linke ve ark., 1989). Canavar otunun konukçusu ile çok sıkı fizyolojik ilişkisinden dolayı bu yabancı otun kontrolünde konvansiyonel metotlar pahalı, kompleks yada başarısız olabilmektedir (Haidar ve Sidahmed, 2000; Aksoy ve Pekcan, 2014).

Ülkemizde başta domates olmak üzere ekim alanlarını tehdit eden boyuta gelen canavar otlarının yayılım ve yoğunluğu artmaktadır (Aksoy ve Pekcan, 2014; Üremiş

ve ark., 2020). Canavar otu sorunu çözümlenmediği takdirde domates üretim miktarlarının giderek azalacağı, sonunda da üretim yapılamaz duruma gelineceği ve ticari anlamda büyük kayıplarla karşılaşılacağı bugünden bellidir (Aksoy, 2003; Muslu, 2018). Domateste canavar otuna karşı bazı kimyasallardan ümitvar sonuçlar alınsa da ekonomik olarak fayda sağlayacak tam bir mücadele programı yapmak mümkün olmamaktadır (Dongola, 2006). Özellikle çok hassas doz ayarı gerektiren sonuçları uygulamaya verebilmek oldukça zor görünmektedir (Demirkan ve Nemli, 1993). Nemli ve Emiroğlu (1993) *Orobancha ramosa*'ya karşı erken dönemdeki glyphosate uygulamasından ümitvar sonuç elde ettiklerine dikkat çekmektedirler. Ayrıca, domateste *O. ramosa*'ya karşı chlorsulfuron, pronamide ve pendimethalin kullanımı başarılı sonuç vermekte (Qasem, 1998) ve *O. aegyptiaca*'nın bulunduğu tarlalarda chlorsulfuron ve triasulfuron'un yağmurlama sulama ile verilebilmektedir (Hersherhorn ve ark., 1998).

Domates yetiştiriciliğinde canavar otuna karşı kullanılabilir etkili, fitotoksitesisi olmayan ve çevre dostu bir kimyasal günümüzde henüz bilinmemektedir (Demirkan ve ark., 2014). Bu nedenle allelopati, canavar otu kontrolünde kimyasal mücadeleye alternatif olarak kullanılabilir bir yaklaşımdır (Rice, 1995; Inderjit ve Keating, 1999). Ghosheh (1999) domateste zeytin atıklarının canavar otunu baskı altına aldığını ve domatese zararı olmadığını bildirirken, Acharya ve ark. (2002) *Brassica campestris* var. *toria* yetiştirilen alanlarda toprakta bulunan canavar otu tohum miktarının hızla azaldığına dikkat çekmektedirler. *Lantana camara*'dan hazırlanan su ekstraktı ile canavar otunun tüberkül oluşumu büyük oranda inhibe edilmektedir (Aksoy, 2003). Ayrıca, *Eucalyptus camaldulensis* yağı uygulanan *O. cernua* birkaç gün içerisinde ölmektedir (Krishnamurty, 1991).

Bu çalışmada ele alınan ve canavar otuna allelopatik etkisi araştırılan bitkilerle ilgili bazı özelliklere bakıldığında; Brassicaceae familyasından kanola (*Brassica napus* L. var. *oleifera*) ve siyah turp (*Raphanus sativus* var. *niger*) ekim nöbetine iyi uyum sağlayan yıllık bitkilerdir. Ekim nöbeti içerisinde yeri olan kanola ve siyah turp'un köklerinden salgılanan ve toprak üstü aksamının toprakta ayrışması sonucu oluşan kimyasallar ile özellikle küçük tohumlu yabancı otların çimlenme ve gelişimini olumsuz yönde etkilemekte ve yabancı otları

kontrol altına almaktadır (Fenwick ve ark., 1989; Boydston ve Al-Khatib, 1994; Uremiş ve ark., 2009a). Brassicaceae familyasına giren bitkiler yetiştikleri ortama glucosinolate salgılamakta veya toprak üstü aksamlarının ayrışması sonucu glucosinolate ortaya çıkmakta, daha sonra glucosinolate okside olarak isothiocyanate'leri oluşturmaktadır. Isothiocyanate'ler ise birçok mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal etkilerinin yanısıra, yabancı ot tohumlarının çimlenme ve gelişimini etkileyen önemli bir allelokimyasaldır (Petersen ve ark. 2001; Kara ve Soylu, 2020). Kanola'da yoğun olarak bulunan phenylethyl isothiocyanate yabancı ot tohumlarının çimlenmesini engellemektedir (Evenari, 1949). Kanola toprak üstü aksamının toprağa karışımı ile sirken (*Chenopodium album*), horoz ibiği (*Amaranthus retroflexus*), darıcan (*Echinochloa crus-galli*), çoban çantası (*Capsella bursa-pastoris*) ve kohiya (*Kochia scoparia*)'nın çıkışını ve yoğunluğunu sentetik herbisitlere benzer oranda azaltmaktadır (Boydston, 1993; Boydston ve Hang, 1995). Çalışmada ele alınan diğer grubun içerisinde yer aldığı Lamiaceae familyasına bağlı bazı bitkilerin içerdikleri uçucu yağ ve bileşenlerinin bitkilerde sorun olan hastalık, zararlı ve yabancı otlara olan etkilerini belirlemek amacıyla çok sayıda çalışma yapılmaktadır (Botz ve ark., 1995; Kaya ve ark., 2018; Bozkurt ve ark., 2020). Bunlardan *Origanum* cinsine ait türlerin büyük çoğunluğunun kökeni Akdeniz bölgesi olup, uçucu yağ içerikleri % 0.4 ile 5 arasında değişmektedir (Ceylan, 1987). Eterik yağ bileşenleri arasında limonen, linalol, linalylacetat, phenol, thymol, linalool, borneol, carvacrol ve terpinen gibi maddeler mevcuttur. Geraniol, p-cymol ve cineole oranlarının bitki büyüme devrelerine göre diğer uçucu yağ bileşenleri gelişme devrelerine göre değişmektedir (Özgül ve Tansı, 1999). Benzer şekilde adaçayı (*Salvia* spp.) Akdeniz bölgesinde yaygın halde bulunan bir diğer tıbbi bitkidir. Eterik yağ bileşenleri arasında alfa ve beta-thujone (%30-50), cineole (%15), borneol (%10), beta-pinene (%15-30) en önemlileridir. Uçucu yağ içeriği %0.5 ile 4.8 arasında değişmektedir (Kustrak ve ark., 1984; Kırıcı ve ark., 1996). Kuzey Batı Akdeniz bölgesi kekik (*Thymus* spp.) bitkilerinin anavatanı olarak bilinmektedir. Kekik, 20-40 cm ye kadar boyolanabilen yarı çalimsı odunumsu bir bitkidir. İklim koşullarına, hasat zamanına ve depolamaya göre uçucu yağ oranları % 0.75 ile 6.3 oranında

değişmektedir. En önemli uçucu yağ komponentleri, thymol, carvacrol, cineole, cymol, linalool, borneol, pinen ve bornyl acetat dır (Ceylan, 1987; Boira ve Blanquer, 1998). Kökeni Akdeniz bölgesi olan lavanta (*Lavandula* spp.) birçok özelliğinden dolayı geniş bir kullanım alanına sahiptir. Lavanta çiçeklerinin içerdikleri luteolin tipi flavanoidler bakterioistik ve spazmolitik etkiye sahiptirler (Nakipoğlu ve Otan, 1994). Ayrıca bünyesinde β -pinen, linalool, camphen, terpineol, linalyl asetat, kafur, borneol, fenkan ve cineole gibi bileşikler taşıyan uçucu yağı yakıcı lezzetli ve açık sarı renkli bir sıvıdır (Baytop, 1984; Ceylan, 1987). Aynı şekilde fesleğen (*Ocimum basilicum* Nufar)'ın yabancı otlara etkileri ile ilgili çok sayıda çalışma yapılmakta olup özellikle kuşyemi gibi yabancı otların tohumlarının çimlenmesi engellenmektedir (Üremiş ve ark., 2009b). Çalışmada allelopatik etkisi araştırılan bitki ekstraktlarının canavar otuna karşı etkisi ile ilgili yapılmış çalışmaya rastlanılamamıştır. Ancak, aynı familyadan başka türlerin etkilerine bakılmıştır. Bunlardan da ümitvar sonuçlar gözlenmektedir (Aksoy, 2003).

Ülkemiz ekonomisinde oldukça önemli bir yeri olan domates yetiştiriciliğinde, üretimi zorlaştıran, verimi/kaliteyi azaltan ve ekonomik olarak zarara neden olan *Orobanche ramosa* L.'ye karşı etkili, kimyasallara alternatif olabilecek ve çevre dostu bir yöntem bulmak amacıyla hazırlanan çalışmada kanola (*Brassica napus* L. var. *oleifera* L.), siyah turp (*Raphanus sativus* var. *niger* J.Kern), reyhan (fesleğen, *Ocimum basilicum* Nufar), kekik (*Tymus vulgaris* L.), adaçayı (*Salvia officinalis* L.), mercanköşk (*Origanum onites* L.) ve lavanta (*Lavandula officinalis* L.)'dan elde edilen özütlerin allelopatik etkileri araştırılmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Canavar otu tohumlarının toplanması ve domates fidelerinin yetiştirilmesi

Çalışmada kullanılan canavar otu (*Orobanche ramosa* L.) bitkileri tarla domatesi yetiştirilen alanlarından toplanmış, kuruyan bitkilerden elde edilen tohumlar saksılara ekilinceye kadar oda koşullarında (20 °C) kağıt torbalarda saklanmıştır. Denemede kullanılan SC 2121 çeşidi domates tohumları her deneme yılında, içerisinde torf bulunan viyollere ekildikten sonra sulanmış, bitki

yetiştirme odasına yerleştirilmiş ve domates fideleri elde edilmiştir.

Allelopatik etkisi araştırılan bitkilerin yetiştirilmesi

Çalışmada allelopatik etkisi araştırılan Westar çeşidi kanola (*Brassica napus* L. var. *oleifera* L.), siyah turp (*Raphanus sativus* L. var. *niger* J.Kern.), reyhan (*Ocimum basilicum* Nufar), kekik (*Tymus vulgaris* L.), adaçayı (*Salvia officinalis* L.), İzmir kekiği (*Origanum onites* L.) ve lavanta (*Lavandula officinalis* L) Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Telkalis araştırma alanındaki 5 X 1.2 m'lik parsellerde yetiştirilmiştir. Deneme alanındaki toprak killi tınlı bünyeye sahip olup pH 7.5, organik madde % 0.1 ve su tutma kapasitesi 0.34 cm³tür. Yetiştirme sezonu boyunca gerekli kültürel işlemler tekniğine uygun olarak yapılmıştır. Parsellerde yetişen bitkiler çiçeklenme dönemlerinde toprak yüzeyinden 10 cm yükseklikte biçilerek laboratuvarında 24 °C de kurutulmuştur. Kurutulan bitkisel materyal bitki öğütme değirmeni ile öğütülerek toz haline getirilmiştir. Toz haline getirilen örnekler plastik poşetlerde +4 °C derecede buzdolabında, allelopati çalışmalarında kullanmak üzere saklanmıştır.

Özütlerin hazırlanması

Hazırlanan bitki tozları, Uygulamada kullanılan % 2, % 4, % 6, % 8 ve % 16'lık dozları elde etmek için, 1000 ml saf su içerisine 20, 40, 60, 80 ve 160 gram ağırlıkta cam kap içine konularak çalkalayıcıda 24 saat çalkalanmış, daha sonra filtre kağıdında süzülerek katı artıklar uzaklaştırılmıştır. Elde edilen özütler santrifüjde 3000 rpm hızında 15 dakika süre döndürülerek katı artıklardan tamamen ayrıştırılmıştır (Kato-Noguchi, 2003).

Saksı çalışmaları

Tüm işlemler tamamlandıktan sonra denemeler: birinci yıl 12 Nisan 2007'de, ikinci yıl ise 15 Nisan 2008'de kurulmuştur. Çalışmalar, 18 cm yükseklik ve 18 cm çapındaki saksılarda yapılmış ve bu saksılara 1/3 toprak, 1/3 kum ve 1/3 hayvan gübresi karışımı doldurulmuştur. Her saksıya 0.5 g canavarotu (*Orobanche ramosa* L.) tohumu karıştırılmış, daha sonra saksılara aynı boyda (10 cm) olan domates fideleri dikilmiş ve farklı dozlarda hazırlanmış bitki özütleri saksı başına 100 ml uygulanmıştır. Saksılar altlıklarıyla beraber üzerinde strafor bulunan zemin üzerine yerleştirilmiştir. Denemenin

başlangıcında saksılara damlama sistem boruları yerleştirilerek deneme süresince kontrollü sulama yapılmıştır. Kontrol saksılarına yalnızca su verilmiştir. Yapılan sulamalarda suyun saksıların altından veya üstünden taşması engellenmiştir. Ayrıca, her iki yılda da Mayıs ayının ortasında domates bitkileri ipe alınarak olası rüzgar zararından ve kırılma riskinden korunmuştur. Deneme 4 tekerrürlü olarak düzenlenmiştir. Her iki yıl için de Haziran ayının 1. ve 3. haftalarında yaprak gübresi (200 g/da) uygulanmıştır. Domates bitkileri birinci yıl 15 Temmuz, ikinci yıl ise 17 Temmuz tarihlerinde saksılardan sökülmüş ve her saksıdaki canavar otunun: sürgün, tüberkül ve kapsül sayıları kaydedilmiştir. Ayrıca, her saksıya ait canavar otları etüvde 70 °C'de 24 saat kurutulduktan sonra kuru bitki ağırlıkları hassas terazide tartılarak kaydedilmiştir.

İstatistikî analiz

Farklı dozlardaki uygulamaların % etkileme oranları aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır. Sonuçlara SAS istatistik programında istatistikî analiz uygulanmıştır (faktoriyel deneme desenine göre, allelopatik etkisi araştırılan bitkiler faktörlerden birini, dozlar ise diğer faktörü oluşturmuştur). Uygulamaların ve dozların genel etkilerine göre karşılaştırılmasında LSD ($P \leq 0.05$) testi kullanılmıştır.

$$\text{Etkileme oranı (\%)} = [(K - \text{Ç})/K] \times 100$$

K: Kontrol saksılardaki miktar (adet veya g)

Ç: Özüt eklenmiş saksılardaki miktar (adet veya g)

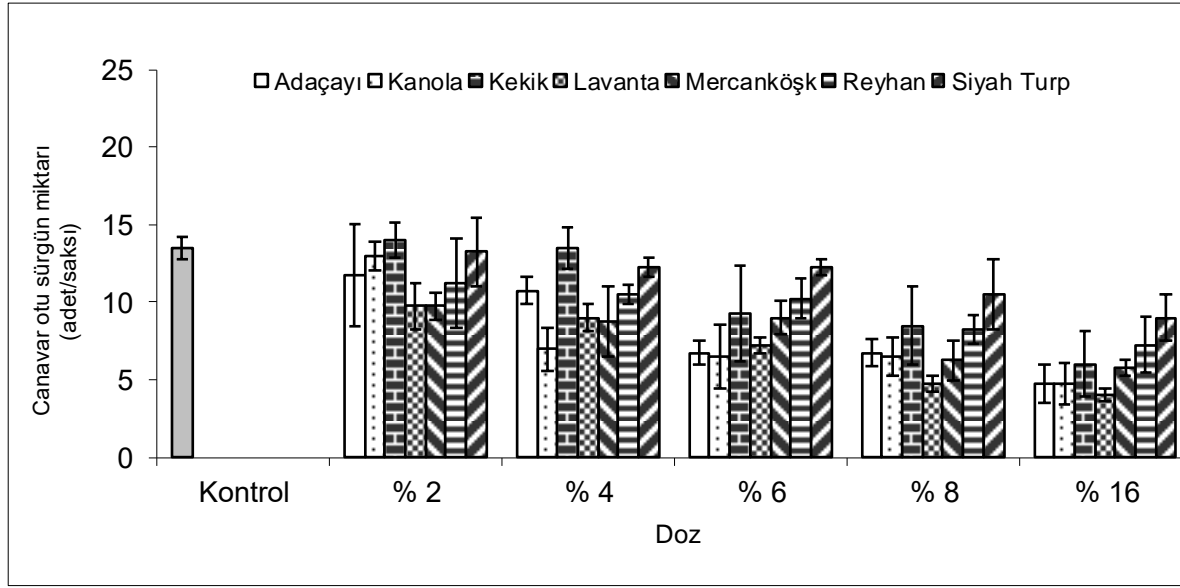
BULGULAR

Yedi bitkiden hazırlanan farklı dozlardaki özütlerin uygulanmasının *Orobanche ramosa* L.'nin sürgün, tüberkül, kapsül ve kuru ağırlık miktarlarına etkilerine ait sonuçlar aşağıda verilmektedir.

Uygulamaların O. ramosa'nın Sürgün Miktarlarına Etkisi

Birinci yıl çalışmaları

Farklı dozlardaki özütlerin uygulanması sonucunda elde edilen *O. ramosa*'nın sürgün miktarları Şekil 1'de verilmiştir. Buna göre canavar otu sürgün miktarı kontrolde 13.50 adet/saksı olarak bulunmuştur. Dozlara göre en düşük ve en yüksek miktarlar; % 2 doz için 9.75 (lavanta ve mercanköşk) ile 14.00 adet/saksı (kekik), % 4 için 7 (kanola)-13.50 adet/saksı (kekik), % 6 için 6.50 (kanola)-12.25 adet/saksı (siyah turp), % 8 için 4.75 (lavanta)-10.50 adet/saksı (siyah turp), % 16 için 4.00 (lavanta)-9.00 adet/saksı (siyah turp) arasında değiştiği saptanmıştır.



Şekil 1. Farklı dozlarda uygulanan bitki özütlerinin 2007’de *O. ramosa* sürgün miktarına etkisi (adet/saksı)

Uygulamaların *O. ramosa*’nın sürgün miktarını etkileme oranlarına (%) ait sonuçlar Çizelge 1’dedir. Buna göre uygulamalar ve uygulama dozları arasında istatistiki olarak fark bulunmaktadır. Uygulanan dozlara göre en iyi etkiler; % 2 için lavanta ve mercanköşk’de (% 27.78) görülürken bu dozda kekik ise canavar otunun sürgün miktarını % 3.70 teşvik etmiştir. Diğer dozlarda ise % 4 ve % 6 için kanola’da (sırasıyla % 48.15 ve %

51.85), % 8 için lavanta’da (sırasıyla % 64.82 ve % 70.37) olarak saptanmıştır. Genel ortalamaya göre en iyi etki lavanta’da (% 48.52) elde edilmiştir. En düşük etkiler; % 2 , % 6, % 8 ve % 16 için siyah turp’da (sırasıyla % 1.85, % 9.26, % 22.22 ve % 33.33 olarak elde edilirken, % 4 uygulanmasında kekik’de etki (% 0) görülmemiştir. Genel ortalamaya göre en düşük etki siyah turp’da (% 15.19) bulunmuştur.

Çizelge 1. Farklı dozlardaki bitki özütlerinin 2007’de *O. ramosa* sürgün miktarını etkileme oranları (%)

Uygulamalar	Dozlar					ORT.*
	% 2	% 4	% 6	% 8	% 16	
Kanola	3.70	48.15	51.85	51.85	64.82	44.08
Kekik	-3.70	0	31.49	37.04	55.55	24.08
Lavanta	27.78	33.34	46.29	64.82	70.37	48.52
Mercanköşk	27.78	35.19	33.34	53.70	57.41	41.48
Reyhan	16.67	22.22	24.08	38.89	46.29	29.63
Adaçayı	12.96	20.37	50.00	50.00	64.82	39.63
Siyah Turp	1.85	9.26	9.26	22.22	33.33	15.19
ORT.**	12.43	24.07	35.19	45.50	56.09	

* Uygulamalar arası LSD: 14.69, ** Dozlar arası LSD: 12.37

İkinci yıl çalışmaları

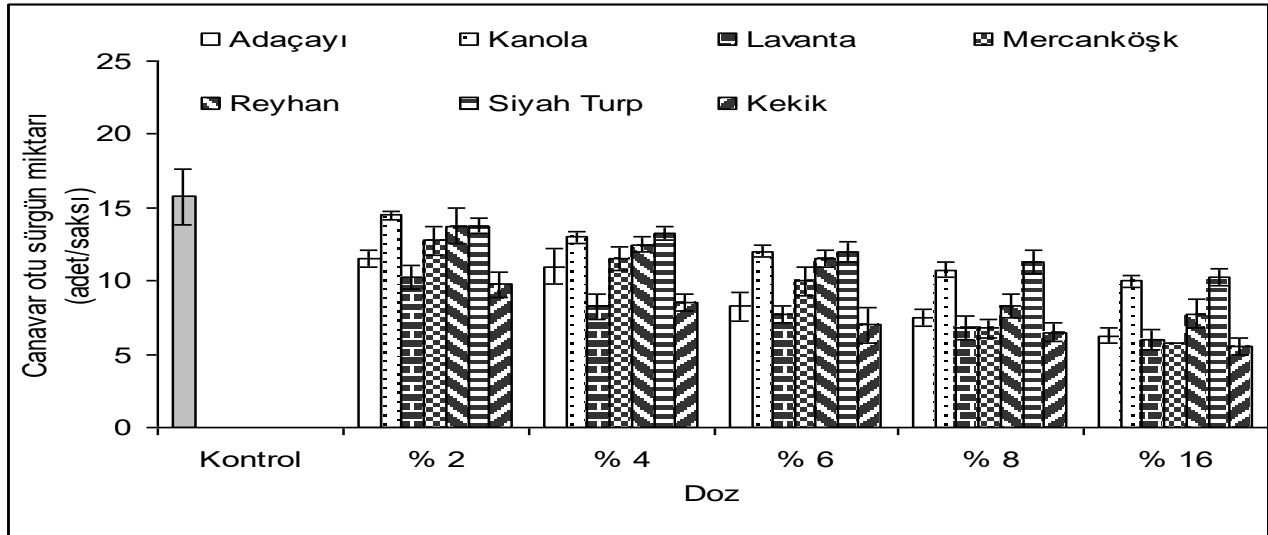
Çalışmanın ikinci yılında özütlerin farklı dozlarda uygulanmasının *O. ramosa*’nın sürgün miktarlarına etkisi Şekil 2’de yer almaktadır. Buna göre canavar otu miktarı kontrolde 15.75 adet/saksı olarak bulunmuştur. Dozlara

göre en düşük ve en yüksek miktarlar; % 2 doz için 9.75 (kekik)-14.50 adet/saksı (kanola), % 4 doz için 8.25 (lavanta)-13.25 adet/saksı (siyah turp), % 6 doz için 7.00 (kekik)-12.00 adet/saksı (kanola ve reyhan), % 8 doz için 6.50 (kekik)-11.25 adet/saksı (siyah turp) ve % 16 doz

için 5.50 (kekik)-10.25 adet/saksı (siyah turp) olarak saptanmıştır. Canavar otu çıkış miktarı uygulamalardaki doz artışının tersine azalmaktadır. Kanola'nın % 2'lik dozunda canavar otu çıkış miktarının en yüksek, kekik'in % 16'lık dozunda ise en düşük olduğu görülmektedir (Şekil 2).

Çalışmada kullanılan farklı dozlardaki özütlerin *O. ramosa*'nın sürgün miktarını etkileme oranı Çizelge 2'dedir. Çizelge 2'ye göre uygulama dozları arasında istatistiki olarak fark bulunmaktadır. Uygulamalardan kekik ile lavanta, adaçayı ile mercanköşk, kanola ile siyah turp aynı grupta yer alırken reyhan farklı bir grup oluşturmuştur. Canavar otu çıkışına uygulamaların etkileme oranına bakıldığında her uygulamadaki etki doz

artışına paralel olarak yükselmektedir. Uygulanan dozlara göre en yüksek etkileme oranları; % 2 doz için kekik'de % 38.10 ile görülürken, % 4 doz için lavanta'da % 47.62 olarak elde edilmiştir. % 6, % 8 ve % 16 dozlar için kekik'de sırasıyla etkiler; % 55.56, % 58.76 ve % 65.08'dir. Genel ortalamaya göre en yüksek etkileme oranı kekik'de (% 52.70) bulunmuştur. En düşük etkileme oranları; % 2 doz için kanola'da % 7.94 olarak gerçekleşirken % 4, % 8 ve % 16 dozlar için siyah turp'da sırasıyla; % 15.87; % 28.57 ve % 34.92 oranlarında tespit edilmiştir. % 6 doz için kanola ve siyah turp'da % 23.81 etki saptanmıştır. Genel ortalamaya göre en düşük etkileme oranı siyah turp'da (% 23.18) elde edilmiştir.



Şekil 2. Farklı dozlardaki bitki özütlerinin 2008'de *O. ramosa* sürgün miktarına etkisi (adet/saksı)

Çizelge 2. Farklı dozlardaki bitki özütlerinin 2008'de *O. ramosa* sürgün miktarını etkileme oranı (%)

Uygulamalar	Dozlar					ORT.*
	% 2	% 4	% 6	% 8	% 16	
Kanola	7.94	17.46	23.81	31.75	36.51	23.49
Kekik	38.10	46.03	55.56	58.76	65.08	52.70
Lavanta	34.92	47.62	50.79	57.14	61.90	50.48
Mercanköşk	19.05	26.98	36.51	57.14	63.49	40.64
Reyhan	12.70	20.63	26.98	47.62	50.79	31.75
Adaçayı	26.98	30.16	47.62	52.38	60.32	43.81
Siyah Turp	12.70	15.87	23.81	28.57	34.92	23.18
ORT.**	21.77	29.48	37.87	47.62	53.29	

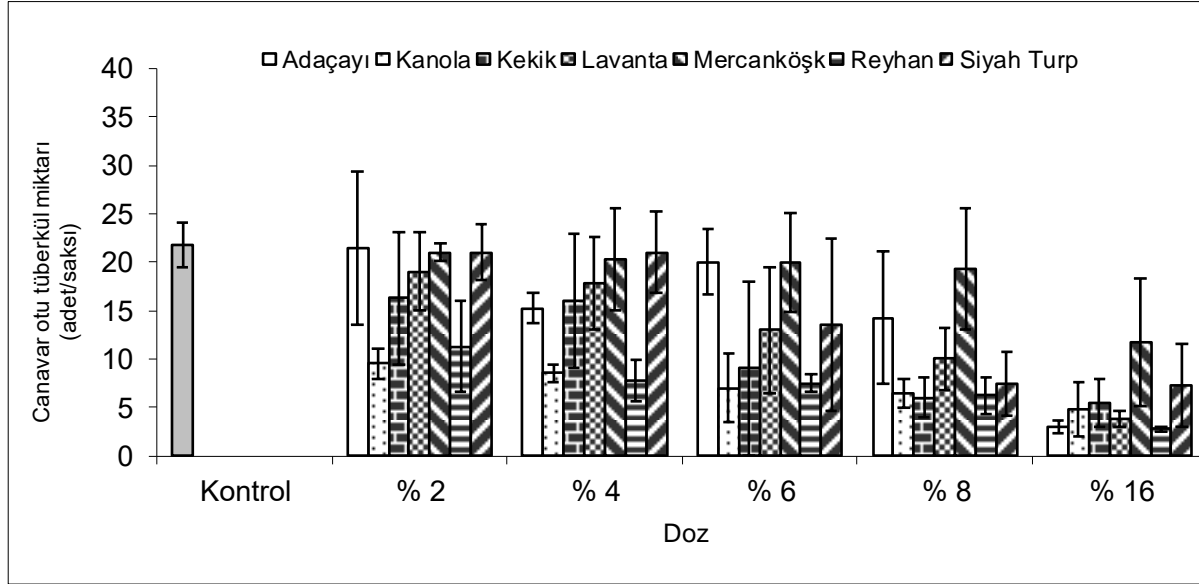
* Uygulamalar arası LSD: 5.91, ** Dozlar arası LSD: 4.99

Uygulamaların *O. ramosa*'nın Tüberkül Miktarlarına Etkisi

Birinci yıl çalışmaları

Çalışmanın birinci yılında kullanılan bitkilerden elde edilen farklı dozlardaki özütlerin uygulanması sonucunda bulunan *O. ramosa*'nın tüberkül miktarları Şekil 3'de verilmiş olup kontrolde canavar otu miktarı 21.75 adet/saksı olarak bulunmuştur. Dozlara göre en düşük ve

en yüksek miktarlar; % 2 doz için 9.50 (kanola)-21.50 adet/saksı (adaçayı), % 4 için 7.75 (reyhan)-20.25 adet/saksı (mercanköşk), % 6 için 7.00 (kanola)-20.00 adet/saksı (adaçayı ve mercanköşk), % 8 için 6.00 (kekik)-19.25 adet/saksı (mercanköşk), % 16 için 2.75 (reyhan)-11.75 adet/saksı (mercanköşk) olarak tespit edilmiştir.



Şekil 3. Farklı dozlardaki bitki özütlerinin 2007'de *O. ramosa* tüberkül miktarına etkisi (adet/saksı)

Uygulanan farklı dozlardaki özütlerin *O. ramosa*'nın tüberkül miktarına % etkileri Çizelge 3'de görülmektedir.

Çizelge 3'e göre uygulamalar ve uygulama dozları arasında istatistiki olarak fark bulunmaktadır.

Çizelge 3. Farklı dozlardaki bitki özütlerinin 2007'de *O. ramosa* tüberkül miktarını etkileme oranları (%)

Uygulamalar	Dozlar					ORT.*
	% 2	% 4	% 6	% 8	% 16	
Kanola	56.32	60.92	67.82	70.12	78.16	66.67
Kekik	25.29	26.44	58.62	72.42	74.72	51.49
Lavanta	12.65	18.39	40.23	54.02	82.76	41.61
Mercanköşk	3.45	6.89	8.05	11.49	45.98	15.17
Reyhan	48.28	64.37	65.52	71.27	87.36	67.36
Adaçayı	1.15	29.89	8.05	34.49	86.21	31.95
Siyah Turp	3.45	3.45	37.93	65.52	66.67	35.40
ORT.**	21.51	30.05	40.89	54.19	74.55	

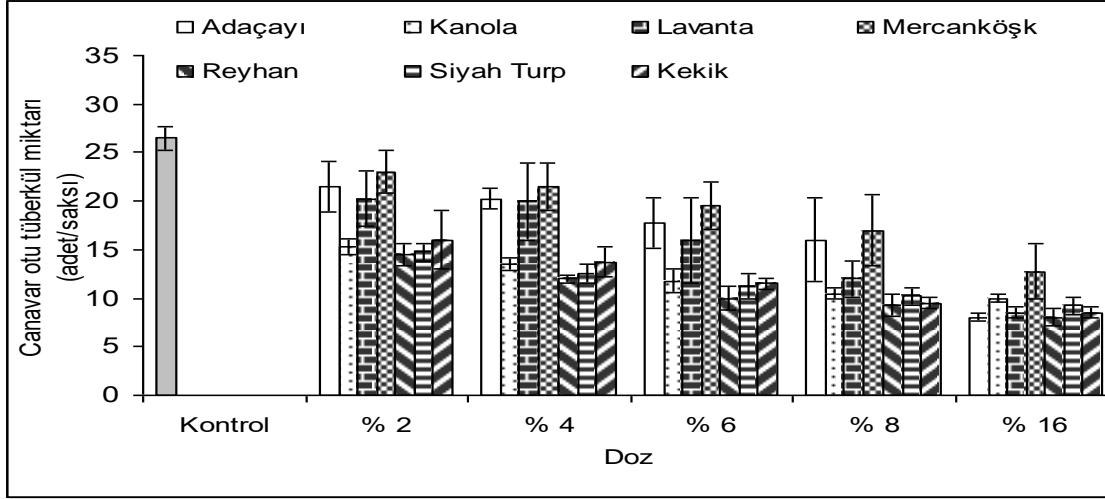
* Uygulamalar arası LSD; 26.39** Dozlar arası LSD: 22.29

Uygulanan dozlara göre en iyi etkiler; % 2 ve % 6 için kanola'da % 56.32 ve % 67.82, % 4 ve % 16 için reyhan'da % 64.37 ve % 87.36, % 8 için kekik'de % 72.42 olarak elde edilmiştir. Genel ortalamaya göre en iyi etki reyhan'da (% 67.36) tespit edilmiştir. En düşük etkiler; % 2 için adaçayı'nda % 1.15, % 4 için siyah turp'da % 3.45, % 6 için mercanköşk ve adaçayı'nda % 8.05, % 8 ve % 16 için mercanköşk'de % 11.49 ve % 45.98'dir. Genel ortalamaya göre en düşük etki mercanköşk'de (% 15.17) elde edilmiştir.

İkinci yıl çalışmaları

Çalışmanın ikinci yılında kullanılan farklı dozlardaki özütlerin uygulanması sonucunda elde edilen *O. ramosa*'nın tüberkül miktarları Şekil 4'de yer almaktadır. Buna göre canavar otu miktarları kontrolde 26.50 adet/saksı olarak bulunmuştur. Dozlara göre en düşük ve en yüksek miktarlar; % 2 doz için 14.50 (reyhan)-23.00 adet/saksı (mercanköşk), % 4 doz için 12.00 (reyhan)-21.50 adet/saksı (mercanköşk), % 6 doz için 11.25 (siyah turp)-19.50 adet/saksı (mercanköşk), % 8 doz için 9.50 (kekik)-17.00 adet/saksı (mercanköşk) ve % 16 için doz 8.00 (adaçayı ve reyhan)-12.75 adet/saksı (mercanköşk) olarak tespit edilmiştir. Canavar otunun tüberkül miktarı uygulamalardaki doz artışının tersine azalmaktadır. Mercanköşk'ün % 2'lik dozunda canavar otu tüberkül miktarının en yüksek, reyhan ve kekik'in %16'lık dozunda ise en düşük olduğu görülmektedir (Şekil 4).

Çalışmada uygulanan farklı dozlardaki özütlerin *O. ramosa*'nın tüberkül miktarını etkileme oranları Çizelge 4'de verilmiştir. Çizelge 4'e göre uygulamalar ve uygulama dozları arasında istatistiki olarak fark bulunmaktadır. Burada % 16'lık doz farklı bir grup oluşturmuş, ancak % 8 doz ile % 6 doz ve % 4 doz ile % 2 doz aynı gruplarda yer almışlardır. Uygulamalardan reyhan, siyah turp, kanola ile kekik aynı grupta yer almışlardır. Lavanta ve mercanköşk ise farklı gruplar oluşturmuştur. Ancak, adaçayı ile lavanta ve adaçayı ile mercanköşk'ünün etkileme oranları farklı olmasına rağmen istatistiki bir fark bulunmamaktadır. Canavar otu tüberkül miktarına uygulamaların etkisine bakıldığında her uygulamadaki etki doz artışına paralel olarak artmaktadır. Uygulanan dozlara göre en iyi etkileme oranları; tüm dozlar için reyhan'da (% 45.28, % 54.72, % 62.26, 65.09 ve % 69.81)'dir. Genel ortalamaya göre en yüksek etkileme oranı reyhan'da (% 59.43) bulunmuştur. En düşük etkileme oranları; tüm dozlarda mercanköşk'de görülmüştür. Denemede kullanılan % 2, % 4, % 6, % 8 ve % 16 dozlar için etkileme oranları, sırasıyla % 13.21, % 18.87, % 26.42, % 35.85 ve % 51.89 olarak belirlenmiştir. Genel ortalamaya göre en düşük etkileme oranı mercanköşk'de (% 29.25) elde edilmiştir.



Şekil 4. Farklı dozlardaki bitki özütlerinin 2008’de *O. ramosa* tüberkül miktarına etkisi (adet/saksı)

Çizelge 4. Farklı dozlardaki bitki özütlerinin 2008’de *O. ramosa* tüberkül miktarını etkileme oranları (%)

Uygulamalar	Dozlar					ORT.*
	% 2	% 4	% 6	% 8	% 16	
Kanola	42.45	49.06	55.66	60.38	62.26	53.96
Kekik	39.62	48.11	56.60	64.15	67.92	55.28
Lavanta	23.58	24.53	39.62	54.72	67.92	42.08
Mercanköşk	13.21	18.87	26.42	35.85	51.89	29.25
Reyhan	45.28	54.72	62.26	65.09	69.81	59.43
Adaçayı	18.87	23.58	33.02	39.62	69.81	36.98
Siyah Turp	44.34	52.83	57.55	61.32	65.09	56.23
ORT.**	32.48	38.82	47.31	54.45	64.96	

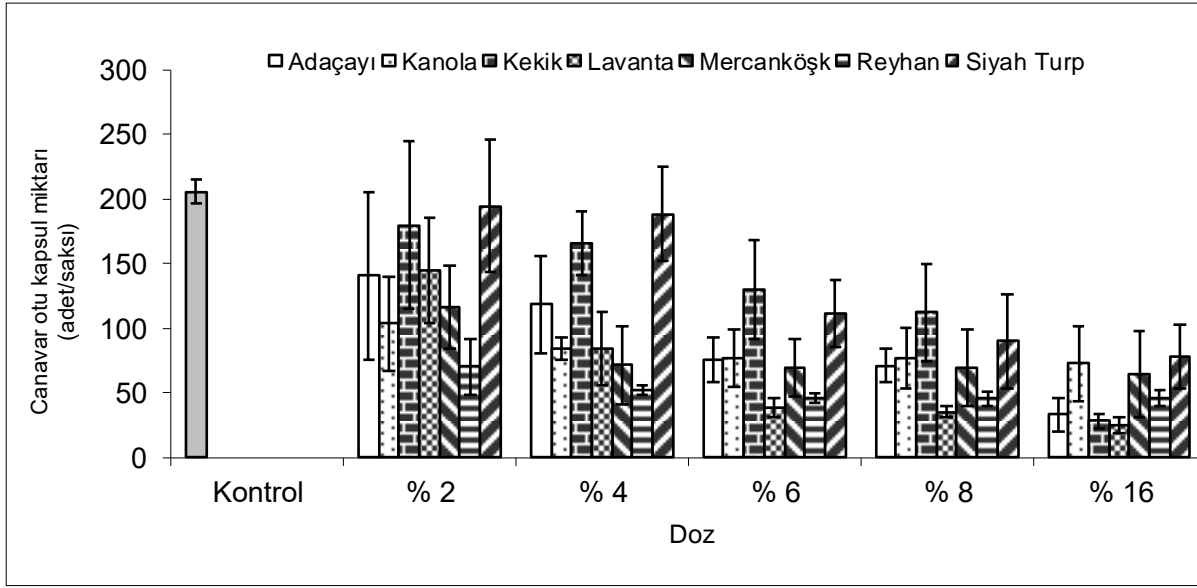
* Uygulamalar arası LSD:; 9.45** Dozlar arası LSD: 7.99

Uygulamaların *O. ramosa*’nın Kapsül Miktarlarına Etkisi

Birinci yıl çalışmaları

Çalışmanın birinci yılında ele alınan bitkilerden elde edilen farklı dozlardaki özütlerin uygulanması sonucunda elde edilen *O. ramosa*’nın kapsül miktarları Şekil 5’de görülmektedir. Buna göre canavar otu miktarları

kontrolde 205.50 adet/saksı olarak saptanmıştır. Dozlara göre en düşük ve en yüksek miktarlar; % 2 doz için 70.25 (reyhan)-194.25 adet/saksı (siyah turp), % 4 için 51.75 (reyhan)-188.25 adet/saksı (siyah turp), % 6 için 38.75 (lavanta)-129.75 adet/saksı (kekik), % 8 için 35.25 (lavanta)-112.00 adet/saksı (kekik), % 16 için 25.00 (lavanta)-78.25 adet/saksı (siyah turp) olarak belirlenmiştir.



Şekil 5. Farklı dozlardaki bitki özütlerinin 2007’de *O. ramosa* kapsül miktarına etkisi (adet/saksı)

Kullanılan 7 bitkiye ait gövdelerden (uygulamalar) elde edilen farklı dozlardaki özütlerin *O. ramosa*’nın kapsül miktarına % etkileri Çizelge 5’de verilmiştir.

Çizelge 5’e göre uygulamalar ve uygulama dozları arasında istatistiki olarak fark bulunmaktadır.

Çizelge 5. Farklı dozlardaki bitki özütlerinin 2007’de *O. ramosa* kapsül miktarını etkileme oranları (%)

Uygulamalar	Dozlar					ORT.*
	% 2	% 4	% 6	% 8	% 16	
Kanola	49.51	59.12	62.65	62.89	64.72	59.78
Kekik	12.53	19.35	36.86	45.50	86.37	40.12
Lavanta	29.81	59.00	81.15	82.85	87.84	68.13
Mercanköşk	43.31	65.33	66.06	66.06	68.85	61.92
Reyhan	65.82	74.82	77.74	77.98	77.86	74.84
Adaçayı	31.51	42.34	63.14	65.45	83.94	57.28
Siyah Turp	5.47	8.39	45.75	56.20	61.92	35.55
ORT.**	33.99	46.91	61.91	65.28	75.93	

* Uygulamalar arası LSD: 19.75, ** Dozlar arası LSD: 16.69

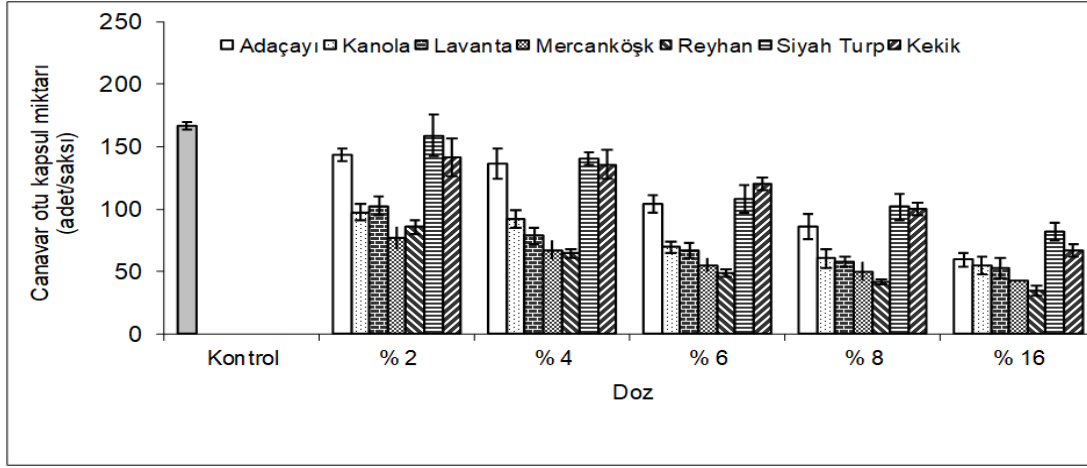
Uygulanan dozlara göre en iyi etkiler; % 2 ve % 4 için reyhan’da % 65.82% 74.82, % 6, % 8 ve % 16 için lavanta’da sırasıyla % 81.15, % 82.85 ve % 87.84 oranlarında etkiler elde edilmiştir. Genel ortalamaya göre en iyi etki reyhan’da (% 74.84) bulunmuştur. En düşük etkiler; % 2, % 4 ve % 16 için siyah turp’da sırasıyla % 5.47, % 8.39 ve % 61.92 etki elde edilirken, % 6 ve % 8 için kekik’de % 36.86 ve % 45.50 olarak tespit edilmiştir. Genel ortalamaya göre en düşük etki siyah turp’da (% 35.55)’dir.

İkinci yıl çalışmaları

Çalışmanın ikinci yılında farklı dozlardaki özütlerin uygulanması sonucunda elde edilen *O. ramosa*’nın kapsül miktarları Şekil 6’dadır. Buna göre canavar otu miktarları kontrolde 166.50 adet/saksı olarak bulunmuştur. Dozlara göre en düşük ve en yüksek miktarlar; % 2 doz için 77.00 (mercanköşk)-158.75 adet/saksı (siyah turp), % 4 doz için 67.25 (mercanköşk)-140.25 adet/saksı (siyah turp), % 6 doz için 48.50 (reyhan)-120.00 adet/saksı (kekik), % 8 doz için 41.50 (reyhan)-101.75 adet/saksı (siyah turp), % 16 doz için

34.25 (reyhan)-82.00 adet/saksı (siyah turp) olarak saptanmıştır. Canavar otunun kapsül miktarı uygulamalardaki doz artışının tersine azalmaktadır. Siyah turp'un % 2'lik dozunda canavar otu kapsül miktarının

en yüksek, reyhan'ın %16'lık dozunda ise en düşük olduğu görülmektedir (Şekil 6).



Şekil 6. Farklı dozlardaki özütlerinin 2008'de *O. ramosa* kapsül miktarına etkisi (adet/saksı)

Çalışmadaki farklı dozlardaki özütlerin *O. ramosa*'nın kapsül miktarını etkileme oranları Çizelge 6'da verilmiştir. Çizelge 6'ya göre uygulama dozları arasında istatistiki olarak fark bulunmaktadır. Uygulamalardan reyhan ile mercanköşk, lavanta ile kanola aynı grupta yer alırken, adaçayı ve siyah turp farklı gruplar oluşturmuştur. Ancak kekik ile adaçayı ve kekik ile siyah turp arasında etkileme oranları farklı olmasına rağmen istatistiki bir fark bulunmamaktadır. Canavar otu kapsül miktarına uygulamaların etkileme oranlarına bakıldığında her uygulamadaki etkileme oranı doz artışına paralel olarak

yükselmektedir. Uygulanan dozlara göre en iyi etkileme oranları; % 2, % 4 ve % 16 dozlar için mercanköşk'de (% 53.75, % 59.61 ve % 74.62), % 6 ve % 8 dozlar için reyhan'da (% 70.87 ve % 75.08) bulunmuştur. Genel ortalamaya göre en yüksek etkileme oranı mercanköşk'de (% 67.06) bulunmuştur. En düşük etkileme oranları; % 2, % 4, % 8 ve % 16 dozlar için siyah turp'da (% 4.65, % 15.77, % 38.89 ve % 50.75), % 6 dozda ise kekik'de (% 27.93) belirlenmiştir. Genel ortalamaya göre en düşük etkileme oranı siyah turp'da (% 29.01) elde edilmiştir.

Çizelge 6. Farklı dozlardaki bitki özütlerinin 2008'de *O. ramosa* kapsül miktarını etkileme oranları (%)

Uygulamalar	Dozlar					ORT.*
	% 2	% 4	% 6	% 8	% 16	
Kanola	41.59	44.74	58.26	63.81	67.27	55.14
Kekik	15.17	18.47	27.93	39.79	59.91	32.25
Lavanta	38.44	52.85	59.91	65.32	68.17	56.94
Mercanköşk	53.75	59.61	66.97	69.97	74.62	64.98
Reyhan	48.65	61.26	70.87	75.08	79.43	67.06
Adaçayı	13.96	18.17	37.39	48.35	64.41	36.46
Siyah Turp	4.65	15.77	34.98	38.89	50.75	29.01
ORT.**	30.89	38.69	50.90	57.32	66.37	

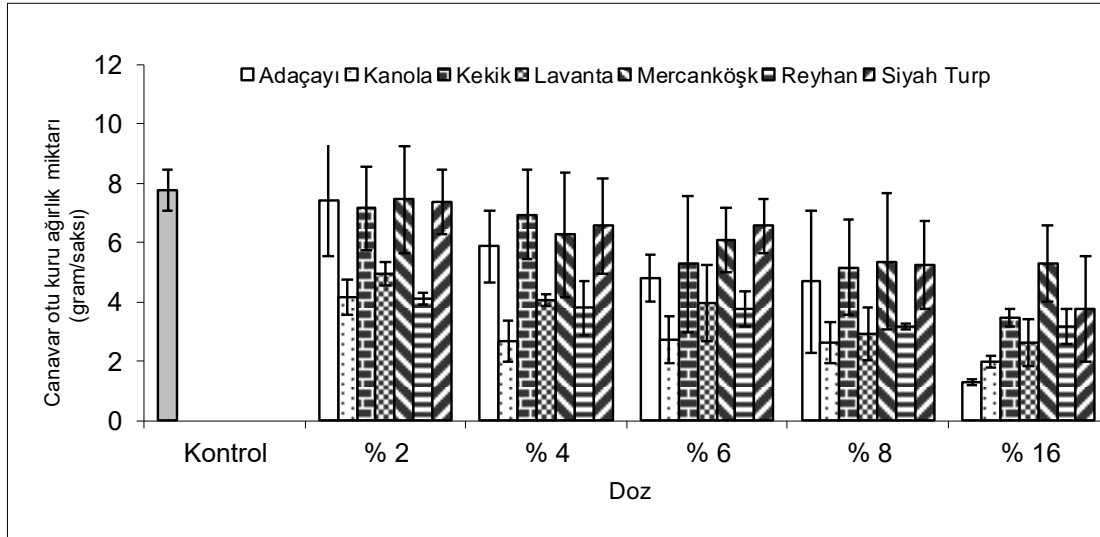
* Uygulamalar arası LSD: 5.78, ** Dozlar arası LSD: 4.89

Uygulamaların *O. ramosa*'nın Kuru Ağırlık Miktarlarına Etkisi

Birinci yıl çalışmaları

Çalışmanın birinci yılında farklı dozlardaki özütlerin uygulanması sonucunda elde edilen *O. ramosa*'nın kuru ağırlık miktarları Şekil 7'de verilmiştir. Buna göre canavar otu miktarları kontrolde 7.75 g/saksı olarak bulunmuştur. Dozlara göre en düşük ve en yüksek miktarlar; % 2 doz için 4.12 (reyhan)-7.46 g/saksı (mercanköşk), % 4 için 2.68 (kanola)-6.94 g/saksı (kekik), % 6 için 2.73 (kanola)-6.56 g/saksı (siyah turp), % 8 için 2.63 (kanola)-5.24 g/saksı (siyah turp), % 16 için 1.29 (adaçayı)-3.76 g/saksı (siyah turp) olarak tespit edilmiştir.

Burada farklı dozlardaki özütlerin *O. ramosa*'nın kuru ağırlık miktarına % etkileri Çizelge 7'de yer almaktadır. Çizelge 7'ye göre uygulamalar ve uygulama dozları arasında istatistiki olarak fark bulunmaktadır. Uygulanan dozlara göre en iyi etkiler; % 2 için reyhan'da (% 46.84), % 4, % 6 ve % 8 için kanola'da (% 65.45, % 64.81 ve % 65.55) ve % 16 için ise adaçayı'nda (% 83.42) elde edilmiştir. Genel ortalamaya göre en iyi etki kanola'da (% 63.28) bulunmuştur. En düşük etkiler; % 2, % 8 ve % 16 dozları için mercanköşk'de (% 3.78, % 31.03 ve % 31.71), % 4 için kekik'de (% 10.52) ve % 6 için siyah turp'da (% 15.39)'dır. Genel ortalamaya göre en düşük etki mercanköşk'de (% 21.39) elde edilmiştir.



Şekil 7. Farklı dozlardaki bitki özütlerinin 2007'de *O. ramosa* kuru ağırlık miktarına etkisi (adet/saksı)

Çizelge 7. Farklı dozlardaki bitki özütlerinin 2007'de *O. ramosa* kuru ağırlık miktarını etkileme oranları (%)

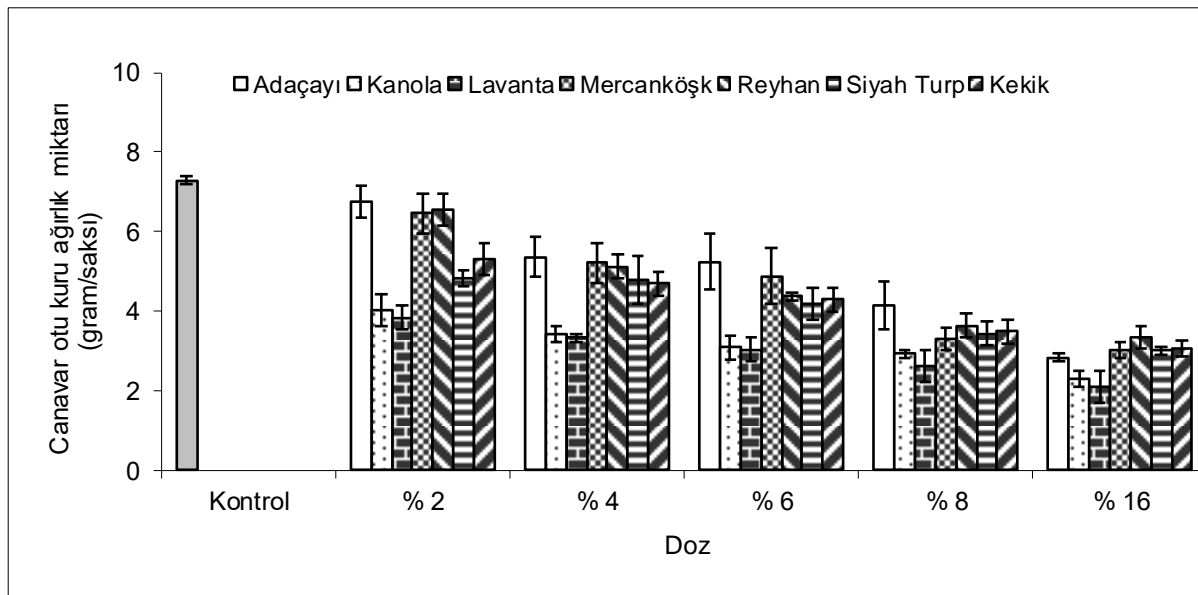
Uygulamalar	Dozlar					ORT.*
	% 2	% 4	% 6	% 8	% 16	
Kanola	46.23	65.45	64.81	65.55	74.35	63.28
Kekik	7.74	10.52	31.84	33.42	55.17	27.74
Lavanta	39.09	47.55	49.00	62.48	66.07	52.24
Mercanköşk	3.78	18.94	21.52	31.03	31.71	21.39
Reyhan	46.84	51.09	51.55	59.13	58.97	53.52
Adaçayı	4.00	24.29	37.97	36.65	83.42	37.87
Siyah Turp	4.84	15.23	15.39	32.36	51.55	23.87
ORT.**	21.36	33.29	38.87	46.23	60.18	

* Uygulamalar arası LSD: 20.72, ** Dozlar arası LSD: 17.51

İkinci yıl çalışmaları

Çalışmanın ikinci yılında kullanılan farklı dozlardaki özütlerde uygulanması sonucunda elde edilen *O. ramosa*'nın kuru ağırlık miktarları Şekil 8'dedir. Buna göre canavar otu miktarları kontrolde 7.28 g/saksı olarak bulunmuştur. Dozlara göre en düşük ve en yüksek miktarlar; % 2 doz için 3.84 (lavanta)-6.76 g/saksı (adaçayı), % 4 doz için 3.02 (lavanta)-5.24 g/saksı (adaçayı), % 6 doz için 2.63 (lavanta)-4.16 g/saksı (adaçayı) ve % 16 doz için 2.08 (lavanta)-3.34 g/saksı (reyhan) olarak elde edilmiştir. Canavar otunun kuru ağırlık miktarı uygulamalardaki doz artışının tersine azalmaktadır. Adaçayı'nın % 2'lik

dozunda canavar otu kuru ağırlık miktarının en yüksek, lavanta'nın % 16'lık dozunda ise en düşük olduğu görülmektedir (Şekil 8). Çalışmada kullanılan 7 bitkiye ait gövdelerden (uygulamalar) elde edilen farklı dozlardaki özütlerin *O. ramosa*'nın kuru ağırlık miktarını etkileme oranları Çizelge 8'de verilmiştir. Çizelge 8'e göre uygulama dozları arasında istatistiki olarak fark bulunmaktadır. Uygulamalardan lavanta ile kanola, adaçayı ve mercanköşk farklı gruplar oluşturmuşlardır. Ancak siyah turp'la kekik, kekik'le mercanköşk, mercanköşk'le reyhan ve reyhan'la adaçayı arasında istatistiki fark bulunmamaktadır.



Şekil 8. Farklı dozlardaki bitki özütlerinin 2008'de *O. ramosa* kuru ağırlık miktarına etkisi (adet/saksı)

Çizelge 8. Farklı dozlardaki bitki özütlerinin 2008'de *O. ramosa* kuru ağırlık miktarını etkileme oranları (%)

Uygulamalar	Dozlar					ORT.*
	% 2	% 4	% 6	% 8	% 16	
Kanola	44.73	53.18	57.51	59.74	68.67	56.77
Kekik	26.90	35.52	41.05	52.08	57.78	42.67
Lavanta	47.30	54.17	58.47	63.90	71.38	59.05
Mercanköşk	11.30	28.41	32.94	54.62	58.26	37.12
Reyhan	9.89	29.78	39.81	50.12	54.07	36.74
Adaçayı	7.15	26.25	28.00	42.87	61.01	33.05
Siyah Turp	33.53	34.04	42.56	52.94	58.74	44.36
ORT.**	25.83	37.37	42.91	53.75	61.42	

* Uygulamalar arası LSD: 6.29, ** Dozlar arası LSD: 5.32

Canavar otunun kuru ağırlığına uygulamaların etkileme oranlarına bakıldığında her uygulamadaki etkileme oranı doz artışına paralel olarak artmaktadır. Uygulanan dozlara göre en iyi etkileme oranları; tüm dozlarda lavanta'da elde edilmiştir. Denemede kullanılan % 2, % 4, % 6, % 8 ve % 16 dozlar için etkileme oranları, sırasıyla % 47.30, % 54.17, % 58.47, % 63.90 ve % 71.38 olarak bulunmuştur. Genel ortalamaya göre en yüksek etkileme oranı lavanta'da (% 59.05) tespit edilmiştir. En düşük etkileme oranları; % 2, % 4, % 6 ve % 8 dozlar için adaçayı'nda (% 7.15, % 26.25, % 28.00 ve % 42.87) ve % 16 doz için reyhan'da (% 54.07) görülmektedir. Genel ortalamaya göre en düşük etkileme oranı adaçayı'nda (% 33.05) elde edilmiştir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Çok sayıdaki tarımsal üründe canavar otları ile ilgili sorunlar gerek Dünya'da gerekse ülkemizde katlanarak artmakta olup, özellikle domates üreticisinin ana sorunu halindedir (Aksoy ve Pekcan, 2014). Bu nedenle 188 bin ha alanda yapılan 12.6 milyon tonluk üretim büyük bir tehdit altındadır. Canavar otunun domateste neden olduğu zararın en az % 25 kadar (Hodosy, 1981) olduğu düşünüldüğünde oluşan zararın boyutu 3 milyon tona kadar ulaşabileceği düşüncesi bile korkutmakta, ortaya çıkacak maddi zararı hesaplamak da hiç kolay olamayacaktır. Ancak, canavar otlarının biyolojisi nedeniyle bu yabancı ota karşı henüz tam etkili, uygulaması kolay ve ekonomik bir mücadele yöntemi geliştirilememiştir. Bu soruna çözüm amacıyla yapılan çalışmada; domates başta olmak üzere çok sayıda kültür bitkisinde sorun olan canavar otu *Orobancha ramosa* L.'nin mücadelesinde kullanılmak üzere; Westar çeşidi kanola (*Brassica napus* L. var. *oleifera* L.), siyah turp (*Raphanus sativus* var. *niger* J.Kern), fesleğen (*Ocimum basilicum* Nufar), kekik (*Tymus vulgaris* L.), adaçayı (*Salvia officinalis* L.), mercanköşk (*Origanum onites* L.) ve lavanta (*Lavandula officinalis* L) bitkilerinin allelopatik etkilerini belirlemek amacıyla yapılan çalışma sonucunda elde edilen sonuçlar ümitvar görülmektedir.

Çevremizde bulunan çok sayıda bitkinin allelopatik etkiye sahip olduğu binlerce yıldan beri bilinmesine rağmen allelopati terimi ilk kez 20. yüzyılda Molisch tarafından tanımlanmıştır (Zimdahl, 2018). Allelopatik etkiye sahip çok sayıda bitkinin bulunduğu familyalardan birisi de çalışmada kullanılan kanola (*Brassica napus* L.

var. *oleifera*) ve siyah turp (*Raphanus sativus* var. *niger*)'un yer aldığı Brassicaceae familyasıdır. Brassicaceae familyasının bitkileri kozmopolit olmalarına rağmen daha çok kuzey yarım kürenin ılıman bölgelerinde bulunmakta, 350 cinse ait 4000 tür içermekte ve dünyadaki toplam bitki türlerinin yaklaşık % 4'ünü oluşturmaktadır. Ülkemizde ise 85 cinse ait yaklaşık 515 tür bulunmaktadır (Davis, 1965; Seçmen ve ark., 1995). Son yıllarda ülkemizdeki ekim alanlarının artırılması için desteklenen, çalışmanın ana materyalini oluşturan ve Brassicaceae familyasında yer alan kanola (*Brassica napus* L.) sonbaharda ekimi yapılan, ekim nöbetine uygun, yıllık, önemli bir yağ bitkisidir. Ayrıca siyah turp (*Raphanus sativus* var. *niger*) yaz sonunda ekimi yapılan bir bitkidir. Brassicaceae familyasına giren bitkiler yetiştikleri ortama glikosinolat salgılamakta veya bitki aksamalarının ayrışması sonucu glikosinolat ortaya çıkmaktadır. Daha sonra glikosinolat, yoğun olarak hücre duvarında bulunan myrosinaz enzimi vasıtasıyla isothiocyanate'lara hidrolize olmaktadır. Isothiocyanate'lar ise antimikrobiyal etkinliklerinin yanısıra (Kara ve Soylu, 2020), yabancı ot tohumlarının çimlenme ve gelişimini etkileyen önemli allelokimyasallardır (Brown ve Morra, 1995; Petersen ve ark. 2001; Üremiş ve ark., 2009a). Siyah turp ve kanola köklerinden salgılanan ve gövde kısmında oluşan allelokimyasallar özellikle küçük tohumlu yabancı ot tohumlarının çimlenmesini, gövde ve kök gelişimini olumsuz olarak etkilemektedir (Boydston ve Al-Khatib, 1994; Arslan ve ark., 2005; Üremiş ve ark., 2005; Üremiş ve ark., 2009a). Demirkan (2005) toprakta bekletilen ceviz, lahanaya, karnabahar ve tespah ağacının 1 ve 3 ay bekletilmelerinin, *O. ramosa* gelişimini azaltabileceğine dikkat çekmektedir. Er (2009) *Orobancha* tohumlarına uygulanan buğday, arpa, çavdar, fiğ, çeltik ve domates bitkilerinden elde edilen kök eksudatlarından buğday ve arpanın *Orobancha* çıkışını % 100'e yakın oranda etkilenirken diğer karakterlerin de oldukça yüksek oranda etkili olduğunu bildirmektedir.

Uçucu yağ içeren (fesleğen *Ocimum basilicum* Nufar), kekik (*Tymus vulgaris* L.), adaçayı (*Salvia officinalis* L.), mercanköşk (*Origanum onites*) ve lavanta (*Lavandula officinalis* L) bitkilerinin yabancı ot tohumlarının çimlenmesi üzerinde güçlü bir engelleyici etkileri vardır. Bu bitkilerden elde edilen bitkisel orjinli uçucu yağların bitki hücrelerinde yıkıma neden olması sonucunda proteinler hücre dışına salınmaktadır. Ayrıca uçucu

yağların, amino asit sentezini engellediği, hücre için zorunlu aminoasitlerin sentezinde görev alan enzimleri etkisiz hale getirerek veya fotosentez için gerekli pigment oluşumunu engelleyerek bitki ölümüne yol açtığı düşünülmektedir (Marino ve ark., 2001; Farag ve ark., 1989; Chang ve ark., 2001; Ultee ve ark., 2002). Bu özelliklerinden dolayı uçucu yağlar ülkemizde yapılmış bir çok çalışmada depo zararlıları, toprak-tohum kökenli fungal ve bakteriyel hastalıklara ve toprakta yabancı ot tohumlarının etkisiz hale getirilmesinde fumigant olarak ön plana çıkartılmıştır (Kaya ve ark., 2018; Kara ve ark., 2020; Bozkurt ve ark., 2020). Tıbbi bitkilerden elde edilen uçucu yağlar, ve ekstraktların yanı sıra, son yıllarda bu bitkilerden elde edilen uçucu yağ ve özütlerin teknolojik yaklaşımlarla yeşil metalik nano kimyasallar sentezlenerek bitki bakteriyel hastalıklarla mücadelede kullanım olanakları da araştırılmaya başlanmış ve oldukça yüksek etkinlikler kayıt edilmiştir (Şahin ve ark., 2021). Tworokski (2002) 25 farklı bitkiden elde ettiği uçucu yağların bioherbisit olabilme potansiyelini araştırdığı çalışmada % 1 konsantrasyondaki adi kekik (*Thymus vulgaris*), zahter (*Satureja hortensis*), tarçın (*Cinnamomum zeylanicum*) ve karanfil (*Syziium aromaticum*) uçucu yağlarının bitkilerde elektrolit sızıntısına yol açarak hücre ölümüne yol açmalarından dolayı yüksek oranda fitotoksik etkiye sahip olduğunu bildirmiştir. Arminante ve ark. (2006) *Hyssopus officinalis*, *Lavandula angustifolia*, *Majorana hortensis*, *Melissa officinalis*, *Ocimum basilicum*, *Origanum vulgare*, *Salvia officinalis* ve *Thymus vulgaris* uçucu yağlarının *Raphanus sativus*, *Lactuca sativa* ve *Lepidium sativum* yabancı otlarının çimlenmesini önemli ölçüde engellediğini ve yağlarda artan monoterpen oranı ile çimlenmeyi engelleme oranı arasında pozitif bir ilişki olduğunu kaydetmişlerdir. Karanfil uçucu yağı % 2.5 oranında sirken ve horozibiği üzerine uygulandığında hücre zarı yıkımının bir göstergesi olan elektrolit sızıntısına yol açmıştır. İskenderoğlu (1995) *Thymus* sp. su ekstraktının biyoherbisit özelliğe sahip olduğunu bildirmektedir. Ayrıca Aksoy (2003) *O. ramosa*'nın tüberkül miktarına *Lantana camara*'nın su ekstraktlarının % 90'dan fazla oranda etkili olduğuna dikkat çekmektedir.

Genel olarak canavar otuna uygulamaların etkisine bakıldığında her uygulamadaki etkileme oranı doz artışına paralel olarak yükselmektedir. Allelopati çalışmalarının bazılarında buna benzer sonuçlar elde edilmiştir

(Arslan ve ark. 2005; Üremiş ve ark. 2005; Javaid ve ark. 2006; Özdemir, 2007). Yani doz artışı ile birlikte etki artmaktadır. Ancak bazı çalışmalarda düşük dozlarda teşvik olurken yüksek dozlarda inhibitör etki görülebilmektedir (Doğan, 2004). Allelopati çalışmalarında aynı sonuçları beklemek mümkün değildir, özellikle allelopatik etkisi araştırılan bitkilerin hasat dönemlerine ve yetiştirme koşullarına bağlı olarak allelopatik maddelerin miktarında farklılıklar olabilmektedir.

Çalışmada elde edilen en yüksek etkilere göre yapılan değerlendirmede, canavar otu çıkışına en büyük etki lavanta uygulamalarından elde edilmiştir. Her iki yılda uygulamadan yaklaşık % 50 dolaylarında etki elde edilmiştir. Tüberkül ve kapsül miktarına etkiye bakıldığında her iki yılda da reyhan uygulamalarında yaklaşık % 60-70 etki görülmüştür. Üremiş ve ark. (2009b) reyhan (*Ocimum basilicum*), adaçayı (*Salvia officinalis*), lavanta (*Lavandula angustifolia*) ve kekik (*Thymus vulgaris*)'ten elde edilen uçucu yağların domuz pıtrağı, kuşyemi ve kısır yabancı yulaf'ın çimlenmesini engellediğini ve organik tarımda bu özellikten yararlanılabileceğine dikkat çekmektedirler.

Kuru ağırlık miktarına her iki yıl için kanola'nın etkisi % 50-60 olmuştur. Üremiş ve ark. (2009a) kanola'nın çeşitlere bağlı olarak farklı düzeyde allelopatik etkiye sahip olduğunu ve bazı yabancı ot tohumlarının çimlenmesi ve gelişimini etkilediğini bildirmektedirler.

Domates üretiminde en önemli sorunların başında gelen canavar otunun mücadelesinde kullanılabilecek bazı bitkilerin allelopatik etkilerini belirlemek amacıyla yapılan çalışmada ümitvar sonuçlara ulaşılmıştır. Allelopatik etkileri araştırılan bitkilerin en yüksek etkileri % 50-70 dolaylarındadır. Bu nedenle, saksı koşullarında gerçekleştirilen bu çalışmada elde edilen sonuçlar, allelopatik özellikli bitkiler tek başlarına veya karma olarak doğrudan toprağa uygulandığında ve/veya ekim nöbetine alındığında canavar otunun zararını azaltmada ümit ışığı olabileceği, organik tarımda kullanılabileceği, geleneksel tarımda ise mevcut tohum bankasının yoğunluğunun azaltılmasında faydalı olabileceği öngörülmektedir. Ancak, elde edilen sonuçlarla ilgili olarak bunların tarla koşullarında takibinde yarar bulunmakta olup canavar otu probleminin çözümü açısından önemli katkıları olabileceği beklenmektedir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma TÜBİTAK 105G080 nolu proje (Ülkesel Canavar otu (*Orobanche* spp.) Projesi) kapsamında alt proje (106G076) olarak tamamlanmış olup, TÜBİTAK'a teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Abak K. (2016) Türkiye'de domatesin dünü, bugünü ve yarını. *Türkiye Tohumcular Birliği Derg.*, 17:8-13.
- Acharya B.D., Khattri G.B., Chettri M.K., Srivastava S.C. (2002) Effect of *Brassica campestris* var. *toria* as a catch crop on *Orobanche aegyptiaca* seedbank. *Crop Protection*, 21:533-537.
- Aksoy E., Pekcan V. (2014) Canavar otları (*Orobanche* spp., *Phelipanche* spp.) ve mücadelesi. Gıda ve Tarım Hayvancılık Bakanlığı, 89s., Ankara.
- Aksoy E.O. (2003). Canavarotu türlerinin (*Orobanche* spp.) Çukurova bölgesi'ndeki önemi ve mücadele olanakları üzerine araştırmalar. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 158s., Adana.
- Anonim (2007) Pazarlama araştırmaları, Domates TRA2 İğdir. <http://www.eu-akkm.org>
- Anonim (2020). Domates üretim miktarı. Türkiye İstatistik Kurumu. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr> (Son erişim tarihi:15.06.2020).
- Arıkbay C. (1996) Türkiye'nin işlenmiş domates dışsattımı: durum değerlendirmesi ve Avrupa topluluğu'na tam üyeliğin olası etkileri, Ankara Üni., Fen Bil. Enst., Doktora Tezi, 243s., Ankara.
- Arminante F., De Falco E, De Feo V., De Martino L., Mancini E. Quaranta E. (2006) Allelopathic activity of essential oils from Mediterranean Labiatae. International Symposium on the Labiatae: Advances in Production, Biotechnology and Utilisation, Sanremo, Italy.
- Arslan M., Uremiş I., Uludag A. (2005) Determining bio-herbicidal potential of rapeseed, radish and turnip extracts on germination inhibition of cutleaf ground-cherry (*Physalis angulata* L.) seeds. *Journal of Agronomy*, 4 (2):134-137.
- Baytop T. (1984) Türkiye'de bitkiler ile tedavi. İstanbul Üniversitesi Yayınları No:3255, 520s., İstanbul.
- Boira H., Blanquer A. (1998) Environmental factors effecting chemical variability of essential oils in *Thymus piperella* L. *Biochemical Systematics and Ecology*, 26:811-822.
- Botz I., Bordacs M., Kovacs Z., Szabo L. (1995) Densitometry as a powerful method for the measurements of plant metabolites. 33rd Symposium on Instrumental Analysis, Hungary, p11.
- Boydston R. (1993) Weed control in potatoes with green manure crops. *Western Society of Weed Science Research Progress Report*, VII-4.
- Boydston R., Al-Khatib K. (1994) Brassica green manure crops suppress weeds. *Proceeding of Western Society of Weed Science*, 47:24-27.
- Boydston R., Hang A. (1995) Rapeseed (*Brassica napus*) green manure crop suppressed weeds in potato (*Solanum tuberosum*). *Weed Tech.*, 9:669-675.
- Bozkurt İ.A., Soylu S., Kara M., Soylu E.M. (2020) Chemical composition and antibacterial activity of essential oils isolated from medicinal plants against gall forming plant pathogenic bacterial disease agents. *KSU Tarım ve Doğa Derg.*, 23: 1474-1482
- Brown P.D., Morra M.J. (1995) Glucosinolate-containing plants tissues as bioherbicides. *J. Agric. Food Chem.*, 43:3070-3074.
- Ceylan A. (1987) Tıbbi bitkiler II (Uçucu yağ içerenler). E.Ü. Ziraat Fakültesi Ofset Basımevi, Yayın No: 481, Bornova-İzmir, 188 s.
- Chang S.T., Cheng S.S., Wang S.Y. (2001) Antitermitic activity of essential oils and components from *Taiwania (Taiwania cryptomerioides)*. *J. Chem. Ecol.*, 27:717-724.
- Davis P.H. (1965) Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Edinburgh at the University Press, Volume: 1.
- Davis P.H. (1982) Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Edinburgh at the University Press, Volume: 7.
- Demirkan H., Nemli Y. (1993) Bazı domates çeşitlerinin *Orobanche ramosa* L.'ya duyarlılıklarının araştırılması. Türkiye I. Herboloji Kongresi (3-5 Şubat 1993, Adana) 309-314.
- Demirkan H. (1997) Domates alanlarında sorun oluşturan canavar otu (*Orobanche ramosa* L.)'nun biyolojisi üzerine araştırmalar. Türkiye II. Herboloji Kongresi (1-4 Eylül 1997) İzmir&Ayvalık, 89-98.
- Demirkan H. (2005) Bazı bitki parçalarının *Orobanche ramosa* L.'nın gelişimine olan allelopatik etkilerinin araştırılması. Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 2005, 42(3): 45-54.
- Demirkan H., Türkseven S., Nemli Y., Uludağ A., Kaçan K. (2014) Domateste canavar otuna (*Phelipanche ramosa* (L.) Pomel/P. *aegyptiaca* (Pers.) Pomel) karşı bazı kimyasal kontrol metodlarının araştırılması. Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 51 (1):101-107.
- Doğan A. (2004) Antep turpu (*Raphanus sativus* L.)'nun mısır bitkisine ve yabancı ot türlerine olan allelopatik etkisinin araştırılması. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Ens., Yüksek Lisans Tezi, 84s., Adana.
- Dongola G.M. (2006) Effect of crop sequence on *Orobanche ramosa* management in tomato crop. *J. Sci. Tech.*, 7:1-8.

- Er T. (2009) Bazı bitki ekstrakt ve eksudatlarının domateste *Orobanche* çimlenmesine ve gelişimine etkileri üzerine araştırmalar. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Ens., Yüksek Lisans Tezi, 56s., İzmir.
- Erkan D. (2020) Bazı yabancı domates türlerinin önemli domates virüslerine dayanıklılıkla ilişkili moleküler markörler yardımıyla taranması. Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, 86s., Isparta.
- Evenari M. (1949) Germination inhibitors. *Botanical Review*, 15:153-194.
- FAO (2019) Statistic database. <http://faostat.fao.org/>. (Erişim tarihi: 15.06.2019)
- Farag R.S, Ali M.N, Taha S.H. (1989) Use of some essential oils as natural preservatives for butter. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 68:188-191.
- Fencwick G.R., Heany R.K., Mawson R. (1989) Glucosinolates. In toxicants of plant origin, Vol. II: Glycosides, (Ed.; P.R. Cheeke), Boca Raton, Florida: CRC Press.
- Fernández-Aparicio M., Reboud X., Gibot-Leclerc S. (2016) Broomrape weeds. underground mechanisms of parasitism and associated strategies for their control: a review. *Front. Plant Sci.*, 7 (135):1-23.
- Ghosheh H.Z., Hameed K.M., Turk M.A., El-Jamali A.E. (1999) Olive (*Olea europaea*) jift suppresses broomrape (*Orobanche* spp.) infections in faba bean (*Vicia faba*), pea (*Pisum sativum*) and tomato (*Lycopersicon esculentum*). *Weed Tech.*, 13: 457-460.
- Haidar M.A., Sidahmed M.M. (2000) Soil solarization and chicken manure for the control of *Orobanche crenata* and other weeds in Lebanon. *Crop Protection*, 19:169-173.
- Hershenhorn J., Goldwasser Y., Plakhine D., Ali R., Blumenfeld T., Bucsbaum H., Herzlinger G., Golan S., Chilf T., Eizenberg H., Dor E., Kleifeld Y. (1998) *Orobanche aegyptiaca* control in tomato fields with sulfonyleurea herbicides. *Weed Research*, 38:343-349.
- Hodosy S. (1981) Biological control of broomrape. *Orobanche ramosa*. A tomato parasite. In: Occurrence and adaptability of *Fusarium* species to control broomrape in Hungary. *Zoldegermesztasi Kutato Intezet Bulletinje*, 14:21-29.
- Inderjit Keating, K.I. (1999) Allelopathy: prenciples, procedure, processes, and promises for biological control. *Advances in Agronomy*, 67:141-231.
- İskenderoğlu N. (1995) Bitki ekstraktları ve atıklarının yabancıot türlerinin gelişmesine olan biyoherbisit etkisinin araştırılması. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Ens., Yüksek Lisans Tezi, 121s., Adana.
- Javaid A., Shafique S., Bajwa R., Shafique S. (2006) Effect of aqueous extracts of allelopathic crops on germination and growth of *Parthenium hysterophorus* L. *South African Journal of Botany*, 72:609-612.
- Joel M.D. (1995) The long-term approach to parasitic weeds control: manipulation of spesific developmental mechanism of the parasite. *Crop Protection*, 19:753-758.
- Kadioğlu İ. (2009) Canavar otu (*Orobanche* spp.) tanımı, zararlıları ve mücadelesi. *Türkiye Herboloji Derg.*, 12 (2):1-6.
- Kara M., Soylu E.M. (2020) Assessment of glucosinolate-derived isothiocyanates as potential natural antifungal compounds against citrus sour rot disease agent *Geotrichum citri-aurantii*. *J Phytopathol*. 168: 279-289.
- Kara M., Soylu S., Türkmen M., Kaya D.A. (2020) Determination and antifungal activities of laurel and fennel essential oils against fungal disease agents of cypress seedlings. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Derg.*, 17: 264-275.
- Kato-Noguchi H. (2003) Assessment of allelopathic potential of shoot powder of lemon balm. *Scientia Horticulture*, 97: 419-423.
- Kaya K., Sertkaya E., Üremiş İ., Soylu S. (2018) Determination of chemical composition and fumigant insecticidal activities of essential oils of some medicinal plants against the adults of cowpea weevil, *Callosobruchus maculatus*. *KSU J. Agric. Nat.*, 21:708-714.
- Keskin G., Gül U. (2004) Domates. *TEAE Bakış Tarımsal Araştırma Enstitüsü*, 5:1-4.
- Keskin G., Pezikoğlu F., Gül U. (2003) Sebze durum ve tahmin: domates durum 2002, TEAE Yayın No: 108, Ankara.
- Kırıcı S., Özgüven M., Yenikalaycı A. (1996) Çukurova bölgesi'nde tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis*) üzerine araştırmalar. *Workshop Tıbbi ve Aromatik Bitkiler*, (25-26 Mayıs, İzmir) Bildiri Özetleri, 39-40.
- Krishnamurthy G.V.G. (1991) Further studies on post-emergence control of broomrape on tobacco with plant oils. *Proceeding of the 5th International Symposium of Parasitic Weeds*, 24-30 June 1991, Nairobi, Kenya) 108-110.
- Kustrak D., Kuftinec J., Blazevic M. (1984) Yields and composition of sage oils from different regions of the Yugoslavian Adriatic coast. *J. of Natural Products*, 47:550-524.
- Linke K.H., Sauerborn J., Saxena M.C. (1989) *Orobanche* field guide. ICARDA, Aleppo- Syria, 42 pp.
- Linke K.H., Saxena M.C. (1991) Study on viability and longevity of *Orobanche* seed under laboratory conditions. Wegman, K., Musellman, L.J. (Eds), Progress In *Orobanche* Research. Eberhard-Karls-Universitat, Tübingen, FRG, p. 110-114.
- Marino M., Bersani C., Comi G. (2001) Impedance measurements to study the antimicrobial activity of essential oils from Lamiaceae and Compositae. *International Journal of Food Microbiology*, 67:187-195.
- Muslu E.E. (2018) Damlama sulamayla uygulanan rimsülfüronun domates (*Lycopersicon esculentum* Mill.) ve canavarotuna (*Phelipanche ramosa* (L.) Pomel) etkileri. Çanakkale Onsekiz Mart Üni., Fen Bil. Enst. Yüksek Lisans Tezi, 55s, Çanakkale.
- Nakipoğlu M., Otan H. (1994) Tıbbi bitkilerin flavanoidleri. *Anadolu*, 4(1):70-93.
- Nasir M., Hussain S., Jabbar S. (2015). Tomato processing, lycopene and health benefits: A review. *Science Letters*, 3:1-5.
- Nemli Y., Emiroğlu U. (1993) Tütünde canavar otu (*Orobanche ramosa* L.) mücadelesi üzerinde araştırmalar. *Türkiye I. Herboloji Kongresi*, (3-5 Şubat 1993-Adana) 291-296.

- Nicola S., Tibaldi G., Fontana E. (2009) Tomato production systems and their application to the tropics. *Acta Horticulturae*, 821:27-34.
- Özdemir Ş. (2007) Brassicaceae familyasından bazı bitkilere ait ekstraktların yabancı otlarla mücadelede biyo-herbisit olarak kullanılabilme olanaklarının araştırılması. Mustafa Kemal Üni., Fen Bil. Enst., Yüksek Lisans Tezi, 88s., Hatay.
- Özgüven M., Tansı S. (1999) Mercanköşk (*Majorana hortensis* Moench)'de gelişme dönemlerine göre verim ve kalite. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 23: Ek Sayı 1, 11-17.
- Parker C., Riches C.R. (1993) Parasitic weeds of the World: Biology and control. *CAB International*, Wallingfort, UK, 332 pp.
- Petersen J., Belz R. Walker F. Hurle K. (2001) Weed suppression by release of isothiocyanates from turnip-rape mulch. *Agron. J.*, 93 (1):37-43.
- Qasem J.R. (1998) Chemical control of branched broomrape (*Orobancha ramosa*) in glasshouse grown tomato. *Crop Protection*, 17 (8):625-630.
- Rice E.L. (1995) Biological control of weeds and plant diseases: Advances in applied allelopathy. Norman, OK: University of Oklahoma Press, pp. 439.
- Şahin B., Soylu S., Kara M., Türkmen M., Aydın R., Çetin H. (2021) Superior antibacterial activity against seed-borne plant bacterial disease agents and enhanced physical properties of novel green synthesized nanostructured ZnO using *Thymbra spicata* plant extract. *Ceramics International*, 47:341-350
- Sato D., Awad A.A., Chae S.H., Yokota T., Sugimoto Y., Takeuchi Y., Yoneyama K. (2003) Analysis of strigolactones, germination stimulants for *Striga* and *Orobancha* by high-performance liquid chromatography/tandem mass spectrometry. *J. of Agric. Food Chem.*, 51: 1162–1168.
- Sauerborn J. (1991) Parasitic flowering plants; ecology and management. Josef Margraf, Weikersheim, Germany, 127 pp.
- Seçmen Ö., Gemici Y., Görk G., Bekat L., Leblebici E. (1995) Tohumlu bitkiler sistematığı. Ege Üniversitesi Basımevi, 394s., Bornova-İzmir.
- Tepge (2017) Tarım ürünleri piyasa raporları, domates. *Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü Müdürlüğü*, Ocak 2017, Ürün No: 20.
- TUİK (2019) Türkiye istatistik kurumu. Bitkisel üretim istatistikleri. <http://www.tuik.gov.tr/>. (Erişim tarihi: 15.06.2020).
- Workoski T. (2002) Herbicide effects of essential oils. *Weed Sci.*, 50:425-431.
- Ultee A., Bennik M.H.J., Moezelaar R. (2002) The phenolic hydroxyl group of carvacrol is essential for action against the food-borne pathogen *Bacillus cereus*. *Appl. Environ. Microb.*, 68:1561–1568.
- Uremiş I., Arslan M., Uludag A. (2005) Allelopathic effects of some Brassica species on germination and growth of cutleaf ground-cherry (*Physalis angulata* L.). *Journal of Biological Sci.*, 5 (5):661-665.
- Uremiş I., Arslan M., Sangun M.K., Uygur V., Isler N. (2009a) Allelopathic potential of rapeseed cultivars on germination and seedling growth of weeds. *Asian Journal of Chemistry*, 21 (3): 2170-2184.
- Uremiş I., Arslan, M., Sangun M.K. (2009b) Herbicidal potential of essential oils on the germination of some problem weeds. *Asian J. Chem.*, 21:3199-3210.
- Üremiş İ., Soylu S., Kurt Ş., Soylu E.M., Sertkaya E. (2020) Hatay ili havuç ekim alanlarında bulunan yabancı ot türleri, yaygınlıkları, yoğunlukları ve durumlarının değerlendirilmesi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Derg.*, 17: 211-228.
- Zimdahl R.L. (2018). Fundamentals of weed science, 5th Edition, Academic Press, 758p.

©Türkiye Herboloji Derneği, 2021

Geliş Tarihi/ Received:Ekim/October, 2021
Kabul Tarihi/ Accepted: Ekim/October, 2021

To Cite : Üremiş İ. and Arslan M. (2021). Effects of Plant Extracts on Growth and Development of Branched Broomrape (*Orobancha ramosa* L.) on Tomato. Turk J Weed Sci, 24(2):64-82.
Alıntı İçin : Üremiş İ. ve Arslan M. (2021). Bitki Özütlelerinin Domateste Mavi Çiçekli Canavar Otu (*Orobancha ramosa* L.)'nun Büyüme ve Gelişimine Etkileri. Turk J Weed Sci, 24(2):64-82.



Available at: <https://dergipark.org.tr/tjws>

Turkish Journal of Weed Science

© Turkish Weed Science Society



Araştırma Makalesi / Research Article

Kırşehir İli Nohut Üretim Alanlarında Görülen Yabancı Otların Yaygınlık ve Yoğunluklarının Belirlenmesi

Melih YILAR*¹, Yusuf BAYAR¹, Kadir AKAN¹

¹ Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Kırşehir

*Sorumlu yazar: melih.yilar@ahievran.edu.tr

ÖZET

Türkiye nohut (*Cicer arietinum* L.) üretiminin yaklaşık %12'si Kırşehir ilinde yapılmaktadır. Nohut üretimde yaşanabilecek, abiyotik ve biyotik faktörler nedeniyle değişen düzeylerde verim ve kalite kayıpları yaşanabilmektedir. Nohut üretimini etkileyen önemli biyotik stres faktörlerinden birisi de yabancı otlardır. Bu araştırma; 2021 yılında Kırşehir ili nohut üretim alanlarında görülen yabancı ot türlerinin belirlenerek, üretim alanlarındaki yoğunluklarının ve yaygınlıklarının belirlenmesi amacıyla, survey çalışması olarak yürütülmüştür. Araştırma, il nohut üretim alanlarını temsil edebilecek şekilde rastgele seçilen 57 üretim alanında arazi gözlemleri şeklinde gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonucunda 25 farklı familya dahil olan 64 adet yabancı ot türü belirlenmiştir. Belirlenen türlerin 32 tanesi tek yıllık, 5 tanesi iki yıllık, 18 tanesi çok yıllık, 4 tanesi tek veya iki yıllık, 3 tanesi tek veya çok yıllık, 1 tanesi iki yıllık veya monokarpik, 1 tanesi de parazitik tür olduğu belirlenmiştir. Çalışma alanında ortalama yabancı ot yoğunluğu 10.19 adet/m² olarak saptanmıştır. Birim alanda belirlenen ortalama yabancı ot türü yoğunluğu (adet/m²) sırasıyla; *Hordeum vulgare* L. (2.46), *Avena fatua* L. (1.41), *Convolvulus arvensis* L. (1.29), *Cirsium arvense* (L.) Scop. (0.58) olarak tespit edilmiştir. İncelenen alanlarda rastlama sıklığı sırasıyla; *Avena fatua* L. (%61.40), *Convolvulus arvensis* L. (%52.63), *Chenopodium album* L. (%47.36), *Salsola kali* L. (%29.82), *Cirsium arvense* (L.) Scop. (%28.07), *Polygonum aviculare* L. (%26.31), *Chrozophora tinctoria* L. (%22.8), *Chondrilla juncea* L. (%21.5) ve *Boreava orientalis* Jaub.Et Spach. (%21.5) olarak belirlenmiştir. Sonuç olarak nohut üretim alanlarında yaygın olarak tespit edilmiş olan türlerin kontrolünün öncelikle gerekli olduğu düşünülmektedir.

Anahtar kelime: Nohut (*Cicer arietinum* L.), survey, yabancı ot türleri, Kırşehir

Determination of the Prevalence and Densities of Weeds in the Chickpea Production Areas of Kırşehir Province

ABSTRACT

Approximately 12% of Turkey's chickpea (*Cicer arietinum* L.) production has occurred in Kırşehir. Due to abiotic and biotic factors that can be experienced in chickpea production, different levels of yield and quality losses can be happened. One of the important biotic stress factors affecting chickpea production is weeds. This study was carried out as a survey study in order to determine the types of weeds seen in the chickpea production areas of Kırşehir province in 2021 and to determine their densities and prevalence in the production areas. This study was conducted as field observations in 57 randomly selected production areas to represent the Kırşehir chickpea production areas. In this study, 64 weed species included in 25 different families were determined. According to our records, 32 species were annual, 5 of them biennial, 18 of them were perennial, 4 of them were annual or biennial, 3 of them were annual or perennial, 1 of them was biennial or monocarpic and 1 of them was parasitic. The average weed density in the study area was determined as 10.19 pieces/m². Average weed species density per unit area (number/m²), respectively; *Hordeum vulgare* L. (2.46), *Avena fatua* L. (1.41), *Convolvulus arvensis* L. (1.29), *Cirsium arvense* (L.) Scop. (0.58). The frequency of occurrence in the examined areas, respectively; *Avena fatua* L. (61.40%), *Convolvulus arvensis* L. (52.63%), *Chenopodium album* L. (47.36%), *Salsola kali* L. (29.82%), *Cirsium arvense* (L.) Scop. (28.07%), *Polygonum aviculare* L. (26.31%), *Chrozophora tinctoria* L. (22.8%), *Chondrilla juncea* L. (21.5%), and *Boreava orientalis* Jaub.Et Spach. (21.5%) was determined. As a result, it is considered primarily necessary to control the species that are commonly identified in chickpea production areas.

Keywords: Chickpea (*Cicer arietinum* L.), survey, weed species, Kırşehir

1. GİRİŞ

Baklagiller, yüksek içerikli besin değerlerinin yanı sıra ekim nöbetinde kullanılabilmesi ile nadas alanlarının daraltılmasına imkân verebilmektedir. Baklagiller ayrıca istihdama olan katkıları ile ihracata konu olabilme potansiyelleri nedeniyle de üretimde ve tüketimde öne çıkan bir üründür. Nohut, kuru fasulye, mercimek, bezelye, bakla ve börülcenin bulunduğu yemeklik baklagiller, diğer bitkisel ürün grupları ile karşılaştırıldığında genellikle yüksek protein, mineral ve vitamin içeriği ile düşük oranda yağ içeriği ile bilinmektedir (Adak ve ark., 2010; Bolat ve ark., 2019; Yılar ve ark., 2020). Nohut (*C. arietinum*), önemli bir yemeklik tane baklagil olup, ülkemizde en fazla yetiştiriciliği yapılan baklagil bitkilerindedir. Türkiye’de 2020 yılında 511.561 ha ekim alan da ekilmiş olup 630.000 ton üretimi yapılmış olan nohutta ortalama verim 123 kg/da’dır. Kırşehir, nohut üretim miktarı yönüyle, Ankara ve Yozgat illerinden sonra üçüncü sırada yer almakta olup 2020 yılında 53.506 ha alan da ekim ve 77.687 ton üretimi yapılmış olup ortalama verim 145 kg/da düzeyindedir. Bu üretim miktarı ile Türkiye toplam nohut üretimine %12’lik katkı sağlamaktadır (Anonim, 2021a).

Nohutta verim ve kaliteyi olumsuz yönde etkileyen çok sayıda abiyotik ve biyotik faktör olduğu bilinmektedir (Chaithra ve ark., 2019; Yılmaz ve Kulaz, 2019). Bu önemli biyotik faktörlerden birisi olan yabancı otlar, nohut bitkisiyle su ile bitki besin maddelerinin kullanımı için rekabet etmekte, aynı zamanda da allelopatik etkileri nedeniyle nohut üretiminde değişen düzeylerde verim ve kalite kayıplarına neden olabilmektedir (Kong ve ark., 2007; Joshi ve Joshi, 2016). Benzer şekilde yabancı otların ürün hasadı güçleştirerek yine kalite ve kalite özelliklerini olumsuz yönde etkilediği de bilinmektedir. Özellikle kültür bitkisinin erken gelişme döneminde birim alan da sınırlı düzeyde olsa bile yabancı ot varlığı değişen düzeylerde ürün gelişimi üzerine olumsuz yönde etkisi olabilmekte, artan yabancı ot yoğunluğuna da bağlı olarak nohut veriminin de önemli azalmalar meydana gelebilmektedir (Şanlı ve ark., 2009; McVay ve Crutcher, 2016). Akdeniz ikliminin görüldüğü alanlarda daha çok yetiştiriciliği yapılan nohut’un yabancı otlarla kaplı tarlalarda %81 düzeyine ulaşan verim kayıplarının oluşabileceği rapor edilmiştir (Tahabi ve ark., 1994). Nohutta, yabancı ot rekabetinden kaynaklanan verim kayıplarının, tarım alanındaki yabancı ot tür/türlerine ve yoğunluğuna bağlı olarak değiştiği belirlenmiştir (Şanlı ve ark., 2009). Örneğin Halep (Suriye) nohut üretim alanlarında yürütülen bir araştırmada; *Sinapis*

arvensis L., *Geranium tuberosum*, *Scandix* spp., *Vaccaria pyramidata*, *Amaranthus* spp., *Galium* spp., *Vicia* spp., *Convolvulus arvensis*, *Avena sterilis*, *Phalaris brachystachis* ve *Bromus* spp. türlerinin yoğun bir oranda bulunduğu rapor edilmiştir (Solh ve Pala, 1990). Benzer şekilde Kahramanmaraş nohut üretim alanlarında yürütülen bir araştırma da ise, *Chenopodium album*, *A. retroflexus*, *S. arvensis*, *Cynodon dactylon*, *Elymus repens* türleri çok yoğun olarak belirlenmiştir (Üstüner, 2016).

Nohut üretiminde yabancı otların kontrol edilmesinde istenilen düzeyde başarı kazanılabilmesi için problemin entegre zararlı yönetimi çerçevesinde değerlendirilerek, etkili ve sürdürülebilir bir yönetim olarak ele alınması ve bu amaca ulaşılacak şekilde, öncelikle üretim alanlarında görülen yabancı ot türlerinin ve bu türlerin yaygınlıklarının ve yoğunluklarının bilinmesi son derece önemlidir (Güncaan, 2013; Özer ve ark., 2001; Sırrı, 2019). Kırşehir ili nohut üretim alanlarında görülen ve sorun olan yabancı otlar üretici düzeyinde bilinmekle birlikte, yayılışları ve yoğunlukları yönüyle genel veya özel bir survey çalışmasına rastlanmamıştır. Kırşehir ili nohut üretim alanlarında belirli periyotlarda yapılabilecek survey çalışmaları ile tüm yabancı ot popülasyonlarındaki değişimlerin izlenmesi gereklidir. Güncel veya modifiye edilen yabancı ot kontrol yöntemlerinin kullanımının, üretim alanlarında problem olsun veya olmasın yabancı ot popülasyonlarında değişen düzeylerde “sürekli değişimlere” yol açabildiği, “geçmiş sezonlarda sorun olan yabancı otların artık sorun olmadığı veya sorun olmayan yabancı otların artık sorun olabileceği” genel bir durum olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu sonucun ortaya çıkmasına öncelikle aynı veya benzer etki mekanizmasına sahip herbisit kullanımının da ısrarcı olunması, sürekli aynı ekim nöbetinin uygulanması, tavsiye edilenden fazla kimyasal veya yanmamış hayvan gübresi kullanımı, tekniğine uygun olmayan sayıda veya ekipman kullanılarak uygun olmayan derinlikte toprak işlenmesi gibi uygulamaların sebep olduğu düşünülmektedir. Bu araştırmanın amacı; Kırşehir ili nohut üretim alanlarında sorun olan yabancı ot türlerinin yaygınlık ve yoğunluklarının belirlenmesidir. Çalışma sonuçlarının, araştırmanın yürütüldüğü üretim alanları başta olmak üzere benzer problemlerin yaşandığı üretim alanlarına özel olarak hazırlanmış her geçen gün önemi daha çok anlaşılan entegre yabancı ot kontrolü teknik/tekniklerinin kullanılarak çözüm/çözümlere katkı sağlanabileceği düşünülmektedir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Materyal

Araştırmanın materyalini, 2021 üretim sezonunda Kırşehir nohut üretim alanları ve bu alanlarda belirlenen yabancı ot türleri oluşturmuştur.

Yöntem

Survey çalışmaları Kırşehir ili merkez ve ilçelerinde nohut üretim alanlarında yürütülmüştür. Kırşehir İli v e ilçelerindeki 2021 yılına ait iklimsel veriler Çizelge 1’de verilmiştir. Çizelge 2’de bildirildiği şekilde planlanmış ve yürütülmüş olan araştırma da nohut ekim alanlarının en az %1’lik kısmında incelemeler yapılmıştır. Survey çalışmalarında öncelikle nohut üretim alanlarının dağılımının homojen olmaması nedeniyle incelenen alanlar arası mesafenin 3 km (en az) olmasına dikkat edilmiştir. Tarla kenarlarından 15 m kadar iç kısmında değerlendirmeye başlanarak kenar tesirinin en düşük düzeye indirilmesine özellikle dikkat edilmiştir. İncelenen tarlanın ekim alanına, büyüklüğüne göre sayımlar yapılmış olup, 5.0 dekara kadar olan üretim alanlarından 4 farklı yerden, 5.1-10.0 dekara kadar olan alanlarda 6, 10.1-20.0 dekara kadar olan alanlarda 8, 20.1-50.0 dekara kadar olan alanlarda 12 ve 50.1 dekar ve daha büyük alanlarda 16 farklı yerden sayım 1 m²’lik çerçeve ile sayımlar yapılmıştır (Akça ve Işık, 2016). Sayımlar sonucu yabancı ot tür/türleri

belirlenmiş ve bu yabancı ot tür/türlerinin rastlanma sıklığı ile yoğunlukları da kayıt altına alınmıştır. Rastlanma sıklığı ve yoğunlukların belirlenmesinde aşağıda bildirilen eşitliklerden yararlanılmıştır (Odum, 1971; Uygur, 1991).

$$\text{Rastlama Sıklığı (RS)}=100 * n/m$$

N= Yapılan örneklemenin kaçında aynı tür tespit edildi

M= Toplam örnekleme sayısı

$$\text{Yoğunluk} = B/n$$

B= Alınan örnekte toplam birey sayısı

n= Alınan örnek sayısı

Survey çalışması yürütülen üretim alanlarında ki yabancı otların türü/türleri imkanlar dahilinde tarla şartlarında tanımlanarak kayıt altına alınmıştır. Arazide farklı nedenlerle tanımlanamayan yabancı ot türü/türlerinin örnekleri tekniğine uygun olarak her örnek ayrı bir toplama materyali içine alınarak kodlanmış ve teşhis edilmek üzere Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Herboloji Laboratuvarına getirilmiştir. Örnekler uzman İlker TÜRKAY ve Dr. Melih YILAR tarafından teşhis edilmiştir.

Survey çalışmaları sırasında belirlenen yabancı otların bilimsel isimlendirmeleri Flora of Turkey (Davis 1965-1989) ve yaygın Türkçe genel isimlendirmeleri Uluğ ve ark., (1993)’e göre yapılmıştır

Çizelge 1. Kırşehir İli (1930-2020) iklimsel veriler(Anonim, 2021b).

	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Yıllık
Ortalama Sıcaklık (°C)	5.3	10.7	15.5	19.7	23.1	23.0	18.6	12.7	11.5
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	11.4	17.2	22.0	26.3	29.8	30.0	26.0	20.1	17.8
Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)	-0.2	4.4	8.6	12.4	15.6	15.6	11.1	6.1	5.4
Ortalama Güneşlenme Süresi (saat)	5.3	6.8	8.8	10.8	12.0	11.5	9.5	7.1	7.3
Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	12.2	11.9	13.0	8.1	2.4	2.0	3.9	7.2	105.5
Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması (mm)	39.0	41.3	44.7	34.6	8.4	7.9	12.8	26.5	383.4
En Yüksek Sıcaklık (°C)	28.0	30.9	34.5	36.2	40.2	40.5	39.0	33.6	40.5
En Düşük Sıcaklık (°C)	-21.8	-8.2	-1.4	2.6	5.1	5.0	-1.2	-6.6	-28.0

Çizelge 2. Kırşehir İli nohut ekim alanları (Anonim, 2021c), survey yapılması planlanan (da) ve survey yapılan üretim alanları (da)

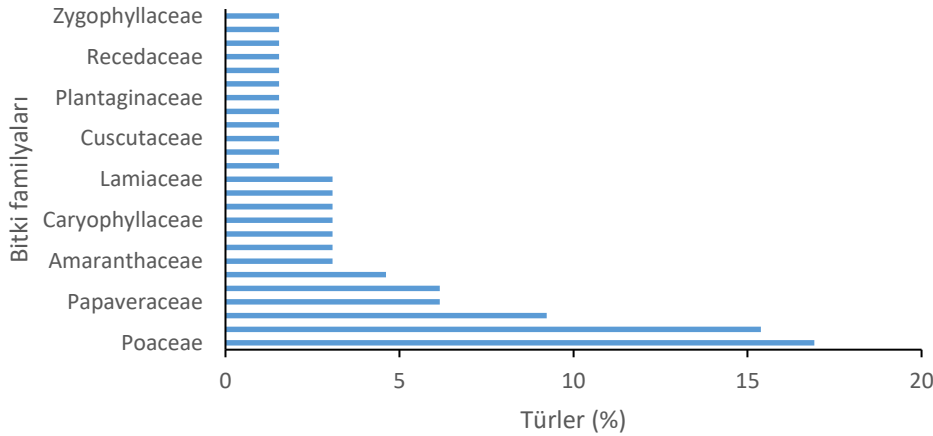
İlçe	2020 yılı nohut üretim alanı (da)	İncelemesi planlanan üretim alanı (da)	İncelenen üretim alanı (da)
Akpınar	11.250	115	2.060
Akçakent	24.246	242	315
Boztepe	29.312	293	345
Kaman	273.384	2.733	2.885
Merkez	101.382	1.013	1.800
Mucur	58.500	585	640
Çiçekdağı	36.983	369	380
Toplam	535.057	5.350	8.425

3. SONUÇLAR ve TARTIŞMA

Yazları sıcak ve kurak geçen karasal iklimin görüldüğü Kırşehir’de 2021 yılı vejetasyon döneminde 57 farklı nohut üretim alanında yapılan yabancı ot survey çalışması sonucunda; 25 farklı familyaya dahil 64 yabancı ot türü tespit edilmiştir. Bunlardan 32 tanesi tek yıllık, 5 tanesi iki yıllık, 18 tanesi çok yıllık, 4 tanesi tek veya iki yıllık, 3 tanesi tek veya çok yıllık, 1 tanesi iki yıllık veya monokarpik, 1 tanesi de parazitik bitkidir. Türü belirlenen yabancı otların Raunkiaer hayat formlarına göre 34 tür therophyte, 20 tür hemicryptophyte, 1 tür sarılıcı, fanerofit, 4 tür geofit, 1 tür fanerofit, 1 tür kriptofit, 3 tür terofit/hemikriptofit, 1 tür hemikriptofit, geofit olarak belirlenmiştir (Çizelge 3). Çalışma sonucu belirlenen yabancı otların %17’si Poaceae, %15’i Asteraceae familyasına dahil olduğu belirlenmiştir (Şekil 1).

Kırşehir ili nohut üretim alanlarında belirlenen yabancı otların rastlanma sıklıkları değerlendirildiğinde; En sık

rastlanan tür *Avena fatua* L. (%61.40) olarak belirlenmiştir. Bu türden sonra en sık rastlanan türler; *Convolvulus arvensis* L. (%52.63), *C. album* (%47.36), *S. kali* (%29.82), *C. arvensis* (%28.07) olarak belirlenmiştir (Çizelge 2). *Daucus carota* L., *Bifora radians* M.Bieb., *Cynanchum acutum* L. subsp. *acutum*, *Centaurea solstitialis* L., *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik., *Isatis tinctoria* L., *Cardaria draba* L., *Gypsophila paniculata* L., *Equisetum arvense* L., *Melilotus officinalis* Lam., *Vicia* sp., *Salvia aethiopsis* L., *Alcea rosea* L., *Fumaria officinalis* L., *Fumaria parviflora* Lam., *Glaucium corniculatum* (L.) J.H. Rudolph, *Secale cereale* L., *Aegilops columnaris* Zhukovsky., *Alopecurus myosuroides* Huds., *P. cognatum*, *Consolida regalis* S.F. Gray., *Galium aparine* L., *Verbascum vulcanicum* Boiss. & Heldr. var. *vulcanicum* türleri ise %1.75 rastlanma sıklığı ile en az rastlanılan türler olarak tespit edilmiştir (Çizelge 3).

**Şekil 1.** Survey çalışması sonucu belirlenen yabancı ot türlerinin dahil olduğu familyalar ve belirlenme oranları

Çizelge 3. Kaydedilen yabancı ot türlerinin bayer kodları, yaşam formları, rastlanma sıklığı (%) ve yoğunluğu (adet/m²)

Familyası	Bilimsel Adı	Yaygın Türkçe Adı	Bayer Code	Bitki Yaşam Formu		Rastlanma Sıklığı (%)	Yoğunluk (adet/m ²)
				Büyüme	Raunkiaer (Hayat formu)		
Amaranthaceae	<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	Kırmızı köklü tilki kuyruğu	AMARE	Tek yıllık	Therophyte	15.78	0.114
	<i>Amaranthus albus</i> L.	Yatık horoz ibiği	AMAAL	Tek yıllık	Therophyte	5.26	0.035
Apiaceae	<i>Daucus carota</i> L.	Yabani havuç	DAUCA	İki yıllık	Hemicryptophyte	1.75	0.004
	<i>Bifora radians</i> M. Bieb.	Kokar ot	BIFRA	Tek yıllık	Therophyte	1.7 5	0.004
Asclepiadaceae	<i>Cynanchum acutum</i> L.	Bacırgan çelik sütlü sarmaşık	CYKAC	Çok yıllık	Climber, Phanerophyte Shrub	1.75	0.004
Asteraceae	<i>Sonchus oleraceus</i> L.	Eşek marulu	SONOL	Tek yıllık/İki yıllık	Hemicryptophyte	5.26	0.01
	<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	Köygöçüren	CIRAR	Çok yıllık	Geophyte	28.07	0.58
	<i>Centaurea depressa</i> Bieb.	Peygamber çiçeği	CENDE	Tek yıllık	Therophyte	15.78	0.16
	<i>Chondrilla juncea</i> L.	Karakavuk	CHOJU	İki veya Çok yıllık	Hemicryptophyte, Geophyte	21.05	0.017
	<i>Lactuca serriola</i> L.	Yabani marul	LACSE	İki yıllık	Hemicryptophyte	12.28	0.056
	<i>Centaurea solstitialis</i> L.	Güneş dikenini	CENSO	Tek yıllık	Therophyte	1.75	0.004
	<i>Xanthium spinosum</i> L.	Zincir pıtrak	XANSP	Tek yıllık	Therophyte	5.26	0.092
	<i>Xanthium strumarium</i> L.	Domuz pıtrağı	XANST	Tek yıllık	Therophyte	5.26	0.026
	<i>Helianthus annuus</i> L.	Ayçiçeği	HELAN	Tek yıllık	Therophyte	7.017	0.028
	<i>Carduus nutans</i> L.	Eşek dikenini	CRUNU	İki yıllık	Hemicryptophyte	0.035	0.007
Brassicaceae	<i>Boreava orientalis</i> Jaub. Et Spach	Sarı ot	BOAOR	Tek yıllık	Hemicryptophyte	21.05	0.105
	<i>Sinapis arvensis</i> L.	Yabani hardal	SINAR	Tek yıllık	Therophyte	10.52	0.083
	<i>Sisymbrium officinalis</i> (L.) Scop.	Bülbül otu	SSYOF	Tek yıllık	Therophyte	7.01	0.078
	<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik.	Çoban çantası	CAPBP	Tek yıllık	Therophyte	1.75	0.004
	<i>Isatis tinctoria</i> L.	Çivit otu	ISATI	İki yıllık	Hemicryptophyte	1.75	0.004
	<i>Cardaria draba</i> L.	Kır teresi	CADDR	Çok yıllık	Hemicryptophyte	1.75	0.004
Boraginaceae	<i>Echium vulgare</i> L.	Adi engerek otu	EHIVU	İki yıllık veya monokarpic	Hemicryptophyte	15.78	0.026
	<i>Anchusa officinalis</i> L.	Sığır dili	ANCOF	Çok yıllık	Hemicryptophyte	12.2	0.049
Caryophyllaceae	<i>Gypsophila pilosa</i> Hudson	Tarla çöveni	GYPII	Tek yıllık	Therophyte	7.017	0.070
	<i>Gypsophila paniculata</i> L.	Çöven otu	GYPPA	Çok yıllık	Therophyte	1.75	0.004
Chenopodiaceae	<i>Chenopodium album</i> L.	Sirken	CHEAL	Tek yıllık	Therophyte	47.36	0.56
	<i>Salsola kali</i> L.	Döngöle-Soda otu	SASKA	Tek yıllık	Therophyte	29.82	0.53
Convolvulaceae	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	Tarla sarmaşığı	CONAR	Çok yıllık	Hemicryptophyte	52.63	1.29
Cuscutaceae	<i>Cuscuta campestris</i> Yunck.	Küsküt	CVCCA	Parazitik, Tek yıllık	Therophyte	7.01	0.015
Equisetaceae	<i>Equisetum arvense</i> L.	At kuyruğu	EQUAR	Çok yıllık	Geophyte	1.75	0.004
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia condylocarpa</i> Bieb.	Sütlegeñ	EPHHL	Çok yıllık	Therophyte	7.01	0.07
	<i>Chrozophora tinctoria</i> L.	Bambul otu	CRZTI	Tek yıllık	Therophyte	22.8	0.19
Fabaceae	<i>Glycyrrhiza glabra</i> L.	Meyan bitkisi	GYCGL	Çok yıllık	Phanerophyte	3.508	0.008
	<i>Melilotus officinalis</i> Lam.	Sarı taş yoncası	MEUOF	Tek yıllık veya İki yıllık	Therophyte/ Hemicryptophyte	1.75	0.004
	<i>Vicia</i> sp.	Fiğ	VICSP	Tek yıllık	Therophyte	1.75	0.004

Lamiaceae	<i>Salvia aethiopsis</i> L.	Habeş adaçayı	SALAE	Tek yıllık veya Çok yıllık	Therophyte	1.75	0.004
	<i>Salvia syriaca</i> L.	Amanos çayı	SALSY	Çok yıllık	Cryptophyte	10.52	0.07
Malvaceae	<i>Alcea rosea</i> L.	Gülhatmi	ALGRO	Çok yıllık	Hemicryptophyte	1.75	0.004
Papaveraceae	<i>Fumaria officinalis</i> L.	Hakiki şahtere	FUMOF	Tek yıllık	Therophyte	1.75	0.004
	<i>Fumaria parviflora</i> Lam.	Tarla sahteresi	FUMPA	Tek yıllık	Therophyte	1.75	0.004
	<i>Papaver rhoeas</i> L.	Gelincik	PAPRH	Tek yıllık	Therophyte	7.01	0.010
	<i>Glaucium corniculatum</i> (L.) J.H. Rudolph	Kırmızı boynuzlu gelincik	GUCCO	Tek yıllık veya İki yıllık	Hemicryptophyte	1.75	0.004
Plantaginaceae	<i>Plantago lanceolata</i> L.	Sinir otu	PLALA	Çok yıllık	Hemicryptophyte	2.5	0.017
Poaceae	<i>Avena fatua</i> L.	Yabani yulaf	AVEFA	Tek yıllık	Therophyte	61.4	1.41
	<i>Triticum aestivum</i> L.	Kendi gelen buğday	TRZAS	Tek yıllık	Therophyte	10.52	0.078
	<i>Agropyron repens</i> (L.) P. Beauv.	Ayrık	AGRRE	Çok yıllık	Hemicryptophyte	19.29	0.115
	<i>Cynodon dactylon</i> L.	Köpek dişi ayrığı	CYNDA	Çok yıllık	Therophyte.- Hemicryptophyte	11.78	0.102
	<i>Avena barbata</i> Pott ex Link	Kum yulafi	AVEBA	Tek yıllık	Therophyte	5.26	0.043
	<i>Secale cereale</i> L.	Kendi gelen çavdar	SECCE	Tek yıllık	Therophyte	1.75	0.004
	<i>Setaria viridis</i> (L.) P. Beauv.	Yeşil kirpi darı	SETVI	Tek yıllık veya iki yıllık	Therophyte	3.5	0.004
	<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud.	Kamış	PHRCO	Çok yıllık	Geophyte	3.5	0.12
	<i>Hordeum vulgare</i> L.	Kendi gelen arpa	HORVX	Tek yıllık	Therophyte	7.017	2.456
	<i>Aegilops columnaris</i> Zhukovsky.	Buğday otu	AEGCO	Tek yıllık	Therophyte	1.75	0.004
<i>Alopecurus myosuroides</i> Huds	Tilki kuyruğu	ALOMY	Tek yıllık	Hemicryptophyte	1.75	0.004	
Polygonaceae	<i>Polygonum aviculare</i> L.	Yabani madımak	POLAV	Tek yıllık	Therophyte	26.31	0.44
	<i>Polygonum cognatum</i> Medik.	Madımak	POLCG	Çok yıllık	Hemicryptophyte	1.75	0.017
	<i>Polygonum convolvulus</i> L.	Sarmaşık çoban değneği	POLCO	Çok yıllık	Hemicryptophyte	7.02	0.078
	<i>Rumex crispus</i> L.	Kıvrıkcık labada	RUMCR	Çok yıllık	Geophyte	5.26	0.043
Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i> L.	Semiz otu	POROL	Tek yıllık	Therophyte	3.5	0.105
Ranunculaceae.	<i>Consolida regalis</i> S.F. Gray.	Tarla hezerağını	CNSRE	Tek yıllık	Therophyte	1.75	0.004
Recedaceae	<i>Reseda lutea</i> L.	Muhabbet çiçeği	RESLU	Bir veya Çok yıllık	Therophyte - Hemicryptophyte	26	0.08
Rubiaceae	<i>Galium aparine</i> L.	Dil kanatan,	GALAP	Tek yıllık	Hemicryptophyte	1.75	0.004
Scrophulariaceae	<i>Verbascum vulcanicum</i> Boiss. & Heldr. var. <i>vulcanicum</i>	Yanardağ sığır kuyruğu	VESLC	İki yıllık	Hemicryptophyte	1.75	0.004
Zygophyllaceae	<i>Tribulus terrestris</i> L.	Demir diken	TRBTE	Tek yıllık	Hemicryptophyte	8.77	0.043

Yürütülen survey çalışmasında üretim alanları, yabancı ot yoğunluğu yönüyle de değerlendirilmiştir. Yabancı ot yoğunluğu ortalama 10.19 adet/m² olarak belirlenmiş olup en yoğun olarak yabancı ot türlerinin *H. vulgare* (2.46 adet/m²), *A. fatua* (1.41 adet/m²), *C. arvensis* (1.29 adet/m²) olduğu saptanmıştır (Çizelge 3).

Ülkemizde ve farklı bölgelerde nohut üretiminde yabancı otlarla yürütülen benzer çalışmalarda bazı yabancı ot türleri bakımından benzerlikler bulunmuştur. Göktepe (2016)

tarafından Uşak ili (Ulubey, Sivashlı, Karahallı, Eşme, Banaz ve Merkez, ilçelerinde) nohut üretim alanlarında yabancı ot yoğunluğunun belirlendiği bir çalışmada 23 familyaya dahil, 67 cinse de bulunan 83 yabancı ot türü tespit etmiştir. Aynı çalışmada, yabancı ot yoğunluğu 21.565 adet/m² olarak rapor edilmiş olup en yoğun olarak belirlenen türün *C. album* (10.02 adet/m²) olduğu, bunu sırasıyla *A. sterilis* (4.29 adet/m²), *C. arvensis* (3.59 adet/m²) ve *S. arvensis* (1.04 adet/m²)'in takip ettiğini

bildirmiştir. Çalışmada *C. album* (%65.84), *C. arvensis* (%48.97), *A. sterilis* (%39.31) ve *S. arvensis* (%21.495) türlerinin rastlanma sıklığı bakımından yaygın oldukları rapor edilmiştir. Diyarbakır nohut üretim alanların da Demir ve Tepe (2001) tarafından yürütülen bir çalışmada; *Cichorium intybus* L. incelenen üretim alanlarında m²'de 1 adetten fazla olacak şekilde tespit edilmiş ve bu yoğunluk araştırmacılar tarafından önemli olarak değerlendirilmiştir. Çalışma da ayrıca, *Galium tricorutum* Dandy., *S. arvensis*, *A. sterilis*, *C. arvensis*, *A. albus*, *Vaccaria hispanica* (Mill.) Rauschert, *Euphorbia falcata* L., *Euphorbia* sp (Sütlegener), *Turgenia latifolia* (L.) Hofmm., *Lolium persicum* Boiss and Hohen ex Boiss., *Sorghum halepense* (L.) Pers ve *Phleum boissieri* Bornm. türlerinin de yaygın olarak belirlendiği bildirilmiş olup çalışmada 29 familyaya dahil 133 yabancı ot türü tespit edilmiştir. Eroğlu (2006) tarafından Karaman nohut üretim alanlarında yürütülen bir çalışma da 17 yabancı ot türünün belirlendiği ve *C. album*, *C. arvensis*., *A. retroflexus*'un yoğun olarak bulunduğu bildirilmiştir. Tokat ve Zile nohut üretim alanlarında yapılan yabancı ot survey çalışması sonucu 23 familyaya ait 71 yabancı ot türü belirlenmiş ve belirlenen yabancı otlardan *A. sterilis* en yoğun tür olduğu rapor edilmiştir (İşler, 2003). *Avena* spp., *C. album*, *C. arvensis*, *A. retroflexus* ve *S. arvensis* gibi türlerin nohut üretim alanlarında rastlanan türler açısından mevcut çalışma ile literatürler arasında kısmen benzerliklerin olduğu değerlendirilmiştir. Bu durumun nohut tarımında yürütülen kültürel uygulamalar ile kontrol yöntemlerinin benzer olmasına bağlanmıştır.

Nohut üretimi yapılan farklı ülkelerde yabancı otların yaygınlığı üzerine yürütülmüş farklı çalışmalar da bulunmaktadır. Bu çalışmalardan Hindistan, Junagadh lokasyonu nohut üretim alanlarında yapılan bir araştırma da *Cyperus rotundus* L., *Eleusine indica* (L.) Gaertn.,

Dactyloctenium aegyptium (L.) P. Beauv., *Asphodelus tenuifolius* Cav ve *Avena ludoviciana* Durand. gibi dar yapraklı yabancı otlar ile *C. album*, *C. murale* L., *Melilotus indica* (L.) All., *Boerhavia diffusa* Linn., *Portulaca oleracea* L., *Euphorbia hirta* L. gibi geniş yapraklı yabancı otların yoğun olarak belirlenen türler olduğu Poonia ve Pithia (2013) tarafından bildirilmiştir. Yine Fleury (2016) tarafından Kanada, Saskatchewan lokasyonu nohut üretim alanlarında yürütülen bir çalışmada *Salsola* spp., *Kochia scoparia* (L.), *C. arvensis*, *Solanum cheesmaniae* (Riley) Fosberg, *S. arvensis*, *S. viridis*, *P. convolvulus* ve *A. fatua* L. türlerin yaygın olarak belirlendiği bildirilmiştir. Poonia ve Pithia (2013) ve Fleury (2016) çalışmaları ile yaptığımız araştırma birlikte değerlendirildiğinde, lokasyonlar arasında belirlenen türlerin rastlanma sıklığı farklı olduğu görülmekle birlikte bazı yaygın türlerin benzer olduğu belirlenmiştir.

Sonuç olarak; konu üzerinde yapılan benzer şekilde yürütülmüş çalışmalarla, yürütülen bu çalışma birlikte değerlendirildiğinde yabancı ot tür/türleri yönüyle çalışmalar arasında kısmen de olsa benzerlik olduğu değerlendirilmiş olup, yoğunluk ve rastlanma sıklığı bakımından farklılıklar belirlenmiştir. Bu farklılıklar toprak yapısı, nohut çeşidi, rakım, arazide bulunan bitki florası arasındaki allelopatik etkileşimler gibi faktörlere ek olarak üretim yapılan alanlarda yetiştirilen kültür bitkisi deseni, münavebe sistemleri ve sulama imkanı ile sulama sistemleri de etkili olabileceği düşünülmektedir. Üretim alanlarında yabancı ot varlığının sürekli değişim olduğu yönündeki bilgilerin Kırşehir ili nohut üretim alanları içinde geçerli olabileceği öngörüsü ile olası değişimlerin izlenebilmesi ve yabancı ot kontrol yöntemlerinde yaşanan problemlere karşı çözüm yol/yollarının üretilebilmesi için belli periyotlarda nohut üretim alanlarında survey çalışmalarının yapılmasının bir zorunluluk olduğu düşünülmektedir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından ZRT.A4.21.027 nolu proje kapsamında finanse edilmiştir. Destekleri nedeniyle Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'ne ve bitki teşhislerinde yardımlarından dolayı Uzman İlker TÜRKAY'a teşekkür ederiz

KAYNAKLAR

- Adak M.S., Güler M., Kayan N. (2010). Yemelik Baklagillerin Üretimini Artırma Olanakları, VII. Teknik Kongre, ZMO Yayınları, Ankara.
- Akça A., Işık D. (2016). Kayseri ili şeker pancarı (*Beta vulgaris* L.) ekiliş alanlarında bulunan yabancı otların tespiti. Bitki Koruma Bülteni, 56(1);115-124.
- Anonim (2021a.). 2020 Yılı Bakliyat Sektör Raporu. Toprak Mahsulleri Ofisi Genel Müdürlüğü, Ankara. <https://www.tmo.gov.tr/Upload/Document/sektorraporlari/bakliyat2020.pdf> (Erişim tarihi 09.09.2021).

- Anonim (2021b). T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?k=A&m=KIRSEHIR>(Erişim tarihi 27.10.2021)
- Anonim (2021c). Bitkisel üretim istatistikleri. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=104&locale=tr> (Erişim tarihi 10.09.2021)
- Bolat A., Bayat A., Özcan T., Türkeri M. (2019). Nohut Ekim Alanlarında Yabancı Ot Mücadelesinde Farklı Meme Tiplerinin Uygulama Zamanlarına Göre Etkinliğinin Belirlenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi* 29 (3): 397-405
- Chaithra H.R., Manjunatha H., Saifulla M., Deepthi P. (2019). Pathogenic and morphological variability among *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceri* isolates causing wilt in chickpea. *Legume Research*. 42(2): 277-281.
- Davis P.H. (1965-1989). Flora of Turkey and The East Aegean Islands, Vol. 1-10, University of Edinburg, England.
- Demir A., Tepe I. (2001). Diyarbakır ili nohut ekiliş alanlarında saptanan önemli yabancı ot türleri yaygınlık ve yoğunlukları. *Türkiye Herboloji Dergisi*, 4(1): 21-29
- Eroğlu N. (2016). Karaman'da nohutlarda sorun oluşturan yabancı otlar ve kritik periyodun belirlenmesi SÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi. Konya, 44 s.
- Fleury D. (2016). Weed management. Saskatchewan International 2016 years of Pulses.
- Göktepe O. (2016). Uşak İli Nohut Ekiliş Alanlarında Sorun Olan Yabancı Otlar, Yoğunlukları ve Rastlanma Sıklıklarının Belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. Isparta, 66s.
- Günçan A. (2013). Yabancı otlar ve mücadele prensipleri (Güncelleştirilmiş ve İlaveli Beşinci Baskı), Selçuk Üniversitesi Basımevi, Konya, 313 p.
- İşler N. (2003). Tokat (Zile)'ta Nohut (*Cicer arietinum* L.) Yetiştirilen Alanlarda Sorun Olan Yabancı Otların Belirlenmesi ve Yabancı Ot Alımının Verim ile Nodozite Oluşumuna Etkileri Üzerine Araştırmalar. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Tokat, 75s.
- Joshi N., Joshi A. (2016). Allelopathic effects of weed extracts on germination of wheat. *Annals of Plant Sciences*, 5(5): 1330-1334.
- Kong C.H., Zhao H., Xu X.H., Wang P., Gu Y. (2007). Activity and allelopathy of soil of flavone O-Glycosides from rice. *Journal Agric. Food Chem.*, 55: 6007-6012.
- McVay K.A., Crutcher F. (2016). Chickpea production. *Environment*, 2011(4):5.
- Odum E.P. (1971). *Fundamentals of Ecology* 3rd Ed. W.B.Saunders Company, Philadelphia P.A.,574 p.
- Özer Z., Kadioğlu İ., Önen H., Tursun N. (2001). Herboloji (Yabancı Ot Bilimi). Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları No: 20, Kitaplar Serisi No: 10, Tokat, 263 p
- Poonia T. and Pithia M.S. (2013). Pre- and post-emergence herbicides for weed management in chickpea. *Indian Journal of Weed science*, 45, 223-225.
- Sırrı M. (2019). Siirt ili fıstık bahçelerinde görülen yabancı otların yaygınlık ve yoğunluklarının belirlenmesi. *Bitki Koruma Bülteni* 59(3): 3-14.
- Solh M.B., Pala, M. (1990). Weed Control in Chickpeas. *Options Méditerranéennes. Série A. Séminaires Méditerranéens*1990 No:9, 93-99.
- Şanlı A., Kaya M., Kara B. (2009). Effects of herbicide applications and hoeing times of weed of yield and some yield components of chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Anadolu J. Agric. Sci.* 24 (1): 13-20.
- Tahabi SA., Al-Yasin JZ., Abu-İrmaileh BE., Haddad NI., Saxena M.C. (1994). Effect of weed removal on productivity of chickpea (*Cicer arietinum* L.) and lentil (*Lens culinaris* Med.) in a Mediterranean environment. *Agronomy and Crop Science*, 172: 333-341.
- Uluğ E., Kadioğlu İ., Üremiş İ. (1993). Türkiye'nin Yabancı Otları ve Bazı Özellikleri. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Ziraat Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Yayın No:78. Adana
- Uygur F.N. (1991). Herboloji Araştırma Yöntemleri. Ç. Ü. Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, Yardımcı ders Notu, Adana.
- Üstüner T. (2016). Kahramanmaraş'ta Nohut tarlalarında yabancı ot yoğunluğu, rastlama sıklığı ve genel kaplama alanlarının belirlenmesi. *Turk J Weed Sci*, 2016:19(2): 38-48.
- Yılmaz H., Kulaz H. (2019). The effects of plant growth promoting rhizobacteria on antioxidant activity in chickpea (*Cicer arietinum* L.) under salt stress. *Legume Research*. 42(1): 72-76.
- Yılar M., Sözen O., Karadavut U. (2020). The effects of weed density and different weed control applications on yield and yield components of chickpea cultivars. *Legume Research-An International Journal* 43(1): 117-121.

©Türkiye Herboloji Derneği, 2021

Geliş Tarihi/ Received:Ekim/October, 2021
Kabul Tarihi/ Accepted: Kasım/November, 2021

To Cite : Yılar M., Bayar Y. and Akan K. (2021) Determination of the Prevalence and Densities of Weeds in the Chickpea Production Areas of Kırşehir Province. *Turk J Weed Sci*, 24(2):83-90.

Alıntı İçin: Yılar M., Bayar Y. ve Akan K. (2021). Kırşehir İli nohut Üretim Alanlarında Görülen Yabancı Otların Yaygınlık ve Yoğunluklarının Belirlenmesi. *Turk J Weed Sci*, 24(2):83-90.



Available at: <https://dergipark.org.tr/tjws>

Turkish Journal of Weed Science

© Turkish Weed Science Society



Araştırma Makale / Research Article

Bazı Fiziksel ve Kimyasal Dormansi Kırma Yöntemlerinin *Sinapis arvensis* L. (Yabani Hardal) Tohumlarına Karşı Etkinliğinin Belirlenmesi

Erdal ATEŞ^{*1}, İlhan ÜREMİŞ²

¹Diyarbakır Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Diyarbakır

²Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Böl., Hatay

***Sorumlu yazar:** erdal.ates@tarimorman.gov.tr

ÖZET

Sinapis arvensis gibi bazı yabancı ot tohumlarında görülen yüksek dormansi, yapılacak biyoloji çalışmalarını zorlaştırabilmektedir. Bu çalışmada yabancı hardal tohumlarında bulunan dormansinin kırılmasına yönelik çalışmalar laboratuvar koşullarında 2015-2016 yılları arasında gerçekleştirilmiştir. Denemelerde Şanlıurfa ilinden toplanmış olan 12 aylık ve 1 aylık, siyah renkli ve benzer boyutlardaki yabancı hardal tohumları kullanılmıştır. Tüm denemeler 20 °C ±1 sıcaklığa ayarlı inkübatörlerde 4 tekerrürlü olarak yürütülmüş ve çalışma 3 kez tekrarlanmıştır. Çalışmalar sonucunda *S. arvensis*'in tohumlarında uygulanan yöntemlerin her biri kendi içerisinde değerlendirildiğinde; kontrole göre en iyi çimlenme oranları 12 aylık ve 1 aylık tohumlarda sırasıyla; GA₃ (2000 ppm) % 100 ve %95.7; H₂SO₄ (60 s) % 91.9 ve % 91.7 (120 s.); sıvı azota daldırma (60 s) % 79.0 ve (90 s.) % 55.5; NaClO (% 15'lik ve 15 dk) % 78.9 ve (% 15'lik ve 30 dk) %93.1; mikrodalga (20 W ve 60 s) % 66.1; ve (40 W ve 60 s) %37.3; düşük sıcaklık (1h -80 °C ve 1 dk +80 °C) % 64.3 ve %73.8; tohumların 12 ay toprağa gömülü bekletmede ise % 45.8 olarak belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Sinapis arvensis*, Yabani hardal, Tohum, Dormansi, Çimlenme

Determination of The Effectiveness of Some Physical and Chemical Methods of Dormancy Breaking against *Sinapis arvensis* L. (Wild Mustard) Seeds

ABSTRACT

However, the high dormancy in weed seeds can make such studies hard. In this study, methods of breaking dormancy of seeds were investigated to germinate in the laboratory conditions of weed seeds in 2015-2016. In the experiments, black color, 12 months and similar size of *Sinapis arvensis* L. seeds, collected from Şanlıurfa province were used. All experiments were carried out in an incubator in 20 °C ± 1 °C as four replication and applied three times. As a result of the study, the best germination rates obtained from 1 month and 12 months old seeds of *S. arvensis* which applied breaking dormancy methods was determined as, GA₃ (2000 ppm) 100 % and 95.7 %; H₂SO₄ (60 sec.) 91.9 % and 91.7 % (120 sec); liquid nitrogen immersion (60 sec.) 79 % and (90 sec) 55.5 %; NaClO (15 % and 15 min.) 78.9 % and (15 % and 30 min.) 93.1 %; microwave (20 W and 60 sec) 66.1 % and (40 W and 60 sec) 37.3%; low temperature (1h, -80 °C and 1 min. +80 °C) 64.3 % and 73.8%; during 12 months bury in the soil 45.8 % respectively.

Keywords: *Sinapis arvensis*, Wild Mustard, Seed, Dormancy, Germination

GİRİŞ

Yabancı otlar, bulunduğu yerde istenmeyen, faydasından çok zararı bulunan, kültür bitkisinin suyuna besinine ortak olup onların gelişimini yavaşlatmak suretiyle, ekonomik ve ekolojik zarar yapabilen insan ve

hayvan sağlığını tehdit eden bitkilerdir (Zimdahl, 2018; WSSA, 2021). Yabancı ot türüne göre bu zarar oranı değişmekle birlikte canavar otu ve küsküt gibi parazit bitkiler kültür bitkisinin yetiştirildiği alanlarda kontrol

altına alınmadığı takdirde % 100'lere varan ürün kayıplarına yol açabilmektedir (Aksoy ve Pekcan, 2014).

Yabancı otların kontrol altında tutulmasına yönelik tarla ve laboratuvar koşullarında yoğun Ar-Ge çalışmaları yürütülmektedir. Özellikle laboratuvar koşullarında yürütülen çalışmalarda en sık karşılaşılan sorunlardan biri yabancı ot tohumlarında görülen dormansi faktörüdür.

Dormansi, tohumların çevre koşulları uygun olduğu halde iç (tohum kabuğunun su ve gaz geçirmemesi, tohumlarda bulunan kimyasal maddeler) ve dış (sıcaklık, oksijen, ışık) faktörlere bağlı olarak tohumların çimlenememesi olayı şeklinde tanımlanmaktadır (Günca, 1976; Baskin ve Baskin, 2014). Bu durum birçok yabancı ot türünde yapılan çalışmaları sektöre uğratabilmekte, zaman ve emek kayıplarına yol açabilmektedir.

Bitki tohumlarında görülen dormansinin kırılmasında: kimyasal aşındırma, fiziksel aşındırma, hormon uygulamaları, dalgalı ışık ve sıcaklık uygulamaları, morötesi ışın (ultraviyole: UV) uygulamaları gibi bir çok yöntem kullanılmaktadır (Günca, 1980; Uludağ ve Özer 1999; Obalı, 2009; Karaca, 2010; Serim ve Sözeri, 2011; Yazlık ve Üremiş, 2015; Özasan ve ark., 2017; Bozdoğan ve ark., 2019; Özkil ve Üremiş, 2019; Tursun, 2020). Ancak, bitki türüne göre tohumların dormansi kırma uygulamalarına verdiği tepkiler farklıdır. Yapılan bir çalışmada *Adonis aestivalis* L. (kandamlası) tohumları % 98.0 oranında canlı olmasına rağmen tohumların çimlenme sıcaklıklarının belirlenemediği bu durumun *A. aestivalis* tohumlarının sahip olduğu yüksek dormansiden kaynaklandığı bildirilmiştir (Taşkesen, 2007). Aynı çalışmada tohumlar üzerinde yapılan dormansi kırma işlemleri sonucunda en etkili metodun 150 ppm'lik GA₃ uygulamalarında çimlenme oranının % 20.0 olduğu belirtilmiştir. Başka bir çalışmada ise *Hippomarathrum microcarpum* (Bieb.) Fedtsch. (çağ otu) tohumlarına uygulanan 250 ve 300 ppm GA₃ çözeltilerinin çimlenme oranını % 50.0'nin üzerinde teşvik ettiği bildirilmiştir (Ertuş ve ark., 2011). Her iki çalışmada da tohumların uygulanan GA₃'e farklı tepkiler gösterdiği görülmektedir.

Bazı bitkilerde ise bir biyotipe ait tohumların rengi, tohum kabuğunun yapısı, dormansi düzeyi, çimlenme sıcaklıklarına tepkileri gibi birçok farklı özellik gösterebilmektedir. *Avena sterilis* L. (yabani yulaf) tohumları üzerinde yapılan bir çalışmaya göre bitkinin ilk olgunlaşan tohumları ile ikincil olgunlaşan tohumları arasında çimlenme sıcaklıklarına verdikleri tepkiler arasında fark olduğu belirlenmiştir (Mennan, 1993). Bir başka çalışmada ise yabani hardal bitkisinin yaşlı sürgünlerinden elde edilen tohumlarla genç sürgünlerinden

elde edilen tohumların testalarında biriken lipit oranlarının farklı olduğu ve bu durum, tohumun rengini etkilediği gibi aynı bitki tohumlarının dormansi açısından farklılık gösterdiği bildirilmiştir (Duran ve Retamal, 1989). Ayrıca, tohum yaşının dormansi üzerinde doğrudan etkisi bulunmaktadır. Farklı yaşlardaki *Lolium multiflorum* L. (delice) tohumları ile yapılan çalışmada dormansi kırma işleminden sonra kontrole (%14,0) göre çimlenmeler 60 günlük tohumlarda %99,0 iken, 180 günlük tohumlarda %76,0'ya düşmüştür (Martins ve ark., 2016).

Tohumlardaki dormansiyi kırma yöntemlerinin belirlenmesine yönelik yapılan çalışmalar, *in-vivo* ve *in-vitro* koşullarında çalışan araştırmacılara fayda sağladığı gibi çalışılan yabancı ot türünün mücadelesine yönelik de fikirler verebilmektedir. Üremiş ve Uygur (2007) tarafından bazı yabancı ot türlerinin Adana'da 15-30 cm toprak derinliğinde 10 yıl bekletildiğinde tohumların canlılık oranlarının önemli ölçüde düştüğü (*Abutilon theophrasti* Medik.; % 3.4; *Hibiscus trionum* L., % 14.9; *Portulaca oleracea* L., % 2.1; *Sinapis arvensis* L., % 23.1; *Solanum nigrum* L., % 0.5; *Sorghum halepense* (L.) Pers., % 1.1) bildirilirken, bazı türlerde ise (*Amaranthus retroflexus* L., *Avena sterilis* L., *Echinochloa colonum* (L.) Link. ve *Setaria verticillata* (L.) P. Beauv.) tohumların canlılıklarını tamamen kaybettiklerini bildirmişlerdir. Bu durum sorun oluşturan bazı yabancı ot türlerinin mücadelesinde derin sürümün uzun vadede önemini ortaya koyması açısından önemlidir. Çimlenme biyolojisiyle ilgili yapılan bir başka çalışma da ise *Sinapis arvensis* tohumlarının 45 °C sıcaklıkta çimlenemediği ve bu sıcaklıkta tohum kabuğunun zarar görmeye başlayarak tahrip olduğu bildirilmiştir (Ateş, 2017). Özellikle küçük tarımsal işletmelerde solarizasyon ile *S. arvensis* gibi lipit oranı yüksek yabancı ot tohumlarının kolaylıkla kontrol altına alınabileceğiyle ilgili fikir vermektedir.

Bu çalışmada *Sinapis arvensis* tohumlarında bulunan dormansinin kırılmasında bazı fiziksel ve kimyasal yöntemler uygulanarak belirlenen uygulamaların etkinliği araştırılmıştır.

MATERYAL ve METOT

Çalışmanın ana materyalini Şanlıurfa ilinde hasat olgunluğuna gelmiş bitkilerden toplanan ve laboratuvar koşullarında 12 ay bekletilen yabani hardal tohumları (12 aylık) ile aynı lokasyonlardan alınan yaklaşık 1 ay laboratuvar koşullarında bekletilmiş yabani hardal tohumları (1 aylık) oluşturmaktadır. Çalışmada kullanılan 1 aylık tohumlar her bir deneme için 15 Haziran, 15 Temmuz, 15 Ağustos 2016 tarihlerinde toplanmıştır.

Toplanan tohumlar laboratuvar koşullarında 30 gün bekletildikten sonra denemelerde kullanılmıştır. Ayrıca, inkübatör, otoklav, cam malzemeler gibi laboratuvar ekipmanları ve diğer sarf malzemeler çalışmada kullanılmıştır.

Dormansi kırma çalışmaları 1 Temmuz – 15 Eylül 2016 tarihleri arasında yürütülmüştür. Denemelerde Şanlıurfa ilinden toplanan 12 aylık ve 1 aylık tohumlar ayrı ayrı kendi içerisinde paçal yapılmıştır. Daha sonra farklı gözeneklere sahip elek sisteminden geçirilen tohumların eşit büyüklükte olması sağlanmıştır. Ayrıca elle ayıklama yöntemiyle fiziki olarak zarar görmüş, farklı renklere sahip tohumlar ortamdaki uzaklaştırılarak sadece siyah renkli tohumlar denemelerde kullanılmıştır (Akın, 2004). Tüm denemeler, otoklavda 1 atm. basınç altında 121 °C'de 15 dakika (dk) steril edilmiş ve tabanına steril Whatman 1 filtre kağıdından çift kat yerleştirilmiş 9 cm çapındaki petri kaplarında yapılmıştır. Yapılan dormansi kırma uygulamalarından sonra, tohumların yüzey sterilizasyonu, % 1'lik sodyum hipoklorit çözeltisinde 1 dakika bekletildikten sonra steril saf su ile yıkanılarak yapılmıştır. Tüm denemelerde her bir petriye 100 adet tohum konulmuştur. Kimyasal veya mekanik işlem gören tohumların bulunduğu petrilerin içerisine 6 ml steril saf su eklenmiştir. Diğer uygulamalarda ise 6 ml'lik çözeltiler petri ortamına eklenmiştir. Tüm denemeler 20 °C'ye ayarlı, 24 saat karanlık ortam olacak şekilde ayarlanmış inkübatörlerde tutulan petrilerin 1, 3, 5, 7, 9, 11 ve 14. günlerde kontrolleri yapılmıştır. Tohumların kökçük boyu en az 5 mm olanlar çimlenmiş kabul edilerek ortamdaki uzaklaştırılarak sonuçlar kaydedilmiştir (Üremiş ve Uygur (1999), Yazlık ve Üremiş (2015), Bozdoğan ve ark., 2019; Özkil ve Üremiş, 2019; Şin, 2021). Petrilere gerekli görüldükçe steril saf su ilavesi yapılmıştır. Dormansi kırma çalışmaları 14. günün sonunda petride kalan çimlenmemiş tohumların sayısı kaydedilerek denemeler sonlandırılmıştır. Çalışmada kontrol olarak ekim ortamına sadece saf su verilen petrilere işlem görmemiş tohumlar kullanılmıştır. Petri denemelerinde tüm işlemler steril kabinde ve oda sıcaklığında (24 °C ±2) yapılmıştır.

Saf su, Etanol ve Sodyum hipoklorit uygulamaları

Yabani hardalın 1 aylık tohumları;

Saf suda: 6, 24, 48, 72, 96 ve 120 saat (h) oda sıcaklığında bekletilmiştir.

Etanolde: tohumlar % 3'lük etanol çözeltisinde 24, 48, 72, 96 ve 120 saat bekletilmiştir. Bir diğer uygulamada ise tohumlar % 96'luk etanolde 30, 50, 60, 70, 90, 100 ve 120 dakika bekletilmiştir.

Sodyum hipoklorit (NaClO) 'te: tohumlar % 0.5'lik NaClO çözeltisinde 24, 48, 72, 96 ve 120 saat oda sıcaklığında bekletilmiştir. Bir diğer uygulamada ise yabancı hardalın 1 ve 12 aylık tohumları NaClO % 15'lik çözeltisinde 15, 20, 25, 30 ve 35 dakika bekletilmiştir (Hsiao, 1979).

Mikrodalga uygulaması

Bu yöntemde tohum içeriğinde bulunan suyun hareket kazanarak embriyonun uyarılması amaçlanmıştır. Bu doğrultuda Kumtel, Marka, KUM-1455 model, dijital kalibrasyon özelliklerine sahip mikrodalga fırın kullanılmıştır. Yabancı hardalın 1 ve 12 aylık tohumlarından 100'er adet cam petrilere konulan tohumlar, mikrodalga fırınında 10, 60, 90, 120 ve 180 saniye (s) boyunca ayrı ayrı 100 W (watt)'lık mikrodalga ışınlarına maruz bırakılmıştır. Bir diğer uygulamada ise 20, 40, 60, 80 ve 100 W'lık mikrodalga ışınlarına 60 saniye maruz bırakılmıştır (Amirnia ve ark., 2012).

Düşük sıcaklık uygulaması

Yabancı hardalın 1 ve 12 aylık tohumlarından 100'er adet Ependorf tüplerine aktarılmıştır. Tüpler numaralandırılarak – 80 °C'de 1, 6, 24, 48, 72, 96, 120, 168 ve 240 saat soğutma dolabında bekletilmiştir. Bir diğer uygulamada ependorf tüplerine aktarılan 100'er adet tohum – 80 °C'de 1, 6 ve 24 saat bekletildikten sonra tohumlar soğutucudan çıkarıldıktan hemen sonra cam petrilere aktarılıp +80 °C'de 1 dakika tutulmuştur.

Sıvı azot uygulamaları

Yabancı hardalın 1 ve 12 aylık tohumları sıvı azot (-196 °C) içerisine doğrudan daldırılarak 60, 90 ve 120 saniye boyunca tutulmuştur. Bir diğer uygulamada ise 1 ve 12 aylık tohumlar kapalı tel süzgeç içerisine konularak sıvı azot (-196 °C) tankına daldırılarak 30 saniye tutulmuştur. Bu sürenin sonunda azot tankından çıkarılan örneklerden ekim için 400 adet tohum alındıktan sonra kalan tohumlar tekrar sıvı azot tankına daldırılmıştır. Bu işlem 8 aşamalı olarak tekrar edilerek tamamlanmıştır (Salomão, 2002).

Sülfürik asit (H₂SO₄) uygulamaları

Yabani hardalın 1 ve 12 aylık tohumları 60, 90, 120, 300 saniye ve 30 dakika % 97'lik sülfürik asitte bekletildikten sonra tohumlar akan suda 1 dakika boyunca yıkanmıştır (Erciş ve ark., 1993).

Gibberellik asit uygulamaları

GA₃'ün farklı konsantrasyonlarından (250, 500, 750, 1000 ve 2000 ppm) hazırlanan çözeltiden 6 ml ilave edilen petrilere, yüzey sterilizasyonu yapılan yabani hardalın 1 ve 12 aylık tohumlarının ekimi gerçekleştirilmiştir (Akin, 2004; Şin ve Kadioğlu, 2021)

Toprak içerisinde bekletme

Yabani hardalın 2015 yılında toplanan tohumları gözenekli bez torbacıklara konulup 15 – 30 cm toprak derinliğine gömülerek toprak altında 12 ay bekletilmiştir. Bu sürenin sonunda çıkarılan tohumların yüzey sterilizasyonu yapılarak 6 ml saf su içeren petrilere ekimi gerçekleştirilmiştir. (Üremiş ve Uygur, 2007)

Nitrat kombinasyonu uygulamaları

Potasyum nitrat (KNO₃)'in farklı dozlarından oluşturulan çözeltilerden (% 0.5, % 1, % 3 ve % 4) her bir deneme için 6 ml ilave edilen petri ortamına yabani hardalın 1 ve 12 aylık tohumlarının ekimi gerçekleştirilmiştir.

Amonyum nitrat (NH₄NO₃)'in % 0.5'lik çözeltisinden 6 ml ilave edilen petri ortamına yabani hardalın 1 ve 12 aylık tohumlarının ekimi gerçekleştirilmiştir.

Yaprak gübresi olarak ticari amaçlı kullanılan (N P K 15 – 40 – 15 +TE) karışım [% 15 N (Azot), % 3 NH₄ (Amonyum Azotu), % 12 NH₂ (Üre Azotu), % 40 P₂O₅ (Fosfor) % 15 KO₂ (Potasyum) ve % 0,05 Fe (Demir), % 0.01 Cu (Bakır) % 0.02 Zn (Çinko), % 0,01 B (Bor), % 0.001 Mo (Molibden)] 'dan hazırlanan farklı dozlarda (% 0,1, % 0.25, % 0.5, % 1, % 2.5, % 4, % 5)'ki çözeltilerden 6 ml petri içerisine ilave edilmiştir. Daha sonra yüzey sterilizasyonu yapılan yabani hardalın 1 ve 12 aylık tohumlarının petrilere ekimi gerçekleştirilmiştir.

İstatistik Analizler

Dormansi kırma çalışmaları tesadüf parselleri deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Tüm çalışmalar 3 kez tekrarlanmış olup veriler birleştirilerek kullanılmıştır (Uygur, 1985; Üremiş ve Uygur, 1999). Verilerin değerlendirilmesinde ANOVA varyans analizi uygulanmış olup elde edilen değerlerin standart sapmaları hesaplanmıştır. Uygulamalar arasında fark Duncan çoklu karşılaştırma testi (P ≤ 0.05) kullanılarak bulunmuştur. Tüm hesaplamalarda SPSS istatistik paket programı kullanılmıştır (Anonim, 2021).

BULGULAR ve TARTIŞMA

Yabani hardal tohumlarının dormansi kırma işlemlerinde Şanlıurfa ilinden 2015 yılında buğday tarlalarından toplanılan ve laboratuvar koşullarında 12 ay boyunca +4°C'de muhafaza edilen tohumlar ile 2016 yılında aynı lokasyonlardan toplanan ve laboratuvar koşullarında +4°C'de muhafaza edilmiş 1 aylık tohumlar kullanılmıştır. Yapılan ön çalışmalarda 12 aylık tohumlarda % 30.2 - 37.0 çimlenme oranı görülürken 1 aylık tohumlarda % 22.0 - 28.5 çimlenme oranları bulunmuştur. Genç tohumlarda yaşlı tohumlara nazaran dormansinin daha kuvvetli olduğu belirlenmiştir. Yabani hardal tohumlarında yeni tohumların eski tohumlara nazaran daha güçlü dormansiye sahip olduğu yapılan önceki çalışmalarda da (Colbach ve ark., 2002; Donald ve Hoerauf, 1985; Topuz, 2007) belirtilmiş olup, yapılan dormansi kırma çalışmalarında 1 ve 12 aylık tohumlar kullanılmıştır.

Saf su, Etanol ve Sodyum hipoklorit uygulamaları

Yabani hardalın 1 aylık tohumlarının oda sıcaklığında saf su (H₂O), % 3'lük ve % 96'luk etanol (C₂H₆O) ve % 0.5'lik sodyum hipoklorit (NaClO) çözeltilerinde farklı sürelerde bekletilen tohumların çimlenme oranları Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Saf su, etanol ve sodyum hipoklorit çözeltilerinde bekletme sürelerinin 1 aylık yabancı hardal tohumlarının çimlenmesi üzerine etkileri

Uygulamalar ve Uygulama Süresi	Çimlenme Oranı (%)
Saf su	
6 sa	46.4 ±7.22b
24 sa	26.5 ±15.16a
48 sa	12.5 ±4.86c
72 sa	3.5 ±1.84c
96 sa	3.3 ±5.77c
120 sa	2.0 ±0.30c
Kontrol	28.2 ±2.12a
Sodyum hipoklorit (% 0.5)	
24 sa	63.9 ±26.47b
48 sa	66.1 ±17.57b
72 sa	83.6 ±2.41b
96 sa	73.9 ±6.07b
120 sa	65.5 ±7.83b
Kontrol	28.2 ±2.12a
Etanol (% 3)	
24 sa	6.1 ±1.92b
48 sa	4.9 ±1.15b
72 sa	3.6 ±3.15b
96 sa	0.0 ±0.00c
120 sa	0.0 ±0.00c
Kontrol	28.2 ±2.12a
Etanol (% 96)	
30 dk	17.4 ±2.13a
50 dk	24.4 ±21.08ab
60 dk	32.5 ±4.69abc
70 dk	33.1 ±8.40abc
90 dk	41.0 ±6.24bc
100 dk	49.3 ±10.57c
120 dk	41.3 ±13.11bc
Kontrol	28.2 ±2.12ab

*Her bir uygulama diğer uygulamalardan bağımsız olarak kendi içerisinde hesaplanmıştır (ANOVA).

**Aynı harfler uygulamalar arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığını gösterir (Duncan $P>0.05$)

Çizelge 1'de suda bekletme işleminde % 46.4 ile en iyi çimlenme oranı 6 saat saf suda bekletilen tohumlarda görülmüştür. Bekleme süresi en fazla olan 120 saat uygulamasında tohumların çimlenme oranı % 2.0 ile en düşük olduğu ve bu yöntemin tohumlar üzerinde kontrole göre olumsuz etki yaptığı belirlenmiştir.

Tohumların suda bekletilmesinin geçirgen olmayan testanın yumuşatılarak dormansiye neden olan inhibitörlerin parçalanmasını veya tohumdan uzaklaşmasını sağlayarak çimlenmeyi teşvik ettiği bilinmektedir (Edwards, 1968; Günçan, 1980; Akın, 2004). Ancak, testanın yumuşamasıyla dormansi şartları tamamen veya kısmen kalkması sonucu tohum su alarak şişmekte ve oksijen ihtiyacı artmaktadır. Su altında oksijen ihtiyacını yeterince karşılayamayan tohumlarda biyolojik faaliyetlerin sekteye uğraması nedeniyle uzun

süre durgun suda bekletme işleminin tohumların çimlenmesi üzerinde olumsuz etki yaptığı düşünülmektedir.

Adi soda otu (*Salsola kali subsp. ruthenica* (Iljin) Soo.) ile yapılan dormansi kırma çalışmasında tohumlar farklı sürelerde su içerisinde bekletilerek çimlenme oranları test edilmiştir. Çalışmanın sonucunda 72 saate kadar suda bekletilen tohumlarda çimlenme oranları artarken; 72 saatten sonraki uygulamalarda çimlenme oranlarının azaldığı ve bu süreden sonraki uygulamalarda tohum için gerekli oksijenin ortamda yeterince bulunmadığından çimlenme oranlarının düştüğü belirtilmiştir (Obalı, 2009).

Kanyaş tohumlarında dormansi kırma işleminde 2 saat su içerisinde bekletilen tohumlarda çimlenme oranlarının 8 saat uygulamasına göre daha yüksek olduğu

belirtilmiştir. Bu durumun, tohum kabuğunda sadece su geçirgenliğinin tek başına yetmeyeceği aynı zamanda gaz geçirgenliği ve geçirgenlik hızının da önemli olduğunu bildirmiştir (Yazlık, 2015). Bu çalışmada 6 saat saf suda bekletilen yabancı hardal tohumlarında çimlenme oranı % 46.4 olduğu ve kontrole göre çimlenmeyi artırdığı ancak 6 saatten sonraki uygulamalarda çimlenme oranlarının azalmaya başladığı belirlenmiştir. Tohumların uzun süre durgun suda bekletilme işleminin çimlenme üzerinde olumsuz etki yaptığı; Obalı, (2009) ve Yazlık, (2015)'in çalışmalarıyla benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Farklı sürelerde % 3'lük etanolde bekletilen tohumlarda en yüksek çimlenme oranı 24 saatte % 6.1 oranında kaydedilmiştir. Etanolde bekletme süresi arttıkça çimlenme oranlarının düştüğü, 96 ve 120 saat etanolde bekletilen tohumlarda çimlenmenin olmadığı belirlenmiştir.

Uygulamada % 96.0 yoğunluğundaki etanol içerisinde 30 ve 50 dakika bekletilen tohumların çimlenme oranı sırasıyla % 17.4 ve % 24.4 olup uygulamanın kontrole göre çimlenmeyi olumsuz

etkilediği belirlenmiştir. Etanolde 90 dakika ve üzerindeki bekleme sürelerinde ise uygulamanın kontrole göre farklı ve önemli olduğu bulunmuştur. En yüksek çimlenme oranı % 49.3 ile 100 dakika etanol uygulamasında olduğu; 100 dakikadan sonraki sürelerde ise çimlenme oranlarının azaldığı belirlenmiştir.

Çizelge 1'de verilen % 0.5'lik sodyum hipoklorit yönteminde, tüm uygulamalar kontrol grubundan farklı ve çimlenmeyi olumlu yönde etkilediği görülmektedir. En yüksek çimlenme oranı % 0.5'lik NaClO çözeltilisinde 72 saat bekletilen tohumlarda % 83.6 olarak belirlenmiştir.

Yabancı hardal tohumlarının farklı sürelerde saf su, etanol ve sodyum hipoklorit uygulamalarında en iyi çimlenme % 0.5'lik NaClO çözeltilisinde 72 saat bekletilen tohumlarda (% 83.6) görülmüştür. Bu veriler ışığında yabancı hardal tohumlarının NaClO ile muamelesinde bekleme süresini kısaltmak amacıyla % 15'lik NaClO çözeltilisinde 1 ve 12 aylık tohumlar farklı sürelerde tutulmuştur (Çizelge 2.).

Çizelge 2. % 15'lik NaClO uygulamalarının farklı yaşlardaki yabancı hardal tohumlarının çimlenme oranına etkileri

Uygulama süresi	12 aylık tohumlar	1 aylık tohumlar
	Çimlenme Oranı (%)	Çimlenme Oranı (%)
15 dk	78.9 ±5.4b	82.2±7.8b
20 dk	76.3 ±6.1b	92.4 ±3.1b
30 dk	36.8±18.9a	93.1 ±0.4b
35 dk	24.3±3.3c	31.5 ±25.8a
Kontrol	34.8 ±4.58a	25.7 ±6.1a

*Aynı sütundaki harfler uygulamalar arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığını gösterir (Duncan P>0.05)

Yapılan uygulama sonucunda Çizelge 2'ye göre 12 aylık tohumların % 15'lik NaClO'de en yüksek çimlenme oranı 15 dakika tutulan tohumlarda % 78.9 oranında olduğu; 15 ve 20 dakika uygulamalarında istatistiki olarak farkın önemli olmadığı belirlenmiştir. Bir aylık tohumlarda % 15'lik NaClO'de tutulan tohumlarda en yüksek çimlenme 30 dakika uygulamasında % 93.1, en düşük çimlenme oranı 35 dakika uygulamasında % 31.5 olarak belirlenmiştir.

Bu çalışmada NaClO uygulamalarının 1 aylık ve 12 aylık tohumların çimlenmesinde farklı etkiler oluşturduğu belirlenmiştir. Bu farklılığın 1 ve 12 aylık tohumların testalarıyla ilişkili olduğu düşünülmektedir. Yabancı hardal tohumlarının oldukça sert, geçirimsiz bir testaya sahip olduğu bilinmektedir. Tohum yaşı ilerledikçe sıcaklık, nem, ışık ve solunumun etkisiyle

testanın oksitlenerek tohum kabuğu daha geçirgen hale gelmektedir. Ancak bu geçirgenlik tohumların testalarında biriken kuru madde miktarına göre değişmektedir. (Debeaujon ve ark., 2000; Duran ve Retamal,1989). NaClO'un uygulama süresine ve testanın direncine göre değişmekle birlikte yaşlı tohumlara uygulanan NaClO'un eser miktarda tohum içerisine ulaşarak çimlenme üzerinde kısmen olumsuz etki yaptığı; yeni tohumlarda ise testanın daha sert ve geçirimsiz olması nedeniyle NaClO'un uygulama süresince tohum içerisine ulaşmadığı, aşındırmanın tohum kabuğuyla sınırlı kalmış olabileceği, bu nedenle yeni tohumların eski tohumlara nazaran çimlenme oranları daha yüksek bulunmuştur. Yabancı hardal tohumlarında NaClO'un dormansi kırma çalışmalarıyla ilgili Kanada'da yapılan bir çalışmada 8 aylık yabancı

hardal tohumlarının % 6'lık NaOCI çözeltisinde 15, 30, 60, 90, 120 dakika tutulan tohumlarda çimlenme oranları sırasıyla; % 84.0, 89.0, 87.0, 78.0 ve % 59.0 olduğu bildirilmiştir (Hsiao, 1979). Bu çalışmada ise % 0.5'lik ve % 15'lik NaClO çözeltileri kullanılmış olup % 0.5'lik uygulamada 72 saat tutulan 1 aylık tohumlarda çimlenme oranı % 83.6; % 15'lik çözeltide 30 dakika tutulan tohumlarda çimlenme oranı % 93.1 olarak belirlenmiştir. Bu çalışma ile Hsiao, (1979)'un çalışması arasında tohumların yaşı, NaClO'un uygulama dozu ve tohumların maruz kaldığı sıcaklık farklı olsa da yabancı hardal tohumlarının dormansi kırma işleminde NaClO'un etkinliğini ortaya koyması açısından her iki çalışma benzerlik göstermektedir.

Martins ve ark., (2016)'nın yaptığı çalışmada farklı yaşlardaki delice tohumlarının % 0.5'lik NaClO çözeltisinde 24 saat bekletilmesinde kontrole (% 14.0) göre 60 günlük tohumlarda % 99.0, 180 günlük

tohumlarda % 76.0 oranında çimlenme kaydedildiğini bildirmişlerdir. Bu çalışmada ise yabancı hardalın 1 ve 12 aylık tohumlarının %15'lik NaClO çözeltisinde 20 dakika tutulduğunda 1 aylık tohumlarda % 92.4; 12 aylık tohumlarda ise % 76.3 çimlenme olduğu belirlenmiştir. NaClO çözeltisinde tutulan genç tohumların çimlenme oranı yaşlı tohumlara göre daha yüksek olduğu dolayısıyla bu çalışma Martins ve ark. (2016)'nın çalışmasında elde ettiği bulgularla benzerlik göstermektedir.

Mikrodalga uygulamaları

Yabancı hardal tohumlarının dormansi kırma işlemlerinde 1 ve 12 aylık tohumların 100 Watt (W)'lık mikrodalga ışınlarına farklı sürelerde maruz bırakılarak uygulamanın çimlenme üzerine etkisi araştırılmıştır (Çizelge 3.).

Çizelge 3. Farklı sürelerde uygulanan 100 W'lık mikrodalga ışınlarının 1 ve 12 aylık yabancı hardal tohumlarının çimlenmesine etkisi

Uygulama süresi	12 aylık tohumlar Çimlenme Oranı (%)	1 aylık tohumlar Çimlenme Oranı (%)
10 s	64.6 ±10.93b	47.6 ±5.1b
60 s	57.4 ±13.62b	31.1 ±4.0a
90 s	61.7 ±10.47b	63.6 ±17.2c
120 s	63.3 ±7.95b	52.4 ±10.2bc
180 s	0.0 ±0.0 0c	0.0 ±0.0d
Kontrol	36.5 ±4.8a	28.2 ±2.1a

*Aynı stundaki harfler uygulamalar arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığını gösterir (Duncan P>0.05)

Yapılan uygulamalar sonucuna göre 100 W'lık mikrodalga ışınlarına farklı sürelerde maruz bırakılan yabancı hardalın 12 aylık tohumlarında en yüksek çimlenme % 64.6 olarak 10 saniye mikroalgada tutulan tohumlarda kaydedilmiştir. Bir aylık yabancı hardal tohumlarında ise istatistiki olarak 60 saniye mikrodalga uygulaması dışında tüm uygulamalar kontrolden farklı bulunmuştur. En yüksek çimlenme oranı 90 saniye

mikroalgada tutulan tohumlarda % 63.6 olarak belirlenmiştir.

Ayrıca, 1 ve 12 aylık tohumlarda 180 saniye 100 W'lık mikrodalga uygulamasında çimlenme olmadığı tespit edilmiştir. Diğer bir uygulamada ise süre sabit (60 s) tutulmuş olup farklı güçteki mikrodalga ışınlarının 1 ve 12 aylık yabancı hardal tohumlarının çimlenmesine etkisi araştırılmıştır (Çizelge 4).

Çizelge 4. Farklı güçteki mikrodalga ışınlarının 60 s maruz bırakılan 1 ve 12 aylık yabancı hardal tohumlarının çimlenme oranlarına etkisi

Uygulama şiddeti	12 aylık tohumlar Çimlenme Oranı (%)	1 aylık tohumlar Çimlenme Oranı (%)
20 W	66.1 ±2.9b	26.8 ±8.2ab
40 W	58.3 ±4.3b	37.3 ±1.6b
60 W	56.0 ±10.1b	23.8 ±7.7a
80 W	61.1 ±0.4b	35.4 ±7.4b
100 W	59.1 ±10.1b	30.2 ±3.0ab
Kontrol	36.5 ±4.8a	28.2 ±2.1ab

*Aynı stundaki harfler uygulamalar arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığını gösterir (Duncan P>0.05)

Çizelge 4'e göre yabancı hardalın 12 aylık tohumlarına yapılan tüm uygulamaların kontrol grubundan farklı ve önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. En yüksek çimlenme oranı 80 W uygulamasında % 61.1 olarak belirlenmiştir. Ancak yapılan uygulamalar arasında çimlenme oranlarında düzensiz dalgalanmalar olduğu görülmektedir. Bu durumun tohumların nem tutma kapasitesinin birbirinden farklı olmasından kaynaklanabileceği düşünülmüştür. Tohumların nem oranlarındaki farkı en aza indirmek için 1 aylık tohumlar 6 saat saf suda bekletilmiştir. Daha sonra 1 saat oda sıcaklığında kurutma kâğıtlarında süzülme bırakılan tohumlar cam petri kaplarında 60 saniye

boyunca farklı güçteki mikrodalga ışınlarına maruz bırakılmıştır (Çizelge 5).

Çizelge 5 incelendiğinde tüm uygulamalarda çimlenme oranları kontrole göre farklı ve olumsuz olduğu belirlenmiştir. Ancak uygulamalar arasında çimlenme oranlarının daha düzenli dağılım sağladığı görülmektedir. Tohumların 6 saat suda bekletme işlemi, tohum kabuğunun yumuşamasını ve tohumun su almasını sağladığı ancak tohumların mikrodalga ışınlarına daha duyarlı hale gelmesine neden olduğu; bu durumun uygulama sonrası çimlenmeyi olumsuz etkilediği düşünülmektedir.

Çizelge 5. Farklı güçteki mikrodalga ışınlarının 6 saat saf suda bekletilen 1 aylık yabancı hardal tohumlarının çimlenme oranlarına etkisi

Uygulama Şiddeti	1 aylık tohumlar Çimlenme Oranı (%)
20 W	30.5 ±12.7b
40 W	31.4 ±1.5b
60 W	14.1 ±4.2c
80 W	7.1 ±3.9cd
100 W	0.0 ±0.0d
Kontrol (6h suda bekletme)	46.4 ±7.2a

*Aynı stundaki harfler uygulamalar arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığını gösterir (Duncan P>0.05)

Yabancı hardalın dormansi kırma çalışmalarında mikrodalga uygulamasıyla ilgili daha önce yapılmış herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır, ancak farklı yabancı ot tohumlarında dormansi kırma çalışmalarında mikrodalga uygulamaları bulunmaktadır. Sarı kantaron (*Hypericum perforatum* L.) tohumlarında dormansi kırma amacıyla yapılmış bir çalışmada, mikrodalga fırında 90 saniye ve 20 W şiddetinde tutulan tohumlarda uygulamanın çimlenme üzerinde etkili olmadığı bildirilmiştir (Amirnia ve ark., 2012). Başka bir çalışmada ise; yabancı enginar tohumları 6 saat saf suda bekletildikten sonra 60 saniye boyunca farklı güçteki mikrodalga ışınlarına tohumlar maruz bırakılmıştır. Çalışma

sonucunda 20 ve 30 W uygulamalarında sonuç önemli ve anlamlı bulunduğu bildirilmiştir (Ghiyasi ve ark., 2012). Bu çalışmada, yabancı hardal tohumlarının mikrodalga uygulamasında en yüksek çimlenme oranı 12 aylık tohumlarda 20 W şiddetine doğrudan 1 dakika süreyle maruz bırakılan tohumlarda (% 66.1) görülürken 1 aylık tohumlarda 100 W şiddetine 90 saniye maruz bırakılan tohumlarda en iyi çimlenme oranı (% 63.6) görülmüştür. Ancak 6 saat saf suda bekletilen 1 aylık tohumların tüm uygulamalarda kontrole göre farkın önemli ve olumsuz olduğu belirlenmiştir. Mikrodalga uygulamasının tohumların dormansi üzerinde etkisi açısından Ghiyasi ve ark., (2012) ile benzer şekilde bu yöntemin olumlu

olduğu; ancak tohumların 6 saat suda bekletilerek mikrodalga uygulamasından elde edilen sonuçların Ghiyasi ve ark., (2012) ile; 90 saniye mikrodalga uygulamasının etkisi ise Amirnia ve ark., (2012) ile farklı bulunmuştur.

Düşük sıcaklık uygulamaları

Yabani hardal tohumlarında dormansi kırma işlemlerinde düşük sıcaklık uygulamalarının etkileri araştırılmıştır. Bu uygulamada 1 ve 12 aylık tohumlar -80 °C'de farklı sürelerde tutulmuştur (Çizelge 6).

Çizelge 6. Düşük sıcaklık (-80 °C) uygulamalarının 1 ve 12 aylık yabani hardal tohumlarının çimlenme oranına etkileri

Uygulama Süresi	12 aylık tohumlar Çimlenme Oranı (%)	1 aylık tohumlar Çimlenme Oranı (%)
1 sa	43.7 ±2.0ab	43.7 ±2.0c
6 sa	45.8 ±8.4abc	34.0 ±5.2bc
24 sa	58.0 ±5.6c	32.8 ±10.6bc
48 sa	50.0 ±1.4bc	25.3 ±2.1ab
72 sa	58.0 ±5.8c	18.9 ±10.5a
96 sa	50.0 ±6.2bc	34.3 ±9.9bc
168 sa	55.7 ±3.7bc	44.8 ±2.3c
240 sa	54.0 ±15.2c	30.1 ±8.9ab
1sa -80 °C ve 1 dk +80 °C	64.3 ±2.5d	73.8 ±4.8d
24sa -80 °C ve 1 dk +80 °C	54.6 ±3.9e	65.8 ±13.7d
Kontrol	36.5 ±4.87a	26.7 ±3.7ab

*Aynı stundaki harfler uygulamalar arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığını gösterir (Duncan P>0.05)

Çizelge 6 incelendiğinde, farklı sürelerde -80 °C'de tutulan 12 aylık tohumlarda tüm uygulamaların kontrolden farklı olduğu görülmektedir. En yüksek çimlenme oranı -80 °C'de 24 saat ve 72 saat bekletilen tohumlarda % 58.0 olduğu belirlenmiştir. Yüksek sıcaklık farklarının oluşturulduğu 12 aylık tohumlarda ise en yüksek çimlenme oranı -80 °C'de 1 saat ve +80 °C'de 1 dakika tutulan tohumlarda % 64.3 olarak bulunmuştur. Ayrıca -80 °C'de 1 saat ve +80 °C'de 1 dakika uygulamasının sadece -80 °C'de 1 saat uygulamasına göre çimlenme üzerinde daha etkili olduğu görülmektedir.

Bir aylık tohumlara uygulanan işlemlerde -80 °C'de 168 saat tutulan tohumlarda en yüksek çimlenme oranı % 44.8 olarak belirlenmiştir. Yüksek sıcaklık farklarının oluşturulduğu (-80 °C ve +80 °C) tohumlarda çimlenme oranı kontrole göre farklı ve önemli olduğu görülmektedir. En yüksek çimlenme oranı -80 °C'de 1 saat ve +80 °C'de 1 dakika tutulan tohumlarda % 73.8 olarak belirlenmiştir. Tohumların 1 saat -80 °C ve 1 dakika +80 °C tutma işlemi, sadece -80 °C 'de 1 saat tutulan tohumlara göre çimlenme üzerinde daha etkili olduğu görülmektedir. Ayrıca, yüksek sıcaklık farklarının dormansi üzerinde 12 aylık tohumlara göre 1 aylık tohumlarda daha etkili olduğu görülmektedir. Bu farklılığın 1 aylık tohumların dış kabuğunun 12 aylık tohumlara nazaran daha sert ve kırılabilir yapıya sahip olması nedeniyle yaklaşık 160 °C (-80 °C ve +80 °C)'lik bir sıcaklık farkının oluşturduğu gerilimde tohum kabuklarında çatlamaların eski tohumlara göre daha fazla

olacağı; bu nedenle genç tohumların bu uygulamada daha yüksek çimlenme gösterdiği düşünülmektedir.

Yapılan bir çalışmada nemlendirilmiş yabani hardal tohumları 1 ay +4 °C'de tutulduktan sonra petrolere ekimleri yapılan tohumlar 25 °C'de 14 gün tutulduğunda kontrol (% 23)'e göre çimlenme oranının % 30.0'a yükseldiği bildirilmiştir (Akın, 2004). Her ne kadar Akın (2004) yabani hardal tohumlarının 1 ay +4 °C de bekletse de "düşük sıcaklık" uygulamasının tohumların çimlenme oranını artırması yönüyle yaptığımız bu çalışmanın sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir. Bitki tohumlarında dormansi kırma ile ilgili düşük sıcaklık (-80 °C) uygulamaları bulunurken yabani hardalın dormansi kırma yöntemlerinde -80 °C uygulamalarına rastlanmamıştır. Tiryaki ve Topu (2014) tarafından acı bakla (*Lupinus albus*) ve kırmızı bakla (*Trifolium pratense*) tohumlarının dormansilerini kırmak amacıyla -80 °C ve -80 °C ile +90 °C uygulamalarını yapmışlardır. Çalışma sonucunda -80 °C'de (1, 2, 4 ve 7 gün) tutulan acı bakla tohumlarının 4 gün uygulamasında % 19.8, kırmızı bakla tohumlarında ise 1 gün bekletilen tohumlarda % 37.7 ile en yüksek çimlenme olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca aynı çalışmada; -80 °C'de 1 gün ve +90 °C'de 5 saniye bekletilen tohumlarda çimlenme oranının acı bakla tohumlarında % 84.2'ye, kırmızı bakla tohumlarında ise % 74.5'e yükseldiğini bildirmişlerdir. Yaptığımız çalışmada yabani hardalın 1 aylık ve 12 aylık tohumları -80 °C ve -80 °C ile +80 °C'de farklı sürelerde tutulmuştur.

Çalışmanın sonucunda en yüksek çimlenme oranlarının -80 °C'de 168 saat (7 gün) uygulamalarında kaydedilmiştir. Yüksek sıcaklık farkına maruz bırakılan 1 ve 12 aylık tohumlarda ise en iyi çimlenme oranı 1 saat -80 °C ile 1 dakika +80 °C'de tutulan tohumlarda kaydedilmiştir. Düşük sıcaklık (-80 °C) ve yüksek sıcaklık farklarının (-80 °C ve +80 °C) uygulaması, tohumların dormansi kırma işlemlerinde etkili bir yöntem olduğu bu çalışma ile

Tiryaki ve Topu, (2014)'nin yaptıkları çalışmayla benzer sonuçlar yansıttığı görülmektedir.

Sıvı azot uygulamaları

Yabani hardal tohumlarında sıvı azot uygulamasının dormansiye etkisini belirlemek amacıyla yabancı hardalın 1 ve 12 aylık tohumları sıvı azot (-196 °C) içerisine doğrudan daldırılarak belli sürelerde tutulmuştur (Çizelge 7.).

Çizelge 7. Sıvı azot uygulamalarının 1 ve 12 aylık yabancı hardal tohumlarının çimlenme oranına etkileri

Uygulama süresi	12 aylık tohumlar Çimlenme Oranı (%)	1 aylık tohumlar Çimlenme Oranı (%)
60 s	79.0 ±0.8b	50.8 ±10.2b
90 s	67.7 ±14.5b	55.5 ±4.4b
120 s	70.1 ±2.3b	50.3 ±11.4b
Kontrol	32.2 ±6.1a	22.5 ±8.0a

*Aynı stundaki harfler uygulamalar arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığını gösterir (Duncan P>0.05).

Denemeler sonucunda; sıvı azot tankında 60 saniye tutulan 12 aylık yabancı hardal tohumlarının en yüksek çimlenme oranı % 79.0 olarak belirlenmiştir. Bir aylık tohumlarda en yüksek çimlenme oranı 90 saniye uygulamasında % 55.5 olduğu; 60, 90 ve 120 saniye uygulamaları arasında istatistiki olarak fark bulunmadığı belirlenmiştir

Sıvı azot uygulamasında yapılan diğer bir uygulama aşamalı sıvı azot uygulamasıdır. Bu yöntemde amaç tohumların sıvı azot içerisinde (-196 °C) belli bir süre düşük sıcaklık ile yakıldıktan sonra çıkarılarak ortam sıcaklığının etkisiyle oluşan sıcaklık farkında tohum kabuklarının çatlamasını sağlamaktadır (Çizelge 8.).

Çizelge 8. Sıvı azot içerisinde farklı aşamalarda tutulan 1 ve 12 aylık yabancı hardal tohumlarının çimlenme oranları

Uygulanan Sayısı	12 aylık tohumlar Çimlenme Oranı (%)	1 aylık tohumlar Çimlenme Oranı (%)
1. uygulama	49.6 ±11.4ab	27.8 ±6.4ab
2. uygulama	44.2 ±19.4ab	22.5 ±1.8a
3. uygulama	55.3 ±10.2ab	36.7 ±9.9abc
4. uygulama	62.1 ±12.9b	35.3 ±4.0abc
5. uygulama	45.5 ±6.6ab	56.2 ±2.7c
6. uygulama	52.3 ±10.3ab	45.0 ±5.7cd
7. uygulama	66.3 ±23.6b	26.1 ±19.0ab
8. uygulama	48.5 ±25.0ab	41.7 ±7.2bcd
Kontrol	32.3 ±6.18a	28.2 ±2.1a

*Aynı stundaki harfler uygulamalar arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığını gösterir (Duncan P>0.05)

Çizelge 8 incelendiğinde yabancı hardalın 12 aylık tohumlarının aşamalı sıvı azot uygulamasında en yüksek çimlenme oranı % 66.3 olarak 7. uygulamadan elde edilmiştir. Bir aylık tohumlarda ise çimlenme oranı en yüksek % 56.2 olarak 5. uygulamadan elde edilmiştir.

Tohumların dormansi kırma yöntemlerinde sıvı azot uygulamaları (Jordan, 1981; Wiesner ve ark., 1994; Salomão, 2002; Patané ve Gresta, 2006; Kholina ve Voronkova, 2012) bulunmaktadır. Ancak, yabancı hardal tohumlarının dormansi kırma

çalışmalarında sıvı azot uygulamalarına rastlanmamıştır. Jordan, (1981), darıcan (*Echilnochloa crus-galli*) tohumlarının 5 dakika doğrudan sıvı azota maruz bıraktıktan sonra tohumların ekimini yapmış, geriye kalan tohumlar tekrar sıvı azota daldırarak bu işlemi 10 defa tekrarlamıştır. Çalışmanın sonucunda 7. ve 9. uygulamada darıcan tohumlarının çimlenme oranını % 77 – 99 artırdığını bildirmiştir. Bu 12 aylık yabancı hardal tohumlarında en yüksek çimlenme oranı 7. uygulamadan, 1 aylık tohumlarda ise en yüksek çimlenme 5.

uygulamada olduğu belirlenmiştir. Her iki çalışmada sıvı azot içerisinde tohumların bekletilme süresinde farklılıklar olsa da yöntemin dormansi üzerinde etkili olması açısından elde edilen sonuçlar Jordan (1981)'nin çalışması ile benzerlik göstermektedir.

Yabani hardalın 1 ve 12 aylık tohumlarının sıvı azota farklı sürede maruz bırakıldığında çimlenme oranlarının homojen dağılmadığı, uygulamaların standart sapma payları diğer yöntemlere göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Sıvı azota daldırılan tohumlarda uygulama sayısı arttıkça tohumların buruşarak küçüldüğü, çatlayarak parçalandığı bazı tohumlarda testanın kaybolarak embriyonun açığa çıktığı, 8. uygulama sonunda bazı tohumların yanmanın etkisiyle dağılarak toz halini aldığı ancak bu olumsuzluklara rağmen 8. uygulamada % 41.7 oranında çimlenme olduğu belirlenmiştir. Bu durum, yabancı hardal tohumlarının sert, geçirimsiz ve mumsu yapıdaki testaya sahip olması ve testanın kuru madde içeriğinin tohumlara göre değişkenlik gösterdiğinden tohumların sıvı azota gösterdikleri direncin birbirinden farklı olduğu, bu

nedenle uygulamalar arasında düzensiz verilerin elde edilmesine neden olduğu düşünülmektedir. İtalya'da yapılan bir çalışmada koçboynuzu (*Astragalus hamosus*) ve yonca (*Medicago orbicularis*) tohumları 5 dakika boyunca sıvı azot tankında bekletilmiştir. Çalışmanın sonucunda sıvı azot uygulamasının çimlenmeyi teşvik ettiği ancak tohumların çok küçük olması, şeklinin düzensiz olmasından dolayı istenilen başarının elde edilemediği belirtilmiştir (Patané ve Gresta, 2006).

Yürütülen bu çalışmada, yabancı hardal tohumlarında sıvı azot uygulamasında 1 aylık tohumlarının 90 saniye (% 55.5), 12 aylık tohumların ise 60 saniye (% 79.0) sıvı azota daldırılmasıyla bu yöntemde en iyi sonucun elde edildiği belirlenmiştir.

Sülfürik asit (H₂SO₄) uygulamaları

Yabancı hardalın 1 ve 12 aylık tohumları konsantre sülfürik asit (H₂SO₄) içerisine doğrudan daldırılarak belli sürelerde tutulmuştur. Bu sürelerin sonunda tohumların çimlendirme çalışmaları yapılmıştır (Çizelge 9.).

Çizelge 9. Farklı sürelerde sülfürik asit içerisinde bekletilen 1 ve 12 aylık yabancı hardal tohumlarının çimlenme oranları

Uygulama Süresi	12 aylık tohumlar Çimlenme Oranı (%)	1 aylık tohumlar Çimlenme Oranı (%)
60 s	91.9 ±1.71c	67.9 ±5.9b
90 s	85.4 ±4.78c	86.3 ±7.3c
120 s	75.5 ±7.33b	91.7 ±5.7c
300 s	1.8 ±3.50d	6.1±8.4d
Kontrol	32.3 ±6.18a	28.5 ±3.7a

*Aynı stundaki harfler uygulamalar arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığını gösterir (Duncan P>0.05)

Denemeler sonucunda; yabancı hardalın 12 aylık tohumlarının farklı sürelerde H₂SO₄'te bekletildiğinde en yüksek çimlenme oranı 60 saniye uygulamasında % 91.9 olarak belirlenmiştir. Yabancı hardalın 1 aylık tohumlarının farklı sürelerde H₂SO₄'te tutulduğunda ise en yüksek çimlenme oranı 120 saniye uygulamasında % 91.7 olarak belirlenmiştir. Sülfürik asit uygulamasında tohumların bekleme süresi arttıkça siyah renkli testanın kızılılaşarak pembeye doğru renginin açıldığı gözlemlenmiştir. Bu durum 12 aylık tohumlarda 60 saniyede ulaşırlırken 1 aylık tohumlarda benzer renk tonuna 120 saniyede ulaşılmıştır. Bekleme süresi 30 dakikayı bulduğunda ise 1 ve 12 aylık tohumların tamamen yandığı, parçalanarak lapa haline geldiği gözlemlenmiştir. Bu nedenle yabancı hardalın 1 ve 12 aylık tohum testalarının sertlik derecesinin farklı

olduğu ve belli bir süreye kadar asit içerisinde dayanımlarının farklı olduğu düşünülmektedir.

Yabancı hardal tohumlarında dormansi kırma işlemlerinde sülfürik asit uygulamalarında önceki çalışmalarda; Erciş ve ark. (1993) 6 aylık yabancı hardal tohumlarını H₂SO₄ içerisinde 30 – 60 saniye tutarak 3 defa sudan geçirerek 20 °C sıcaklıkta petri denemelerinde çimlenme oranını % 3 olarak belirlemişlerdir. Araştırmacılar yaptıkları çalışmada sülfürik asitte daldırma şekliyle ilgili bilgi vermemişlerdir. Bu çalışmada tohumlar ilkin ependorf tüpüne konulduktan sonra üzerine H₂SO₄ ilavesi yapılmış ancak H₂SO₄'ün tohumların tamamına homojen olarak nüfus etmediği görülmüştür. Ayrıca tüpün alt kısmına çöken tohumların topaklaştığı ve yıkama aşamasında H₂SO₄'ün tohumlardan tamamen uzaklaştırılmasının vakit aldığı; bu nedenle tohumların

planlanan süreden daha fazla aside maruz kaldığı görülmüştür. Deneme iptal edilerek uygulama şekli değiştirilmiştir. Yeni deneme de kilitlenebilir tel süzgeç içerisine konulan tohumlar 250 ml'lik beherde bulunan H₂SO₄ içerisine daldırılmış ve planlanan sürenin sonunda beherden çıkarılan süzgeç akan suda 1 dakika boyunca yıkanmıştır. Yaptığımız çalışma sonucunda elde ettiğimiz bulgular Erciş ve Ark., (1993)'nın yaptığı çalışmayla farklı bulunmuştur. Bu farklılığın sebebi, tohumların yıkanma şekli ve süresiyle ilişkili olduğu düşünülmektedir.

Akın (2004) tarafından yapılan çalışmada yabancı hardal tohumları 3 dakika boyunca H₂SO₄ ile muamele edildikten sonra oda koşullarında tohumlar kurutulmuş olup 25 °C'de 16 saat ışık ve 18 °C'de 8 saat karanlığa ayarlanmış inkübatörde petri denemeleri sonucunda % 18.3 oranında çimlenme kaydedildiğini bildirmiştir. Bu çalışmada tüm denemeler 20 °C'ye ayarlı 24 saat karanlık periyotta ve H₂SO₄ uygulamasından sonra yüzey

sterilizasyonu yapılan tohumlar kurutulmadan ekimleri doğrudan yapılmıştır. H₂SO₄ yönteminde 12 aylık tohumlarda 120 saniye ve 300 saniye uygulamalarında sırasıyla % 75.5 ve % 1.8 çimlenme oranları kaydedilmiş olup H₂SO₄ içerisinde tohumların bekleme süresi arttıkça tohumlarda çimlenme oranlarının düştüğü belirlenmiştir. Dolayısıyla H₂SO₄'te tohumların muamele süresi arttıkça çimlenme oranlarının düştüğü göz önünde bulundurulduğunda H₂SO₄'ün dormansi kırma işleminde etkili bir yöntem olması açısından bu çalışma Akın (2004) ile paralel olduğu görülmektedir.

Gibberellik asit (GA₃) uygulamaları

Yabancı hardalın 1 ve 12 aylık tohumlarında görülen dormansinin kırılmasına yönelik Gibberellik asit (GA₃)'in etkisini belirlemek amacıyla GA₃'ün farklı dozları (250, 500, 750, 1000 ve 2000 ppm) petrilere ekim ortamına doğrudan uygulanmıştır (Çizelge 10).

Çizelge 10. GA₃ uygulamalarının 1 ve 12 aylık yabancı hardal tohumlarının çimlenme oranlarına etkileri

Uygulama dozu	12 aylık tohumlar Çimlenme Oranı (%)	1 aylık tohumlar Çimlenme Oranı (%)
250 ppm	72.4 ±3.47b	67.3 ±10.4b
500 ppm	83.2 ±1.31c	70.3 ±4.1b
750 ppm	86.1 ±5.35c	82.8 ±10.8Cc
1000 ppm	96.5 ±1.29d	90.0 ±1.8cd
2000 ppm	100.0 ±0.00d	95.7 ±3.0d
Kontrol	32.3 ±6.18a	28.5 ±3.6a

*Aynı stundaki harfler uygulamalar arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığını gösterir (Duncan P>0.05)

Çizelge 10 incelendiğinde GA₃'ün uygulanan tüm dozları tohumlar üzerinde kontrole göre farklı ve önemli olduğu görülmektedir. 1 ve 12 aylık tohumlarda en yüksek çimlenme oranı 2000 ppm dozunda sırasıyla % 95.7 ve % 100 olarak kaydedilmiştir. En düşük çimlenme oranı ise 1 ve 12 aylık tohumlarda 250 ppm'lik doz uygulamasında olduğu görülmektedir.

Yabancı hardal tohumlarında dormansi kırma yöntemlerinde GA₃ uygulamalarıyla ilgili çalışmalar bulunmaktadır [Günçan (1982), Erciş ve ark. (1993), Akın (2004), Topuz (2007)].

Günçan (1982), yabancı hardal tohumlarında % 0.5'lik (500 ppm) GA₃ uygulamasında 15 °C'de 60 gün tutulan tohumların çimlenme oranı % 61.0 olduğunu bildirmiştir. Bu çalışmada ise denemeler 20 °C sıcaklıkta yürütülmüş ve 14. günde sonlandırılmış olup 500 ppm GA₃ uygulamasında 1 aylık tohumlarda % 70.3, 12 aylık

tohumlarda ise % 83.2 çimlenme oranı kaydedilmiştir. Günçan (1982)'nin yaptığı çalışmada tohumların yaşı belirtilmemiştir. Ayrıca, denemelerde uygulanan sıcaklıklar farklı olsa da her iki çalışmada da 500 ppm GA₃'ün yabancı hardal tohumlarının çimlenmesinde etkili olduğu görülmektedir.

Akın (2004), yabancı hardal tohumlarını 100 ppm'lik GA₃ ortamında 1 gün beklettikten sonra tohumlar kurularak 6 ml saf su ilavesi yapılan petrilere tohumların ekimi yapılmış olup % 70 nispi nem, 16 saat aydınlık ve 25 °C sıcaklık / 8 saat karanlık ve 18 °C sıcaklık koşullarında 14. günün sonunda % 86.6 çimlenme oranı kaydedildiğini bildirmiştir. Bu çalışmada ise GA₃ ilavesi yapılan petri ortamına tohumların ekimi doğrudan yapılmış olup petrilere 20 °C sıcaklık ve karanlık ortamda tutulmuştur. GA₃'ün 750 ppm dozunda 12 aylık tohumlarda % 86.1, 1 aylık tohumlarda ise % 82.8

çimlenme kaydedilmiştir. Ancak, Akın (2004)'ın çalışmasında kullanılan tohumların yaşıyla ilgili bir bulguya rastlanılmamış olmakla birlikte tohumlara uygulanan sıcaklık (18 – 25 °C), ışık faktörü ve GA₃'ün uygulama yöntemi farklı olsa da GA₃'ün dormansi üzerinde etkili olması yönüyle her iki çalışmada paralel sonuçlar elde edilmiştir.

Topuz (2007) yaklaşık 3 – 4 yıllık yabancı hardal tohumlarına GA₃'ün 0.1mM (≈ 35 ppm), 1mM (≈ 350 ppm), 5mM (≈ 1750 ppm), 10mM (≈ 3500 ppm) dozlarını uyguladığında kontrole göre (% 27.1–31.2) çimlenme oranı sırasıyla % 42.2, % 79.2, % 87.5 ve % 81.9 olduğunu bildirmiştir. Bu çalışmada 12 aylık yabancı hardal tohumlarına GA₃'ün 250, 500, 750, 1000 ve 2000 ppm dozları uygulanmış olup kontrole göre (% 32.3) çimlenme oranı sırasıyla % 72.4, % 83.2, % 86.1, % 96.5 ve % 100 olarak bulunmuştur. Her iki çalışmada kullanılan tohumların yaşı farklı olsa da kontrol grubunda çimlenme oranlarının birbirine yakın değerler olduğu, Topuz (2007)'un çalışmasında yaklaşık 350 ppm dozunda elde edilen çimlenme oranının (% 79.2) bu çalışmada 250

ppm (% 72.4) ve 500 ppm (% 83.2) dozları arasındaki değerlere tekabül ettiği ve benzer sonuçlar elde edildiği görülmektedir. Ancak bu çalışmada GA₃'ün 1000 ppm (% 96.5) ve 2000 ppm (% 100) dozları Topuz (2007)'un çalışmasında kullanılan 1750 ppm (87.5) dozuna göre çimlenme oranının yüksek çıktığı görülmektedir. Farklılığın nedeni Topuz (2007)'un uygulamalarda kullanılan sıcaklık (22 °C±2 °C) değerinin bu çalışmada kullanılan sıcaklık (20 °C±0.5) değerinden farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu veriler ışığında GA₃'ün yabancı hardal tohumlarının dormansi kırma yönteminde etkili bir uygulama olduğu ve bu çalışma ile Topuz (2007), Akın (2004) ve Güncan (1982) ile paralel sonuçlar elde edildiği görülmektedir.

Toprak içerisinde bekletme

Toplanan yabancı hardal tohumları gözenekli bez torbacılara konularak toprakta 15 – 30 cm derinliğinde 12 ay bekletildikten sonra uygulamanın tohumlar üzerindeki etkisi Çizelge 11'de verilmiştir.

Çizelge 11. Toprakta 15 – 30 cm derinliğinde 12 ay bekletilen yabancı hardal tohumlarının çimlenme oranları

Uygulanan Yöntem	12 aylık tohumlar Çimlenme Oranı (%)
Toprakta bekletme	45.8 ±6.6b
Kontrol (oda sıcaklığında 12 ay)	32.3 ±6.1a

*Aynı stundaki harfler uygulamalar arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığını gösterir (Duncan P>0.05)

Yapılan uygulama sonucunda 12 ay toprakta bekletilen tohumların çimlenme oranı % 45.8 olduğu belirlenmiştir. Güncan (1982), yabancı hardalda dormansi kırma çalışmalarında tohumların 10 cm derinliğinde 6 ay toprakta depo edilmesinin oda sıcaklığında bekletilen tohumlar (% 0.5)'a göre çimlenme oranı % 4.6 olduğunu bildirmiştir. Bu çalışmada ise 15 – 30 cm derinlikte 12 ay tutulan tohumlarda çimlenme oranı % 45.8 bulunmuştur. Her iki çalışmada toprakta bekletilen tohumların oda sıcaklığında bekletilen tohumlara göre çimlenme oranını artırması açısından benzer olduğu görülmektedir.

Toprakta bekletilen tohumların oda sıcaklığında tutulan tohumlara nazaran çimlenme oranlarında artış olmakla birlikte yaptığımız çalışmada 15 - 30 santim toprak derinliğinde 12 ay tutulan tohumların bir kısmında çürümelerin olduğu görülmüştür. Tohumlar, petrolere ekilmeden önce fiziksel olarak zarar görenler ortamdaki uzaklaştırılmıştır. Tohumların toprakta bekleme süresi arttıkça tohumlarda canlılık oranlarının azalacağı

düşünülmektedir. Üremiş ve Uygur (2007) yabancı hardal tohumlarının Adana'da 15 – 30 cm toprak derinliğinde delikli torbalarda 10 yıl depo edildiğinde tohumların canlılık oranının % 26.6 olduğunu bildirmiştir. Bu durum *Sinapis arvensis*'in sorun olduğu tarım alanlarında uzun vadede derin sürüm ile topraktaki tohum bankasının azaltılması açısından önemli olabileceği düşünülmektedir.

Nitrat kombinasyonunun uygulamaları

Yabancı hardalın 1 ve 12 aylık tohumlarında potasyum nitrat (KNO₃), amonyum nitrat (NH₄NO₃) ve tarım alanlarında kullanılan yaprak gübresinin dormansiye etkisini belirlemek amacıyla farklı dozlarda uygulamalar yapılmıştır (Çizelge 12).

Çizelge 12 incelendiğinde yabancı hardalın 1 ve aylık 12 aylık tohumlarında en yüksek çimlenme oranı % 0.5'lik KNO₃ uygulamasında sırasıyla % 74.1 ve % 47.8 olarak bulunmuştur. Ayrıca, 1 ve 12 aylık tohumların %

4'lük KNO₃ uygulamasında çimlenme olmadığı belirlenmiştir.

NH₄NO₃ uygulamalarında ise sadece % 0.5'lik NH₄NO₃ kullanılmıştır. Uygulamada 1 ve 12 aylık tohumlarda sırasıyla % 67.3 ve % 29.1 oranında çimlenme kaydedilmiştir. NH₄NO₃ uygulamasının 12 aylık tohumlarda görülen dormansiye etkisi önemli bulunurken 1 aylık tohumlarda etkisi önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 12. Farklı dozlarda uygulanan KNO₃, NH₄NO₃ ve yaprak gübresi 1 ve 12 aylık yabancı hardal tohumlarının çimlenme oranlarına etkileri

Uygulama Dozu (%)	12 aylık tohumlar		1 aylık tohumlar	
	Çimlenme (%)	Oranı	Çimlenme (%)	Oranı
KNO₃				
0.5	74.1 ±3.6c		47.8 ±4.9b	
1	60.5 ±13.1b		31.5 ±6.2a	
3	3.0 ±4.2d		4.5 ±3.1c	
4	0.0 ±0.0d		0.0 ±1.3c	
Kontrol	32.3 ±6.18a		28.5 ±3.7a	
NH₄NO₃				
0.5	67.3 ±5.82b		29.1 ±6.4a	
Kontrol	32.3 ±6.18a		28.5 ±3.7a	
Yaprak gübresi				
0.01	42.3 ±7.46b		32.7 ±10.7ab	
0.1	88.0 ±3.92d		67.8 ±10.7d	
0.25	73.6 ±10.56c		47.5 ±3.8bc	
0.5	71.4 ±8.25c		63.1 ±10.6cd	
1	66.5 ±1.23c		60.5 ±20.6cd	
2.5	0.0 ±0.00e		0.0 ±0.0e	
Kontrol	32.3 ±6.18a		28.5 ±3.70a	

*Her bir uygulama diğer uygulamalardan bağımsız olarak kendi içerisinde hesaplanmıştır (ANOVA).

*Aynı stundaki harfler uygulamalar arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığını gösterir (Duncan P>0.05)

Yaprak gübresinin farklı doz uygulamasında yabancı hardalın 1 ve 12 aylık tohumlarında en yüksek çimlenme oranı % 0.1'lik çözültide sırasıyla % 88.0 ve % 67.8 olarak belirlenmiştir. Ayrıca 1 ve 12 aylık tohumlarda % 2.5'lik çözültide çimlenme kaydedilmemiştir.

Goudey ve ark. (1987) yabancı hardal tohumlarının dormansi kırma çalışmalarında bir dizi uygulamalar denemişlerdir. Uygulamalarda nitratın farklı bileşiklerinden 10 mM'lık dozları 20 °C sıcaklık ve karanlık ortamda petri denemelerinde tohumların çimlenmesi üzerinde kontrol (% 1)'e göre KNO₃ (% 2), NH₄Cl (% 31) ve NH₄NO₃ (% 35), NH₂OH.HCl (% 4), CS(NH₂)₂ (% 12), KNO₂ (% 5), KCN (% 5), NaN₃ (% 3)'ün çok az etkili olduğu ancak, bunların kombinasyonunda çimlenme üzerinde oldukça etkili

olduğu; KNO₃ ve NH₄Cl kombinasyonuna ekilen tohumların 2 gün 5 °C'de tutulduktan sonra 20 °C'de inkübatöre alındığında % 90 çimlenme elde edildiği belirtilmiştir. Yürüttüğümüz bu çalışmada 12 aylık tohumların petri ortamına % 1'lik KNO₃ çözültisi ilave edildiğinde % 60.5 çimlenme, % 0.5'lik NH₄NO₃ uygulamasında % 67.3 çimlenme kaydedilirken 1 aylık tohumların petri ortamına % 0.5'lik KNO₃ çözültisi ilave edildiğinde % 47.8 çimlenme; % 0.5'lik NH₄NO₃ uygulamasında % 29.1 çimlenme kaydedilmiştir. Yaprak gübresi olarak bilinen nitratın farklı formlarını da içeren kombinasyonda 12 aylık tohumlarda % 0.01'lik çözültinin ilave edildiği petrilere çimlenme % 88.0 görülürken 1 aylık tohumlarda % 67.8 çimlenme kaydedilmiştir. Goudey ve ark. (1987)'nin yaptığı çalışmada 14 günlük tohumlar kullanılmıştır ve kontrolde % 1'lik çimlenme oranı kaydedilirken bu çalışmada 1 aylık tohumlarda kontrol grubunda % 28.5 çimlenme kaydedilmiştir. Bu nedenle her iki denemede kullanılan tohumların özellikleri birbirinden farklı olduğu düşünülmektedir. Ayrıca Goudey ve ark. (1987) tohumları (5 ve 20 °C) dalgalı sıcaklığa maruz bırakarak ön işlem uygulamıştır. İki çalışma arasında tohumların özelliği ve uygulanan işlemler farklı olsa da nitrat kombinasyonlarının yabancı hardal tohumlarında dormansinin kırılmasında etkili olduğu; dolayısıyla bu çalışma, Goudey ve ark. (1987)'nin yaptığı çalışmayla benzer olduğu görülmektedir.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Farklı yaşlardaki yabancı hardal tohumlarıyla yapılan dormansi kırma çalışmaları sonucunda uygulanan yöntemler ve bu yöntemlere farklı yaşlardaki tohumların vermiş olduğu tepkiler belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre yabancı hardalın 1 aylık tohumlarında görülen dormansinin kırılması için uygulanan yöntemler içerisinde en iyi uygulama kontrole göre (% 22.0 - 28.5) çimlenme oranları sırasıyla GA₃ (2000 ppm) % 95.7; NaClO (% 15'lik ve 30 dk) % 93.1; H₂SO₄ (120 s) % 91.7; NaClO (% 0.5'lik ve 72 h) % 83.6; düşük sıcaklık (1h -80 °C ve 1 dk +80 °C) % 73.8; nitrat kombinasyonlarında (yaprak gübresi % 0.1) % 67.8; mikrodalga (100 W ve 90 sn) % 63.6; Sıvı azot (90 sn) % 55.5; C₂H₆O (% 96'lık ve 100 dk) % 49.3; H₂O (6 h) % 46.4 olarak belirlenmiştir. Yabancı hardalın 12 aylık tohumlarında uygulanan dormansi kırma yöntemleri içerisinde en iyi uygulama kontrole göre (% 30.2 - 37.0) çimlenme oranları sırasıyla GA₃ (2000 ppm) % 100;

H₂SO₄ (60 s) % 91.9; Nitrat Kombinasyonlarında (yaprak gübresi % 0.1) % 88.0; Sıvı azot (60 s) % 79; NaClO (% 15'lik ve 15dk) % 78.9; mikrodalga (20 W ve 60 s) % 66.1; düşük sıcaklık (1h -80 °C ve 1 dk +80 °C) % 64.3 ve toprağa gömme % 45.8 olarak belirlenmiştir.

Yabani hardalın dormansi kırma işleminde 1 aylık tohumlarda 6 saat saf suda bekletilen ve bir dakika süre ile 100 W mikrodalga ışınlarına maruz bırakma; ön işlem uygulamaksızın 100 W mikrodalga ışınlarına 180 saniye maruz bırakma, % 3'lük C₂H₆O da 96 saat ve sonraki uygulamalarda; 12 aylık tohumlarda ise 100 W'lık mikrodalga ışınlarına 180 saniye maruz bırakma, % 2.5'lik yaprak gübresi, sülfürik asitte 300 saniyeden daha uzun süreli uygulamalarının tohumlardaki çimlenmeyi tamamen engelledikleri belirlenmiştir.

Çalışmanın sonuçları arasında dikkat çeken nitrat kombinasyonlarından yaprak gübresi uygulamasıdır. Bölgede bazı üreticilerin pestisitlerle birlikte nitrat kompozisyonundan oluşan yaprak gübresini tank karışımı yaparak buğday alanlarına uyguladıkları bilinmektedir. Dormansi kırma çalışmalarında nitrat kompozisyonlarının farklı dozlarının yabani hardal tohumlarının çimlenmesini

% 88.0'lere kadar teşvik ettiği belirlenmiştir. Bu nedenle buğday alanlarında nitrat uygulamalarında ihtiyatlı davranılması gerektiği düşünülmektedir. Tarla koşullarında yapılacak denemelerle yaprak gübresi olarak uygulanan nitrat kompozisyonun yabancı ot tohumları üzerindeki etkisinin araştırılması önem arz etmektedir.

Çalışmanın sonuçları arasında dikkat çeken bir diğer unsur ise mikrodalga uygulamasıdır. Bu uygulamada 100 W şiddetinde ve 180 s uygulamalarında yabani hardal tohumlarının çimlenemediği belirlenmiştir. Ar-ge çalışmalarının özellikle laboratuvar uygulamaları aşamasında toprağın yabancı ot tohumlarından arındırılması için kullanılan otoklav uygulamasının toprağın fiziksel ve kimyasal yapısını bozduğu bilinmektedir. Bu çalışmada toprağın yabancı ot tohumlarından arındırılması amacıyla yapılan toprak sterilizasyon işlemlerinde mikrodalga uygulamasından yararlı bir şekilde faydalanabileceğimizi, zamandan ve enerjiden tasarruf edebileceğimize işaret etmektedir. Ancak, mikrodalga uygulamasında toprağın fiziksel ve kimyasal yapısına etkisi ne şekilde olacağıyla ilgili ayrıntılı çalışmaların yapılması gerekmektedir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü tarafından “Batman ve Şanlıurfa Buğday Alanlarında Bulunan Yabancı Otlar İle Yabani Hardal (*Sinapis arvensis* L.) ve Kısır Yabani Yulaf (*Avena sterilis* L.)'ın Bazı Biyolojik Özelliklerinin Belirlenmesi” adlı Yüksek Lisans projesi kapsamında desteklenmiştir.

KAYNAKÇA

- Akın B. (2004). Dormansi kırıcı yöntemlerin yabancı ot tohumları üzerinde etkileri. Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kütahya
- Aksoy E., Pekcan V., (2014). Canavar Otları (*Orobanch* spp. ve *Phelipanche* spp.) ve Mucadelesi. Gıda, Tarım ve Hay. Bak., Tar. Araş. ve Politikalar Genel Müd. Yay., Ankara, 80s.
- Amirnia R., Tajbaksh M., Ghiyasi M., Danesh YR. (2012). Farklı uygulamaların sarı kantaron (*Hypericum perforatum* L.) tohum dormansisine karşı olan etkileri üzerine bir araştırma. Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Sempozyumu 13-15 Eylül 2012, Tokat 51 – 54.
- Anonim (2021). IBM Corp. Released 2013. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 22.0. Armonk, NY: IBM Corp.
- Ateş E. (2017). Batman ve Şanlıurfa buğday alanlarında bulunan yabancı otlar ile yabani hardal (*Sinapis arvensis* L.) ve kısır yabani yulaf (*Avena sterilis* L.)'ın bazı biyolojik özelliklerinin belirlenmesi. Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Hatay.
- Baskin J.M., Baskin C.C. (2014). What kind of seed dormancy might palms have? Seed Sci. Res., 24 (2014), pp. 17-22
- Bozdoğan O., Uyar F., Karaman Y., Demirtaş Ç., Uçar K., Tursun N. (2019). *Myragrum perfoliatum* L. (gönül hardalı) tohumlarında dormansi kırma üzerine araştırmalar. Turkish Journal of Weed Science 22 (1) , 45-52 .
- Colbach N., Chauvel B., Durr and Richard G. (2002). Effect of environmental conditions on almyosuroides germination. I. effect of temperature and light. Weed Research .42.210E221.
- Debeaujon I., Leon-Kloosterziel K.M., and Koornneef M. (2000). Influence of the testa on seed dormancy, germination, and longevity in Arabidopsis. Plant Physiol.122, 403–413.
- Durán MJ., Retamal N. (1989). Coat structure and regulation of dormancy in *Sinapis arvensis* L. Seeds. Journal of Plant Physiology, 135(2) 218-222
- Donald W.W. and Hoerauf, R, 1985, Enhanced germination and emergence of dormant wild mustard (*S.arvensis*) seed by two substituted phthalimides. Weed Science 33, 894E902.
- Edwards MM. (1968). Dormancy in seeds of charlock II. The influence of the seat coat. J. Exp.Bot. (19:583-600.

- Erciş A., Tastan B., Yıldırım A. (1993). Yabancı hardal (*S. arvensis*)'ın bazı biyolojik özellikleri üzerinde araştırmalar. Türkiye I. Herboloji Kongresi (3-5 Şubat 1993 Adana) 55-61.
- Ertuş MM., Yergin R., Tunçtürk M., Tepe I. (2011). *Hippomarathrum microcarpum* (Bieb.) Fedtsch. tohumlarının çimlenme biyolojisinin belirlenmesi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 16 (2) 34 – 39.
- Ghiyasi M., Tajbakhsh M., Amirnia R., Danesh YR. (2012). Yabancı enginar tohumunun çimlenme özelliklerinde mikrodalganın etkisi. Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Sempozyumu (13-15 Eylül 2012, Tokat) 443 – 447.
- Günçan A. (1976). Erzurum çevresinde bulunan yabancı otlar ve önemlilerinden bazılarının yazlık hububatta mücadele imkanları üzerinde araştırmalar. Atatürk Üni. Yayınları No. 446. Erzurum.
- Günçan A. (1980). Anadolu'nun doğusunda buğday ürününe karışan yabancı ot tohumları, bunların yoğunlukları ve önemlilerinin oluşturdukları bitki toplulukları üzerinde bir araştırma. Atatürk Üniversitesi Yayınları, 48s., Erzurum.
- Günçan A. (1982). Erzurum yöresinde buğday ürününe karışan bazı yabancı ot tohumlarının çimlenme biyolojisi üzerine araştırmalar. Ankara Üniv. Zir. Fak. Yay. No: 270., 77s. Erzurum.
- Hsiao AI. (1979). The effect of sodium hypochlorite, gibberellic acid and light on seed dormancy and germination of stinkweed and wild mustard. Can. J. Plant Sci., 60: 643-649.
- Jordan JL. (1981). Barnyardgrass (*Echinochloa crus - galli* (L.) P. Beauv.) Seed dormancy and germination. Seed dormancy in Pennsylvania smartweed and barnyardgrass. Iowa State University. Retrospective Theses and Dissertations. pp. 71-80.
- Karaca M. (2010). Yatık gökbaş (*Centaurea depressa* Bieb.) ve kokarot (*Bifora radians* Bieb.)'un bazı biyolojik özellikleri ve Konya yöresinde buğdayda ekonomik zarar eşiklerinin tespiti. Doktora tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Kholina AB., Voronkova NM. (2012). Seed cryopreservation of some medicinal legumes. Journal of Botany. Volume 2012 (2012), Article ID 186891, 7 p.
- Martins ABN., Radke AK., Monterio MA., Dias LW., Tunes LVM., Meneghelo GE., Xavier FM., Brunos AP., Costa CJ. (2016). Methods for breaking seed dormancy of ryegrass during storage periods. African Journal of Agricultural Research, 11 (45) 4567-4570.
- Mennan H. (1993). Samsun ili buğday ekim alanlarında görülen yabancıot türlerinin belirlenmesi ve önemli türlerin çimlenme ve gelişme biyolojilerinin araştırılması. Ç.Ü. Fen Bil. Ens., Yüksek Lisans Tezi, Adana.
- Obalı A. (2009). Adi soda otu (*Salsola kali* subsp. *ruthenica* (Iljin) Soo.) tohumlarının çimlenme biyolojisi üzerinde araştırmalar. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Konya.
- Ozaslan C., Farooq S., Onen H., Ozcan S., Bukun B., Gunal H. (2017). Germination biology of two invasive *Physalis* species and implications for their management in arid and semi-arid regions. Scientific Reports, 7(1) 1–12.
- Özkil M., Üremiş İ. (2019). Tarla sarmaşığı (*Convolvulus arvensis* L.) ve pembe çiçekli akşam sefası (*Ipomoea triloba* L.)'nın çimlenme biyolojisi üzerinde araştırmalar. Bitki Koruma Bülteni, 59(4) 3–10.
- Patané C., Gresta F. (2006). Germination of *Astragalus hamosus* and *Medicago orbicularis* as affected by seed-coat dormancy breaking techniques. Journal of Arid Environments, 67: 165–173.
- Salomão NA. (2002). Tropical seed species' responses to liquid nitrogen exposure. Braz. J. Plant Physiol., 14 2.
- Serim T., Sözeri S. (2011). Doğu hazeranı [*Consolida orientalis* (Gay.) Schröd. (Ran.)] tohumlarının çimlenme biyolojisi üzerine araştırmalar. Türkiye IV. Bitki Koruma Kongresi (28-30 Haziran, Kahramanmaraş) 492.
- Şin, B., 2021. Amasya, Çorum, Tokat ve Yozgat illerinde buğday alanlarında bulunan yabancı hardal (*Sinapis arvensis* L.)'ın tribenuron-methyl'e karşı dayanıklılığının araştırılması. Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Bitki Koruma Ana Bilim Dalı, Doktora Tezi, Tokat.
- Şin, B., Kadioğlu, İ., 2021. A Study on Germination Biology of Wild Mustard (*Sinapis arvensis* L.), Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology, 9(4): 728-732, 2021.
- Taşkesen M. (2007). Van ili'nde kan damlası (*Adonis aestivalis* L.)'nin fenolojik, morfolojik ve bazı çimlenme özelliklerinin belirlenmesi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Van
- Topuz M. (2007). Marmara Bölgesinde buğday tarlalarında bulunan *Sinapis arvensis* L. (yabancı hardal)'ın sulfonyllüre grubu herbisitlere karşı oluşturduğu dayanıklılık üzerinde araştırmalar. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, İzmir.
- Tursun AÖ. (2020). *Salvia verticillata* L. (Dadırak)'nın tohum dormansisinin kırılmasında farklı uygulamaların etkileri. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi 2 (Suppl 1), 30–37. <https://doi.org/10.18016/ksutarimdogavi.560605>
- Uludağ A., Özer Z. (1999). Farklı sıcaklıklarda bazı mekanik işlem ve kimyasal madde uygulamalarının boynuz otu (*Cerastium dichotomum* L.), boynuzlu yoğurt otu (*Galium tricorutum* Dandy), çoban tarağı (*Scandix pecten-veneris* L.) ve yapışkan otu (*Asperula arvensis* L.)'nin çimlenmelerine etkisi. Türkiye Herboloji Dergisi 2 (1) 6-16.
- Uygur FN. (1985). Untersuchungen zu art und bedeutung der verunkrautung in der Çukurova unterbesonderer berücksichtigung von *Cynodon dactylon* (L.) Pers. und *Sorghum halepense* (L.) Pers. PLITS 1985/3 (5) 169 p., Stuttgart.
- Üremiş İ., Uygur FN. (1999). Çukurova bölgesindeki önemli bazı yabancı ot tohumlarının minimum, optimum ve maksimum çimlenme sıcaklıkları. Türkiye Herb. Derg. (2 (2): 1-12.
- Üremiş İ., Uygur FN. (2007). Toprağın farklı derinliklerine gömülü bazı yabancı ot tohumlarının 10 yıl sonraki canlılık oranları. Türkiye II. Bitki Koruma Kongresi 27-29 Ağustos 2007, Isparta, 162.
- Wiesner LE., Laufmann JE., Stanwood PC. (1994). The effect of liquid nitrogen on alfalfa seed viability, emergence, and broken cotyledons. Seed Technology Journal 18 (1) 1-6.
- WSSA (2021). Weed-Science-Definitions, <http://wssa.net/wp-content/uploads/WSSA-Weed-Science-Definitions.pdf> (Son erişim; 12.08.2021).
- Yazlık A. (2015). Kanyaş [*Sorghum halepense* (L.) Pers.]'ın Marmara Bölgesindeki yaygınlığı, yoğunluğu, biyolojisi ve alternatif mücadele olanaklarının belirlenmesi. Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Hatay.

- Yazlık A., Üremiş İ. (2015). Kanyaş [*Sorghum halepense* (L.) Pers.]'ın tohum ve rizom biyolojisine yönelik çalışmalar. Derim, 32:(1):11-30.
- Zimdahl R.L. (2018). Fundamentals of Weed Science, 5th Edition, Academic Press, UK. 758p.

©Türkiye Herboloji Derneği, 2021

Geliş Tarihi/ Received:August/, 2021
Kabul Tarihi/ Accepted: Ekim/October, 2021

To Cite : Ateş E. and Üremiş İ., (2021). Determination of The Effectiveness of Some Physical and Chemical Methods of DormancyBreaking against *Sinapis arvensis* L. (Wild Mustard) Seeds. Turk J Weed Sci, 24(2):91-107.

Alıntı İçin : Ateş E. ve Üremiş İ., (2021). Bazı Fiziksel ve Kimyasal Dormansi Kırma Yöntemlerinin *Sinapis arvensis* L. (Yabani Hardal) Tohumlarına Karşı Etkinliğinin Belirlenmesi . Turk J Weed Sci, 24(2):91-107.



Available at: <https://dergipark.org.tr/tjws>

Turkish Journal of Weed Science

© Turkish Weed Science Society



Araştırma Makale / Research Article

Buğday Alanlarında Sorun Olan *Alopecurus myosuroides* Huds.'un Morfolojik ve Genetik Çeşitliliğinin Belirlenmesi

Dilan BOYLU¹, Emine KAYA ALTOP¹

¹ Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, SAMSUN

* Sorumlu yazar : kayae@omu.edu.tr

ÖZET

Alopecurus myosuroides buğday ekim alanlarında sorun olan önemli bir monokotiledon yabancı ottur. Türün kimyasal mücadelesinde yaşanan etki kaybı nedeniyle gündeme gelen şikayetler baz alınarak varyasyon çalışmalarına yön verilmiştir. Güncel bilgiler ışığında yabancı otlar için taksonomik veri sağlama ve genetik çeşitlilik çalışmalarının sağlam temellere oturtulmasında sadece morfolojik verilerle güvenilir sonuçlara ulaşmak mümkün değildir. Morfolojik verilerin moleküler analizler neticesinde elde edilen veriler ile de desteklenmesi gerekmektedir. Bu bilgiden yola çıkarak seçilen 40 populasyon üzerinden morfolojik ve genetik çeşitlilik çalışmaları yürütülmüştür. Bu çalışmada buğday ekim alanlarından toplanan *A. myosuroides* populasyonlarından mesosulfuron-methyl+iodosulfuron-methyl-sodium'a karşı dayanıklı ve duyarlı populasyonları genetik varyasyon ve morfolojik farklılıklarına göre karşılaştırılmak suretiyle herbisit dayanıklılığının varyasyon olgusuna etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Morfolojik farklılığı saptamak için sera koşullarında her populasyondan seçilen beş tohum saksılarda çimlendirilmiştir. Morfolojik parametreler olarak kardeş sayısı (adet), çimlenme hızı (gün), tohum bağlama zamanı (gün), bitki boyu (cm), başak uzunluğu (cm), yaprak alanı (cm²), bayrak yaprak alanı (cm²), bin dane ağırlığı (g), yaş aksam ağırlık (g), yaş kök ağırlık (g), kuru aksam ağırlık (g), kuru kök ağırlık (g) ölçülmüştür. Hiyerarşik kümeleme analizine tabi tutulan parametre verileri populasyonlar arasında belirgin farklılığı göstermiştir. *A. myosuroides* populasyonları SSR allellerinden elde edilen sonuca göre iki ana grupta toplanmıştır. Allel sayıları lokus başına bir ile dört arasında, H' değerleri ise 0.25 ile 0.95 arasında değişmiştir. Genetik uzaklık değerleri incelendiğinde populasyonlar genetik olarak birbirlerinden farklı bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Tilki kuyruğu, yabancı ot, morfolojik çeşitlilik, genetik çeşitlilik, SSR

Determination of Morphological and Genetic Diversity of *Alopecurus myosuroides* Huds. in Wheat

ABSTRACT

Alopecurus myosuroides is an important grassy weed that causes a problem in wheat cultivation areas. Variation studies were conducted based on the complaints due to the loss of effectiveness during the chemical control of the species. According to the current information, it is impossible to reach reliable results with only morphological data in providing taxonomic data for weeds and establishing genetic diversity studies on concrete framework. Morphological data should also be supported by data obtained from molecular analyzes. Based on this information, morphological and genetic diversity studies were carried out on 40 selected populations. This study aimed to determine the effect of herbicide resistance on the variation by comparing resistant and sensitive *A. myosuroides* populations collected from forty-two different locations from wheat cultivation areas according to genetic variation and morphological differences to mesosulfuron-methyl+iodosulfuron-methyl-sodium. Five seeds were selected from each population to germinate in pots under greenhouse conditions to determine the morphological difference. As morphological parameters, the number of siblings (number), germination rate (days), seed setting time (days), plant height (cm), spike length (cm), leaf area (cm²), flag leaf area (cm²), thousand-grain weight (g), wet root weight (g), wet root weight (g), dry part weight (g), dry root weight (g) were measured. The data were showed significant differences between populations in terms of hierarchical cluster analysis. *A. myosuroides* populations were clustered into two main groups based on the SSR alleles. Allele numbers and the H' value (Shannon's information index) for SSR phenotypes ranged from one to four per locus and 0.25 to 0.95, respectively. The populations were found to be genetically different from each other according to the genetic distance values.

Keywords: Blackgrass, weed, morphological differences, genetic diversity, SSR

*Bu çalışma yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

GİRİŞ

Gerek dünyada gerekse ülkemizde başlıca gıda maddelerinden olmakla birlikte, ülke ekonomisinde yeri çok yüksek olan buğdayda birim alandan yüksek verim alınabilmesinde için birçok faktör etkili olmaktadır. Çevre olarak buğday tarımının yapıldığı arazi, toprak yapısı, yıllık yağış miktarı ve sıcaklık; çeşit olarak ekilen buğday tohumunun genetik olarak verim potansiyeli; bitki koruma ve yetiştirme teknikleri olarak toprak hazırlığı, tohum miktarı, gübreleme, yabancı otlar, hastalıklar ve zararlılar buğday verimini ciddi anlamda etkiledikleri için sorun teşkil etmektedir. Bu sorunlar içerisinde bitki koruma açısından yabancı otlar ön planda gelmektedir. Yabancı otların rekabet güçleri genellikle yüksek olduğundan, tahıl bitkileri zayıf kalmakta ve verimi düşmektedir. Yabancı ot rekabeti nedeniyle hububatın ürün kaybı dünyada ortalama olarak %20-40 arasında değişmektedir (Güncan, 2010). Bir bitkinin değişik kimyasal gruptan herbisitlere sahip olduğu genetik özellikler sayesinde karşı koyabilme yeteneği olarak tanımlanan herbisitlere dayanıklılık olayı, dayanıklı bitkilerin ekolojik uyumu, populasyon dinamiği ve dayanıklılığın gelişimi gibi bazı sorunları da beraberinde getirmektedir. Bir yabancı otun ekolojik uyumu, o türün yaşam dönemi boyunca ortama adapte olma yeteneğidir. Bir bitkinin büyümesi, gelişmesi ve çoğalması için çeşitli kaynaklardan pay alma kabiliyetine bağlıdır (Holt, 1990). Dayanıklılığın gelişmesi dayanıklı biyotiplerin ekolojik uyumu ile yakından bağlantılı olduğu için dayanıklılık olayının tahmini oldukça zorlaşmaktadır. Bu nedenle dayanıklı ve duyarlı populasyonların ekolojik uyumu ile ilgili bilgiler dayanıklılığın tahmini için gereklidir.

Herbisitlere dayanıklı ve duyarlı yabancı otların ekolojik uyumunun incelenmesi sonucunda elde edilen bilgiler entegre mücadele kapsamında önemli bir veri tabanı oluşturmakta ve bu veriler sayesinde dayanıklılığın erken tahmini sağlanabilmektedir (Maxwell ve ark., 1990; Gressel ve Segel, 1982). Puri ve ark., (2007) tarafından yapılan bir derlemede, araştırma sonuçları herbisitlere dayanıklı populasyonların ekolojik uyumunda duyarlılara göre bir düşüşün olduğunu bildirmişlerdir. ALS inhibitörü herbisitlere dayanıklı *Amaranthus retroflexus* ile triazine ve ALS inhibitörü herbisitlere çoklu dayanıklılık gösteren *A. blitoides* 9 türlerinin ekolojik uyumunun araştırıldığı bir çalışmada; her iki türün ALS inhibitörü herbisitlere dayanıklılık özelliğinin bitkinin gelişim özellikleri ile ilişkili olmadığı kanısına varılmıştır. Buna karşın çoklu dayanıklılık gösteren *A. blitoides* biyotiplerinin duyarlı biyotiplere göre daha az ekolojik uyum gösterdiği tespit edilmiştir. Burada herbisit kullanılmadığı koşullarda dayanıklı

populasyonların rekabet sonucunda zamanla ortadan kalkacağı kanısına varılmıştır (Sibony ve Rubin, 2003).

ALS inhibitörü herbisitlere dayanıklı *Bromus tectorum* biyotiplerinin rekabet yeteneği ve ekolojik uyumu duyarlılara göre daha az fakat dayanıklıların daha büyük tohum ürettiği bildirilmektedir (Vila-Aiub ve ark., 2005). Diğer bir çalışmada *B. tectorum*'un ALS inhibitörü herbisitlere dayanıklı biyotiplerinde, duyarlılara göre daha az biomas ve tane oluşumu ve yaprak alanı bulunmuştur. Bu çalışmada rekabet ortamında dayanıklı biyotiplerin duyarlılara göre daha zayıf bir rekabet gücüne sahip olduklarından bahsedilmiştir (Park ve Smith, 2004).

Monokültür bir alanda yetiştirilen *Conyza canadensis*'in glyphosate dayanıklı biyotipleri, duyarlılara göre daha hızlı gelişmiş ve daha erken çiçeklenme ve tane bağlama aşamalarını tamamlamıştır. Bu çalışmada dayanıklı biyotipler 25 gün daha erken tane bağlama aşamasını tamamlamıştır. Ancak aynı fenolojik aşamada daha yavaş ve geç gelişen duyarlı biyotiplerin toprak üstü organlarının kuru ağırlığı dayanıklı olanlardan %40 fazla olduğu bildirilmiştir. Aynı çalışmada rekabet ortamında, dayanıklı populasyonların bireylerinin hem boyları daha uzun, hem de kuru madde birikimi fazla bulunmuştur. Rekabet ortamında, su ve mineral maddelerin sınırlı olduğu koşullarda dayanıklı biyotiplerin duyarlılara göre daha üstün bir rekabet gücüne sahip olduğu da ifade edilmiştir (Shrestha ve ark., 2010).

Gressel ve Segel (1982), tohum canlılığı ve dormansinin önemini dayanıklı ve duyarlı yabancı otlarının populasyon dinamiğinde vurgulamıştır. Dayanıklı ve duyarlı populasyonlar arasında dormansi açısından ortaya çıkan farklılıklar bu biyotiplerin populasyon dinamiği, toprakta canlı kalma süresi ve dolayısıyla yönetim stratejilerini etkilediğini bildirmişlerdir.

Alopecurus myosuroides buğday tarlalarında ve hasat edilen üründe sorun olan önemli yabancı otlardan biridir (Pala ve Mennan 2017; Pala ve ark., 2018). Birçok yabancı ot türünde olduğu gibi *A. myosuroides* de yetiştirdiği alana bağlı olarak çoğalma özellikleri ve morfolojik özelliklerinden dolayı yüksek oranda genetik farklılıklar göstermektedir (Menchari ve ark., 2007; Michishita ve Yamaguchi, 2003; Yabuno, 2001). Bir türün genotipleri arasında çeşitli morfolojik, anatomik, fizyolojik, biyokimyasal ve davranış özellikleri bakımından farklılıklar bulunmaktadır.

Populasyonlar arasındaki farklılıklar, bir genin farklı allellerinden ve bu allellerin populasyonlar arasında farklı frekans dağılımlarından ileri gelmektedir. Bir tür içindeki genetik farklılıkların tümüne genetik çeşitlilik denilmektedir. Biyolojik çeşitliliğin bileşenlerinden biri

olan genetik çeşitliliğin belirlenmesi, ekosistemlerin sağlıklı ve verimli olması, sürdürülebilir kullanımı için en önemli şartlardan biridir. Tür içi genetik çeşitliliğin yüksekliği, değişen çevre şartlarına uyum açısından bir güvencedir. Genetik çeşitliliği yüksek olan türler ve ırklar, zamana ve yere göre değişen çevre koşullarına daha başarılı uyum yapma yeteneğine sahiptir (Işık, 1997). Bu bağlamda değerlendirildiğinde genetik çeşitliliğin yüksekliği herbisitlere dayanıklılık olgusu için tetikleyici bir rol oynamakta aynı zamanda dayanıklı popülasyonların adaptasyon yeteneklerinin artışı desteklemektedir (Kaya, 2008).

Genetik varyasyon çalışmaları yalnızca evrimsel bir bağlam içinde değerlendirilmekle kalmaz ve aynı zamanda eradikasyon ve yabancı ot kontrolünde de araştırmaların önemli bir parçası olarak yardımcı olur (Ching, 2002; Sun, 1997). Çok hızlı yayılım gösteren türlerin genetik çeşitliliğin bilinmesi ile bu bitkilerin coğrafi orijini saptanabilmekte (Meekins ve ark., 2001), bu bilgiler ışığında biyolojik mücadelede kullanılan ajanların seçilmesi mümkün olabilmektedir (Nissen ve ark., 1995). Dayanıklılık geliştirmiş türlere karşı uygulanacak biyolojik mücadele ajanlarının belirlenmesi için genetik varyasyonun saptanması gerekmektedir. Genetik çeşitlilik gösteren popülasyonlar kontrol ajanlarına karşı daha yüksek oranda dayanıklılık geliştirebilmekte ve mücadele olanaklarını zorlaştırmaktadırlar (Agarwal ve ark., 2008; Meekins ve ark., 2001).

Günümüzde, moleküler tekniklerin gelişmesiyle birlikte, yabancı ot genotiplerinin genetik çeşitliliği üzerinde yapılan çalışmalar yabancı ot biliminde yeni açılımlara imkân tanımıştır (Ye ve ark., 2004). Bireyin fenotipik ve/veya genotipik özelliklerini saptayan işaretler marker olarak tanımlanmakta olup, bir popülasyon içinde birden fazla gen veya fenotipik özellik varsa, o genotipin polimorfik olduğu söylenebilmekte, polimorfizm oranı markerlerle belirlenebilmektedir. İdeal bir marker; polimorfik, tekrarlanabilir, kodominant ve genom boyunca düzenli dağılıma sahip olmalı, çevresel etkilere maruz kalmamalı, nötr ve ekonomik olmalıdır (De Vicente ve Fulton, 2004). Markerler; fenotipik, biyokimyasal ve moleküler markerler olmak üzere üç gruba ayrılmaktadırlar (Kaya, 2008).

Basit dizi tekrarları (SSR-Simple Sequence Repeats) olarak bilinen mikrosatellitler, DNA dizilerinde tekrar

edilen en küçük birimleridir ve tekrar motifleri 1–6 bp arasında değişmektedir. Mikrosatellitleri çevreleyen bölgelerin dizileri (flanking region) biliniyorsa o bölgelere uygun primerler tasarlanarak (genelde 20–25 bp uzunluğunda) PCR ile çoğaltımı yapılabilmektedir. Bunun yanında, akraba türler arası SSR primerleri farklı canlılarda kullanılabilir. DNA replikasyonu sırasında meydana gelen dizi atlama, yanlış baz eşleşmeleri ve eşit olmayan crossing-over olayları mikrosatellit sayılarının farklılığına neden olan temel olaylardır ve jel elektroforeziyle belirlenmektedir (Matsuoka ve ark., 2002). Mikrosatellit markerler, az DNA gerektirmesi, kodominant ve kararlı marker sistem olması, genomda bol ve dağınık bulunması, tekrarlanabilir ve otomasyona uygun olması, yüksek polimorfizm barındırması, bilgilendirici bir marker sistemi oluşundan dolayı popülasyon genetiği ve gen haritalama çalışmalarında etkin olarak kullanılabilir (Filiz ve Koç, 2011; Powell ve ark., 1996).

Tüm bu bilgiler ışığında *A. myosuroides* %98 kendine döllen, %2 yabancı döllen bir tür olmasına karşın bu %2 yabancı döllenme bu türü genetik olarak farklılaşmasına neden olabilmektedir. Bu nedenle de dayanıklılığın artışında etkin rol oynadığı düşünülmektedir. Tüm bu farklılıkların belirlenmesi amacı ile bu çalışmada PCR temelli marker tekniklerinden Mikrosatellit (SSR-Simple Sequence Repeats) yöntemi kullanılarak *A. myosuroides*' in dayanıklılık durumunun, genetik ve morfolojik çeşitliliğinin belirlenmesi ve mücadeleye yönelik stratejilerin oluşturulmasına katkıda bulunulması amaçlanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Popülasyonların Örneklenmesi ve Yetiştirilmesi

A. myosuroides popülasyonlarına ait örneklemeler Samsun, Amasya, Ankara, Tokat ve Çorum illerine ait buğday ekim alanlarından 40 farklı lokasyonda gerçekleştirilmiştir (Çizelge 1). Aynı ile ait lokasyonlardan örnek alınırken lokasyonlar arasındaki mesafenin en az 5-10 km olmasına özen gösterilmiştir (Barret, 1982).

Çizelge 1. Örneklenen genotiplere ait coğrafik bilgiler

Örnek No	İl	İlçe	Populasyon	Koordinat		
1	Amasya	Göynücek	AMS-5	40° 46. 417'	35° 39. 401'	
2		Merkez	AMS-2	40° 41. 387'	35° 46. 590'	
3		Suluova	AMS-6	40° 46. 310'	35° 39. 399'	
4			AMS-4	40° 46. 310'	35° 39. 399'	
5		Taşova	AMS-7	40° 49. 277'	35° 34. 140'	
6			AMS-10	40° 41. 915'	35° 47. 126'	
7			AMS-8	40° 45. 384'	36° 20. 098'	
8			AMS-9	40° 41. 469'	35° 46. 619'	
9	Ankara	Haymana	Hymn-12	39° 28. 171'	32° 43. 110'	
10	Çorum	Alaca	ÇOR-1	40° 11. 515'	34° 49. 175'	
11		Merkez	ÇOR-4	40° 38. 230'	34° 52. 370'	
12		Sungurlu	ÇOR-5	40° 27. 420'	34° 46. 220'	
13	Samsun	Alaçam	SAM-19	41° 36. 162'	35° 36. 326'	
14			SAM-20	41° 36. 166'	35° 39. 330'	
15			SAM-5	41° 36. 162'	35° 36. 326'	
16			SAM-7	41° 36. 096'	35° 36. 321'	
17		Atakum	SAM-10	41° 19. 710'	36° 03. 055'	
18			SAM-11	41° 19. 710'	36° 03. 055'	
19			SAM-26	41° 19. 710'	36° 03. 055'	
20			SAM-9	41° 19. 827'	36° 03. 072'	
21		Bafra	SAM-17	41° 34. 543'	35° 53. 319'	
22			SAM-18	41° 32. 470'	35° 53. 712'	
23			SAM-3	41° 35. 283'	35° 54. 248'	
24		Çarşamba	SAM-4	41° 33. 626'	35° 54. 238'	
25			SAM-22	41° 19. 302'	36° 03. 125'	
26		Havza	SAM-23	41° 12. 007'	36° 45. 043'	
27			SAM-14	40° 58. 386'	35° 39. 366'	
28			SAM-15	40° 64. 831'	35° 39. 574'	
29			SAM-16	40° 58. 386'	35° 39. 366'	
30			SAM-29	40° 58. 386'	35° 39. 366'	
31		Kavak	SAM-35	40° 58. 555'	35° 40. 501'	
32			SAM-12	41° 09. 447'	36° 05. 092'	
33			SAM-13	41° 09. 786'	36° 05. 084'	
34		Ondokuzmayıs	SAM-21	41° 30. 175'	36° 04. 980'	
35			SAM-24	41° 30. 173'	36° 04. 981'	
36			SAM-8	41° 30. 471'	36° 04. 941'	
37		Vezirköprü	SAM-1	41° 61. 512'	35° 32. 154'	
38			SAM-2	41° 56. 067'	35° 30. 896'	
39			SAM-27	41° 60. 754'	35° 32. 221'	
40		Tokat	Merkez	TKT-1	42° 17. 490'	34° 25. 175'

Ön çimlendirme işlemi için her bir populasyona ait *A. myosuroides* tohumları 9 cm çapında içerisinde çift kat nemlendirilmiş kurutma kâğıdı bulunan petrilere konularak +22 °C'de 12/14 ışıklandırma periyodundaki inkübatöre yerleştirilmiştir. Çimlenen populasyonlar kontrollü koşullardaki serada steril toprak içerisinde şartılarak büyümesi sağlanmıştır.

Genetik çeşitlilik çalışmaları

DNA Ekstraksiyonu

Ekstarksiyon için sera koşullarında yetiştirilen bitkiler 4-6 yapraklı döneme geldiğinde yaprak örneklerinden genomik DNA'lar DNeasy DNA ekstraksiyon kiti

(Qiagen, Almanya) kullanılarak, kit protokolüne göre ekstrakte edilmiştir. Genomik DNA ekstraksiyonu 100 mg taze yaprak dokusundan gerçekleştirilmiştir. Uygulanan DNA protokolünün ardından elde edilen DNA'lar SSR-PCR uygulamasına kadar -80 °C' de muhafaza edilmiştir.

PCR Uygulaması

SSR moleküler marker testinin yapıldığı PCR uygulaması 25 µL toplam hacimde gerçekleştirilmiştir. SSR-PCR reaksiyon karışımı; 2 µl (1.0 ng/µL-1) Genomik DNA, her bir forward ve revers primerlerden (Çizelge 2) 3 µl (25 ng), 0.5 µl 10 mM dNTP, 0.2 µl Taq DNA Pol., 2.5 µl 10XPCR buffer, 13.7 µl sdH₂O. PCR

için uygulanacak sıcaklık değerleri ve süreleri şu şekilde oluşturulmuştur:(1) 94 °C→ 3 dk. (İlk denaturasyon), 35 döngü olacak şekilde (2) 94 °C→ 1 dk. (DNA sarmallarının birbirinden ayrılması), (3) 38 °C→ 1 dk. (Primerin sarmallara yapışması),(4) 72 °C→1 dk. (Sarmalın tamamlanması) ve (5) 72 °C→ 10 dk. (Son inkübasyon) olarak gerçekleştirilmiştir. PCR sonrası oluşan DNA parçalarının analizi için % 3.5'lük agaroz jel için 1

x TBE tamponu (100 mM Tris, 100 mM borik asit, 2 mM EDTA, pH 8.3), 2 g agaroz (Serva Agarose) (Serva, Almanya), 1.5 g micropor agaroz (Nusseive GTG Agarose) (Combrex, USA) kullanılarak yatay tipteki maxi elektroforez cihazında (BioRad) yürütülmüştür. 1Kb'lik DNA marker (New England Biolabs®UK) referanslığında elde edilen bantların jel görüntüleme cihazı (Vilberlurm) yardımıyla fotoğrafları çekilmiştir.

Çizelge 2. Çalışmada kullanılan SSR primerleri

Locus	Repeat motif	Primer sequence (5'-3')	Tm (°C)
Loc01	(GAG)6	F: GGGGATTTCTGATTCCGACT R: ATTACTGGTCAGACGGAAAC	55
Loc02	(CGC)6	F:GGCTCCAAACAAGGCAATTC R: TTCAGGGAATTTAGTACAAG	55
Loc03	(TGC)6	F: GAAAGGAAATGGGTTGGCTG R: CTTCGCACCATGATCTTCTC	55
Loc04	(TAC)13	F: AGTAGAAGGCTGCAAGAAGG R: TCTCAGCCCACTTTGTATAG	55
Loc05	(GCT)6	F: CAGAGCCTTCAATCATGGTG R: TGCTTCAAGTTCTAGGAGAC	55

Bantların değerlendirilmesi

SSR tekniği populasyonlar arasındaki farklılığı tespit etmek için kullanılmaktadır. SSR bantlarının belirlenmesi ise elektroforez sonrası incelenen jelde bandın görülmesi ya da görülmemesi esasına dayanmaktadır.

Bu çalışmada optimal PCR şartları amplifikasyonların birkaç kez tekrar edilmesi ile oluşturulmuş ve her bir primere ait stabil bant profili veren koşullar seçilmiştir. Fenogramın elde edilmesi için jellerdeki monomorfik ve polimorfik bantlar tespit edilmiştir.

Morfolojik çeşitlilik çalışmaları

Çalışma elek ev koşullarında olmak üzere daha önce belirtildiği üzere farklı illerden toplanmış olan dayanıklı ve duyarlı biotiplerin (Boylu, 2017) ekolojik uyumlarının saptanması amacıyla evde tesadüf bloklar deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Denemede ele alınan populasyon sayısı tüm illeri kapsayacak şekilde en az 40 adet olmuştur. Denemede 5 kg'lık toprak alabilme kapasitesine sahip saksılara denemenin ilk kurulumunda her saksıya 10 tohum ekimi yapılmıştır. Saksı başına en erken çimlenme gösteren 5 bitki etiketlenip, diğerlerinin seyreltilmesi şeklinde gerçekleştirilecek olan yetiştirme işleminde, bitkilerin tohumdan tohuma biyolojik evreleri takip edilerek ve morfolojik parametre verileri alınmıştır. İncelenmiş olan morfolojik parametreler kardeş sayısı (adet), çimlenme hızı (gün), tohum bağlama zamanı (gün), bitki boyu (cm),

başak uzunluğu (cm), yaprak alanı (cm²), bayrak yaprak alanı (cm²), bin dane ağırlığı (g), yaş aksam ağırlık (g), yaş kök ağırlık (g), kuru aksam ağırlık (g), kuru kök ağırlık (g) şeklinde olmuştur. Çıkış hızı parametresi tohum ekiminin ardından sabah ve öğleden sonra olmak üzere günlük iki kez yapılan gözlemlerle takip edilmiştir. Her saksıdaki beş bitki için ayrı ayrı olmak koşuluyla çimlenmeye başlayan bitkilerde haftalık periyotlarla bitki boy ölçümleri alınmıştır. Tohum bağlama zamanı günlük 2 kez yapılan gözlemlerle saptanmış olup, yaprak alan ölçeri (LI-COR/LI-3000 C portable area meter) ile yapılan bayrak yaprak ölçümleri tamamlanmıştır. Hasat işlemi sonunda hasat edilen bitkiler ayrı ayrı olacak şekilde kâğıt torbalar içerisine konularak laboratuvar ortamına getirilip bin dane ağırlıkları ölçülmüş ve yaş ağırlıkları alınmıştır. Örneklerin toprak altı ve üstü kuru ağırlıklarının ölçülmesi amacıyla 70 °C' de 3 günlük kurutma periyodunun ardından bakılmak istenen parametrelere ait veriler sağlanmıştır.

İstatistiksel analizler

Morfolojik çalışmalar neticesinde elde edilen veriler SPSS 20.0 (for Windows) (Alttop ve Mennan, 2011) istatistiksel paket programında hiyerarşik kümeleme analizi (hierarchical cluster analysis)'ne tabi tutularak incelenecek özellikler arasındaki benzerlik-farklılık ilişkilerini ortaya koymak amacı ile dendogramları

oluşturulmuştur. Ayrıca bu özelliklerin populasyonda göstermiş olduğu varyasyonu istatistiki olarak önemli bir bilgi kaybı olmaksızın daha az değişken (özellik) ile izah edilip edilemeyeceğini belirlemek amacı ile Temel bileşenler analizi (PCA) (principal component analysis) yapılmıştır.

Moleküler çalışmalar için ilk aşamada jelden elde edilen bant görüntüleri marker büyüklükleri referans alınarak değerlendirilmiştir. Bu analizin uygulanmasında SPSS 20.0 (for Windows) bilgisayar programı kullanılmıştır. Polimorfik olan bantların bant büyüklükleri bilgisayara var (1) ya da yok (0) şeklinde girilmiştir. Böylece daha sonraki aşamalarda kullanılacak olan bant matrisleri oluşturulmuştur. En son aşamada ise SAHN (sequential, agglomerative, hierarchical, and nested clustering) kümeleme alt programı ve bu program içinde benzerlik matrislerini temel alan UPGMA (unweighted pair group method with arithmetic mean) (Jaccard'a göre) algoritması kullanılarak çeşitlere ait dendogramlar çizilmiştir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

A. myosuroides'in morfolojik ve genetik çeşitliliklerinin belirlenmesi

A. myosuroides'in morfolojik bulguları Farklı coğrafik lokasyonlardan toplanan dayanıklı ve hassas 40 *A. myosuroides* populasyonunda on iki farklı morfolojik parametre verileri kullanılmak suretiyle istatistiki

analizler gerçekleştirilmiştir. Elde edilen varyasyon bulgularına göre dayanıklı populasyonlarda çimlenme hızı hassaslara oranla yaklaşık 2 gün, tohum bağlama zamanı ise 10 gün geç seyretmektedir. Ortalama değerler baz alındığında bitki boyu, başak uzunluğu ile yaş ve kuru aksam ağırlıklarının dayanıklı populasyonlarda daha yüksek bulunmuştur. Diğer parametrelerde (KS, BYA, YA, BDA, YKA ve KKA) hassas populasyon verilerinin nispeten daha fazla olduğu fakat bu artışların küçük farklılıklar içerdiği dikkat çekmiştir (Çizelge 3-4).

Dayanıklı *A. myosuroides* populasyonlarının morfolojik parametrelerine ait korelasyon matrisinde kuru aksam ağırlığı ile yaş aksam ağırlığı ve kardeş sayısı ile yaş aksam ağırlığı arasında istatistiki olarak çok önemli ve olumlu ilişkiler tespit edilmiştir. Kuru kök ağırlığı ile yaş kök ağırlığı arasında da olumlu ve çok önemli ilişkiler saptanmıştır. Tohum bağlama zamanı ile kardeş sayısı arasındaki ilişki olumlu fakat önemsiz olarak kaydedilmiştir (Çizelge 5). Hassas populasyonların korelasyon analizi neticesinde, kuru aksam ağırlığı ile yaş aksam ağırlığı, bin dane ağırlığı ile tohum bağlama zamanı ve başak uzunluğu ile tohum bağlama zamanı arasında istatistiki olarak çok önemli ve olumlu ilişkiler tespit edilmiştir. Kuru kök ağırlığı ile yaş kök ağırlığı arasında da olumlu ve çok önemli ilişkiler saptanmıştır. Kuru kök ağırlığı ile çimlenme hızı arasındaki ilişki olumlu fakat önemsiz olarak kaydedilmiştir (Çizelge 6).

Çizelge 3. Dayanıklı *A. myosuroides* populasyonlarının elde edilen morfolojik parametreleri ve populasyonlar arasındaki farklılıklar.

Pop. No	ÇH	TBZ	KS	BB	BU	BYA	YA	BDA	YAA	YKA	KAA	KKA
1	9.00*	172.00*	6.50 c	69.70 e	7.48 bc	3.68 a-d	4.25 de	1.40 d	70.60 f	10.34 g	19.89*	2.72*
2	10.00*	160.00*	8.50 ab	77.93 de	8.98 abc	4.93 ab	8.78 ab	1.70 c	66.80 g	23.46 c	18.46*	6.06*
3	11.00*	166.00*	5.50 d	73.23 e	9.75 a	3.30 bcd	8.40 ab	1.12 h	61.39 h	11.52 f	17.09*	2.72*
4	10.00*	160.00*	5.50 d	102.75 b	8.75 abc	3.73 a-d	7.80 bc	1.22 g	55.64 j	5.85 i	18.44*	3.78*
5	11.00*	160.00*	7.00 c	72.40 e	4.75 d	1.25 e	3.13 e	1.04 ı	97.46 c	21.49 d	37.85*	4.31*
6	11.00*	174.00*	8.00 b	51.50 f	7.25 bc	3.08 cd	5.23 cde	2.00 b	90.98 d	16.14 e	22.11*	3.93*
7	10.00*	166.00**	5.50 d	87.55 cd	9.08 ab	2.75 d	6.33 bd	1.24 f	41.87 k	5.17 k	18.05*	1.74*
8	12.00*	174.00*	8.00 b	85.80 cd	7.45 bc	2.85 d	10.90 a	1.40 d	109.16 a	46.32 a	38.40*	15.03*
9	8.00*	150.00*	9.00 a	91.50 c	10.18 a	5.23 a	8.68 ab	2.00 b	105.92 b	8.39 h	41.22*	2.34*
10	9.00*	157.00*	4.00 e	113.63 a	10.05 a	4.60 abc	6.13 bcd	2.30 a	56.75 ı	5.60 j	20.77*	1.43*
11	10.00*	166.00*	7.00 c	73.10 e	6.90 c	3.25 bcd	8.60 ab	1.30 e	87.22 e	28.26 b	25.76*	8.12*
Ort.	10.09	164.09	6.77	81.73	8.24	3.51	7.11	1.52	76.71	16.59	25.28	4.74

*varyasyon saptanmamıştır.

Aynı harfle gösterilen uygulamalar arasında Duncan çoklu karşılaştırma testine göre $P < 0,05$ seviyesinde fark yoktur.

Cizelge 4. Hassas *A. myosuroides* populasyonlarının elde edilen morfolojik parametreleri ve populasyonlar arasındaki farklılıklar.

Pop. No	ÇH	TBZ	KS	BB	BU	BYA	YA	BDA	YAA	YKA	KA	KKA
1	8.00*	166.00*	9.00 d	99.00 bc	10.20 cde	9.25 a	12.98 a	1.00 y	88.07 ı	19.76 g	28.11 g	5.35 f
2	7.00*	172.00*	5.50 hij	86.25 efg	7.73 f-l	3.20 c-f	6.70 d-h	1.40 p	59.43 s	13.12 n	16.49 s	3.00 r
3	6.00*	157.00*	5.50 hij	80.25 f-j	8.30 f-k	4.55 b-e	4.83 hı	1.40 p	41.32 x	8.51 u	12.28 x	1.96 ş
4	7.00*	172.00*	5.00 i-l	88.60 df	8.73 e-h	5.05 bc	8.10 b-g	1.30 t	115.91 c	18.87 h	50.98 a	6.84 e
5	9.00*	174.00*	6.50 fgh	47.28 n	6.68 j-m	3.45 c-f	9.63 bcd	2.20 d	64.18 ö	7.00 ü	17.78 o	1.66 u
6	7.00*	0.00*	12.00 a	39.80 no	0.00 n	0.00 g	8.78 b-e	0.00 z	75.51 i	16.76 i	17.61 ö	3.44 n
7	8.00*	166.00*	8.00 e	95.00 cd	10.85 bcd	5.00 bc	9.20 bcd	1.72 m	63.57 p	13.07 o	17.36 p	4.18 j
8	8.00*	150.00*	6.50 fgh	100.03 bc	11.98 fgh	3.35 c-f	7.93 b-h	1.28 u	70.00 l	13.02 ö	24.72 h	3.64 m
9	8.00*	172.00*	5.00 ij	76.05 hij	8.40 e-k	2.38 def	5.85 e-ı	1.90 ı	41.64 w	4.63 w	13.52 v	1.52 v
10	8.00*	160.00*	5.00 ij	59.70 lm	7.40 g-m	5.03 bc	8.68 b-f	2.20 d	46.06 v	4.16 x	13.07 w	1.09 w
11	9.00*	174.00*	10.00 c	57.00 m	8.53 d-ı	3.48 c-f	9.75 bcd	2.02 g	141.07 a	45.97 b	37.33 ç	11.06 b
12	7.00*	166.00*	6.00 ghı	114.80 a	9.23 d-g	4.70 bcd	7.40 b-h	1.92 h	99.79 e	6.58 v	23.99 ı	1.55 ü
13	8.00*	174.00*	7.50 ef	75.20 ij	7.25 h-m	4.33 b-e	8.10 b-g	1.88 j	66.50 n	9.21 ş	16.89 r	1.95 t
14	8.00*	160.00*	6.50 fgh	57.65 m	13.13 a	5.10 bc	8.18 b-g	2.18 e	67.56 m	21.41 f	15.86 ş	8.05 d
15	9.00*	166.00*	6.00 ghı	78.68 g-j	5.63 m	2.50 def	8.43 b-f	1.28 u	64.24 o	26.90 ç	15.30 u	8.71 ç
16	7.00*	166.00*	6.00 ghı	83.10 f-ı	7.33 h-m	3.63 c-f	5.48 f-ı	1.66 n	93.15 h	58.69 a	28.74 e	17.57 a
17	8.00*	172.00*	5.00 ij	19.50 p	6.45 lm	2.18 efg	3.45 ı	1.42 o	30.52 y	8.99 t	5.49 y	2.11 s
18	8.00*	160.00*	6.50 fgh	75.53 ij	8.43 e-j	3.18 c-f	7.38 b-h	1.20 w	71.59 k	14.56 m	17.89 m	5.12 h
19	9.00*	174.00*	6.00 ghı	73.05 jk	10.95 bc	4.83 bcd	7.78 b-h	2.54 b	60.50 r	9.51 s	20.92 j	3.27 o
20	9.00*	174.00*	11.00 b	95.80 cd	8.98 e-h	3.53 c-f	10.18 b	2.48 c	114.94 ç	16.06 j	28.13 f	3.99 k
21	7.00*	166.00*	10.00 c	67.10 kl	7.68 f-l	2.98 c-f	5.00 ghı	1.32 s	104.08 d	31.62 c	43.42 b	10.73 c
22	7.00*	157.00*	4.50 j	94.13 cde	9.33 c-f	3.13 c-f	6.85 c-h	1.82 k	50.88 u	18.41 ö	15.40 t	5.34 g
23	8.00*	166.00*	11.00 b	102.00 bc	9.10 e-h	4.18 b-e	8.73 b-f	1.36 r	131.87 b	23.25 e	40.50 c	6.84 e
24	8.00*	157.00*	5.00 ij	81.00 f-j	8.40 e-k	3.83 c-f	5.83 e-ı	1.18 x	55.05 t	9.52 r	19.13 l	3.02 p
25	7.00*	157.00*	5.50 hij	84.53 fgh	5.73 ab	2.35 def	10.00 bc	1.74 l	72.41 j	14.95 l	20.21 k	4.48 i
26	10.00*	174.00*	8.00 e	32.80 o	6.58 km	2.98 c-f	5.78 e-ı	2.56 a	97.63 g	24.41 d	17.83 n	5.07 ı
27	8.00*	166.00*	7.00 fg	97.50 c	7.95 f-l	1.53 fg	6.53 d-ı	2.12 f	99.31 f	16.03 k	34.66 d	3.92 l
28	7.00*	150.00*	6.50 fgh	106.30 b	6.85 ı-m	6.25 b	6.93 b-h	1.24 v	58.55 ş	3.02 y	23.27 i	1.02 x
29	8.00*	0.00*	4.50 ı	43.75 n	0.00 n	0.00 g	9.00 b-e	0.00 z	50.49 ü	10.25 p	14.28 ü	3.14 ö
Ort.	7.86	154.07	6.91	76.25	7.86	3.65	7.71	1.60	75.72	16.84	22.45	4.81

*varyasyon saptanmamıştır. Aynı harfle gösterilen uygulamalar arasında Duncan çoklu karşılaştırma testine göre P<0,05 seviyesinde fark yoktur.

Cizelge 5. Dayanıklı *A. myosuroides* populasyonlarının morfolojik parametrelerine ait korelasyon matrisi.

	ÇH	TBZ	KS	BB	BU	BYA	YA	BDA	YAA	YKA	KA	KA
ÇH	1.000											
TBZ	0.641*	1.000										
KS	0.068	0.027	1.000									
BB	-0.382	-0.560*	-0.423	1.000								
BU	-0.413	-0.347	-0.200	0.418	1.000							
BYA	-0.534	-0.372	0.092	0.338	0.569*	1.000						
YA	0.118	-0.040	0.230	0.168	0.245	0.123	1.000					
BDA	-0.477	-0.284	0.119	0.225	0.377	0.515	0.030	1.000				
YAA	0.204	0.065	0.731**	-0.325	-0.377	-0.117	0.141	0.110	1.000			
YKA	0.645*	0.442	0.503	-0.279	-0.411	-0.235	0.382	-0.205	0.646*	1.000		
KA	0.052	-0.230	0.556*	0.008	-0.278	-0.134	0.117	0.043	0.875**	0.482	1.000	
KA	0.614*	0.446	0.428	-0.124	-0.309	-0.174	0.493	-0.212	0.564*	0.960**	0.432	1.000

** 0.01'e göre önemli

* 0.05'e göre önemli

Cizelge 6. Hassas *A. myosuroides* populasyonlarının morfolojik parametrelerine ait korelasyon matrisi.

	ÇH	TBZ	KS	BB	BU	BYA	YA	BDA	YAA	YKA	KA	KA
ÇH	1.000											
TBZ	0.194	1.000										
KS	0.208	-0.125	1.000									
BB	-0.345	0.333	0.025	1.000								
BU	0.085	0.709**	-0.055	0.446	1.000							
BYA	-0.038	0.437	-0.005	0.363	0.503	1.000						
YA	0.209	-0.115	0.256	0.160	0.022	0.266	1.000					
BDA	0.446	0.752**	-0.058	0.078	0.553*	0.221	-0.041	1.000				
YAA	0.191	0.177	0.634*	0.252	0.142	0.090	0.244	0.164	1.000			
YKA	0.076	0.105	0.332	-0.055	0.029	-0.046	-0.001	0.033	0.592*	1.000		
KA	-0.077	0.195	0.423	0.384	0.197	0.162	0.143	0.017	0.852**	0.473	1.000	
KA	0.002	0.131	0.239	0.006	0.098	-0.006	-0.020	0.004	0.529	0.967**	0.496	1.000

** 0.01'e göre önemli

* 0.05'e göre önemli

Temel bileşenler analizi

Dayanıklı *A. myosuroides* populasyonlarının morfolojik özelliklerine göre yapılan istatistiksel analiz sonucunda elde edilen PC bileşenleri ve bu bileşenlere karşılık gelen faktör gruplarına göre, incelenen toplam 12 özellik arasında toplam varyasyonun %82.208'ini temsil eden 4 PC bileşeni elde edilmiştir. Morfolojik özellikler arasında toplam varyasyonun %38'inin elde edildiği birinci PC bileşenin izahına en fazla katkı sağlayan özellik yaş kök ağırlığı (0.899) olurken, en az katkıyı sağlayan değer ise yaprak alanı (0.224) olmuştur. İkinci PC ekseninde %21.675'lik varyasyonun oluşumunu kuru aksam ağırlığı (0.621) yüksek pozitif ilişkisi temsil etmiş olup yaş kök ağırlığı (0.184) en az ilişki saptanan değer olmuştur. Üçüncü PC ekseninde %13.047'lik varyasyonun oluşumunu yaprak alanı (0.716) yüksek pozitif ilişkisi

temsil ederken bitki boyu (-0.578) ise PC4 ekseninde saptanan %9.487'lik varyasyonu açıklamıştır (Çizelge 7).

Hassas populasyonlarda ise toplam varyasyonun %77.877'sini temsil eden 4 PC bileşeni elde edilmiştir. Morfolojik özellikler arasında toplam varyasyonun %29.772'sinin elde edildiği birinci PC bileşenin izahına en fazla katkı sağlayan özellik yaş aksam ağırlığı (0.852) olurken, en az katkıyı sağlayan değer ise çimlenme hızı (0.183) olmuştur. İkinci PC ekseninde %22.139'luk varyasyonun oluşumunu tohum bağlama zamanı (0.721) yüksek pozitif ilişkisi temsil etmiş olup yaprak alanı (-0.063) en az ilişki saptanan değer olmuştur. Üçüncü PC ekseninde %13.882'lik varyasyonun oluşumunu çimlenme hızı (0.776) yüksek pozitif ilişkisi temsil ederken yaprak alanı (0.757) ise PC4 ekseninde saptanan %12.085'lik varyasyonu açıklamıştır (Çizelge 8).

Çizelge 7. Dayanıklı *A. myosuroides* populasyonlarına ait morfolojik parametrelerin ait oldukları faktör grupları ve bunlara karşılık gelen PC eksenleri.

	PC EKSENLERİ			
	1	2	3	4
Özdeğerler	4.560	2.601	1.566	1.138
Varyasyon (%)	38.000	21.675	13.047	9.487
Kümülatif varyasyon (%)	38.000	59.674	72.721	82.208
	Faktör Katsayıları			
	PC1	PC2	PC3	PC4
Çimlenme hızı (gün)	0.726	-0.441	0.286	-0.020
Tohum bağlama zamanı (gün)	0.552	-0.549	0.191	0.450
Kardeş sayısı (adet)	0.565	0.565	-0.243	0.323
Bitki boyu (cm)	-0.529	0.315	0.376	-0.578
Başak uzunluğu (cm)	-0.628	0.316	0.438	0.202
Bayrak yaprak alanı (cm²)	-0.492	0.562	0.208	0.382
Yaprak alanı (cm²)	0.224	0.399	0.716	-0.043
Bin dane ağırlığı (g)	-0.365	0.582	-0.077	0.395
Yaş aksam ağırlığı (g)	0.722	0.559	-0.326	-0.008
Yaş kök ağırlığı (g)	0.899	0.184	0.281	0.000
Kuru aksam ağırlığı (g)	0.532	0.621	-0.332	-0.387
Kuru kök ağırlığı (g)	0.834	0.203	0.444	-0.050

Çizelge 8. Hassas *A. myosuroides* populasyonlarına ait morfolojik parametrelerin ait oldukları faktör grupları ve bunlara karşılık gelen PC eksenleri.

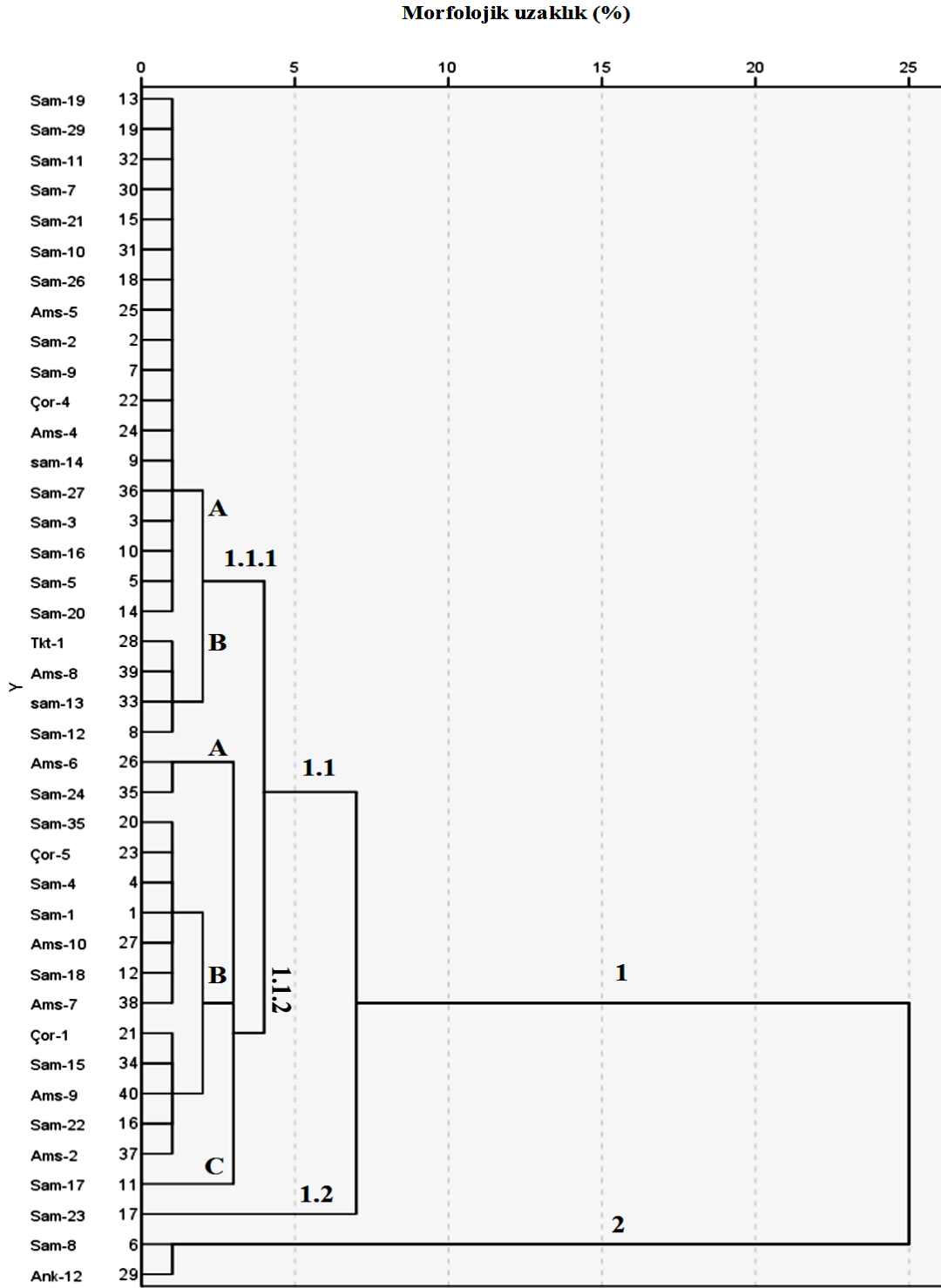
	PC EKSENLERİ			
	1	2	3	4
Özdeğerler	3.573	2.657	1.666	1.450
Varyasyon (%)	29.772	22.139	13.882	12.085
Kümülatif varyasyon (%)	29.772	51.911	65.793	77.877
	Faktör Katsayıları			
	PC1	PC2	PC3	PC4
Çimlenme hızı (gün)	0.183	0.095	0.776	0.460
Tohum bağlama zamanı (gün)	0.531	0.721	0.189	-0.204
Kardeş sayısı (adet)	0.484	-0.450	0.035	0.459
Bitki boyu (cm)	0.403	0.351	-0.689	0.002
Başak uzunluğu (cm)	0.511	0.703	-0.051	-0.089
Bayrak yaprak alanı (cm²)	0.366	0.527	-0.324	0.192
Yaprak alanı (cm²)	0.220	-0.063	-0.176	0.757
Bin dane ağırlığı (g)	0.396	0.645	0.511	0.008
Yaş aksam ağırlığı (g)	0.852	-0.336	-0.016	0.182
Yaş kök ağırlığı (g)	0.679	-0.490	0.219	-0.370
Kuru aksam ağırlığı (g)	0.788	-0.261	-0.290	0.003
Kuru kök ağırlığı (g)	0.673	-0.436	0.138	-0.445

Hiyerarşik kümeleme analizi

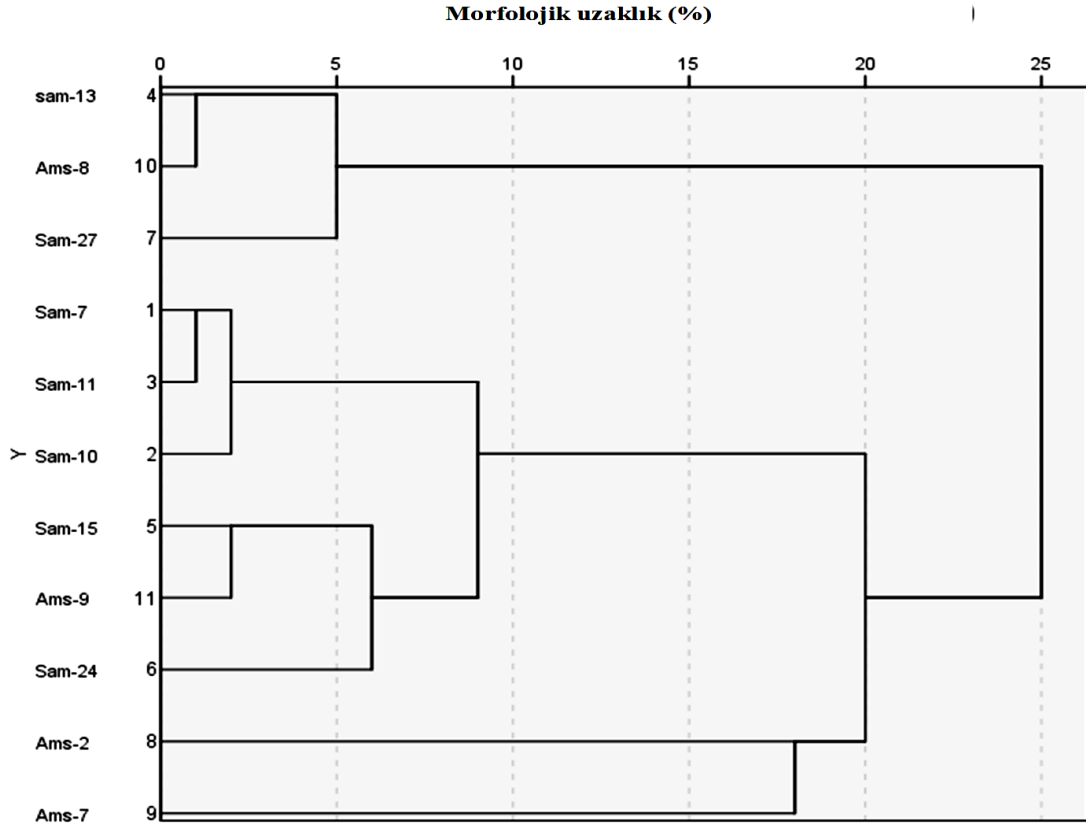
Populasyonların morfolojik karakterlerinin tümü birden hiyerarşik kümeleme analizine tabi tutulduğunda benzerlik düzeylerine göre oluşan dendogram Şekil 1' de verilmiştir. Buna göre %25'lik taksonomik uzaklıkta 2 farklı ana grubun oluştuğu görülmektedir. Ayrıca dayanıklı ve hassas populasyonların kendi aralarında oluşturduğu dendogramlar Şekil 2 ve Şekil 3'de verilmiştir.

Hiyerarşik kümeleme analizinde çalışılan dayanıklı ve hassas 40 populasyonun morfolojik özellikleri itibarıyla yapılan gruplandırılması 2 ana grup,

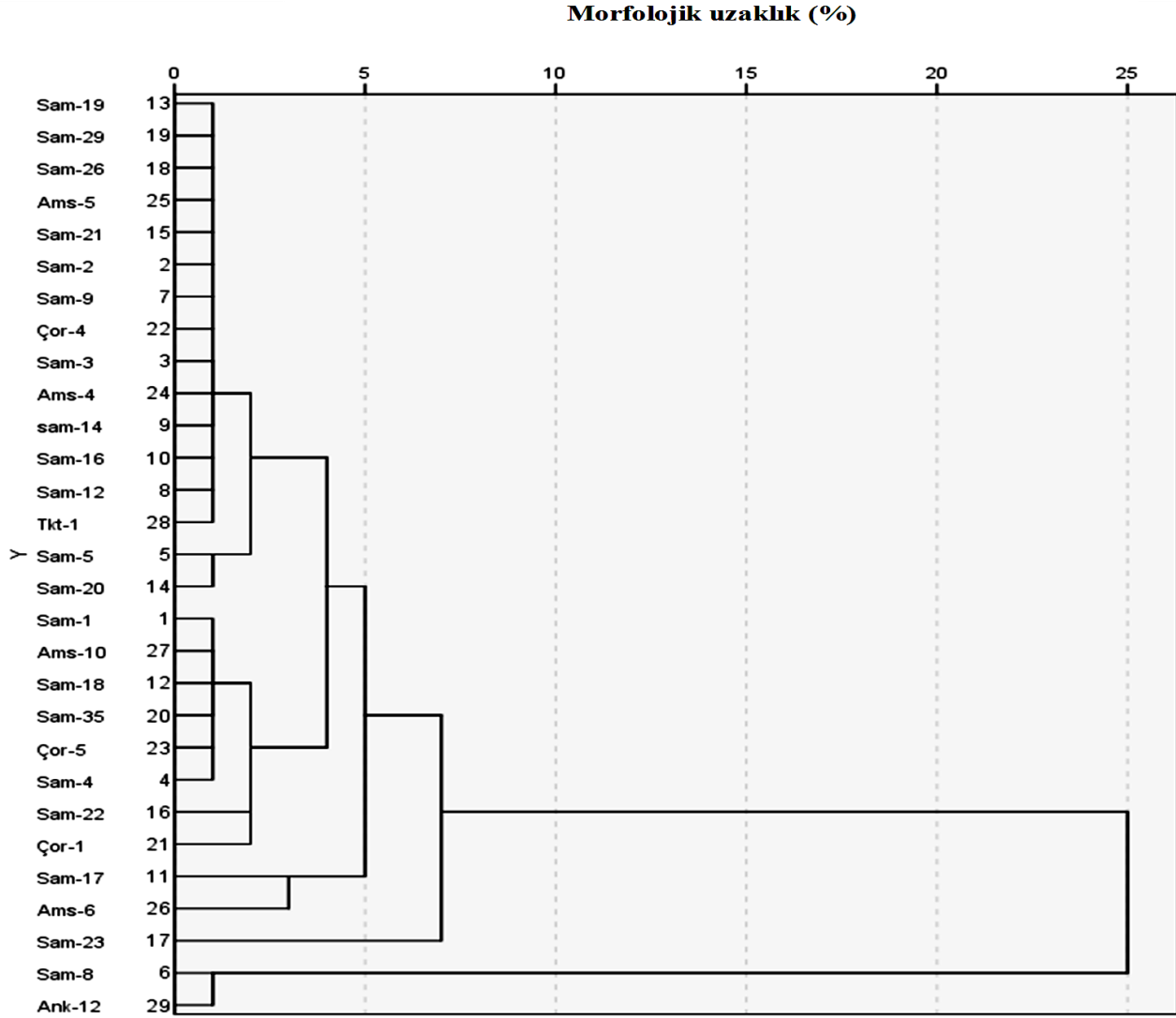
7 alt grup üzerinden gerçekleştirilmiştir. I. grup 2 alt gruptan (1.1 ve 1.2) oluşurken, 2. grup ise alt grup açılımı sergilememiştir. 1.1.1 (A) ve 1.1.1. (B) alt grupları sırasıyla 18 ve 4 populasyondan meydana gelmiş ve ikinci alt gruplar (1.1.2 (A) 1.1.2 (B)) 2 ve 13 populasyonla temsil edilmiştir. 1.1.2 (C) grup Samsun-Bafra (SAM-17) ve 1.2 no'lu grup Samsun-Çarşamba (SAM-23) populasyonu ile tek lokasyonları kapsamıştır. 2. grup ise lokasyonlar arası mesafenin yaklaşık 450 km olduğu Samsun-Ondokuzmayıs (SAM-8) ve Ankara-Haymana (ANK-12) lokasyonlarına aittir.



Şekil 1. Hiyerarşik kümeleme analiz metoduyla oluşturulan tüm populasyonlara ait morfolojik ilişki dendrogramı



Şekil 2. Hiyerarşik kümeleme analiz metoduyla oluşturulan dayanıklı populasyonlara ait morfolojik ilişki dendogramı



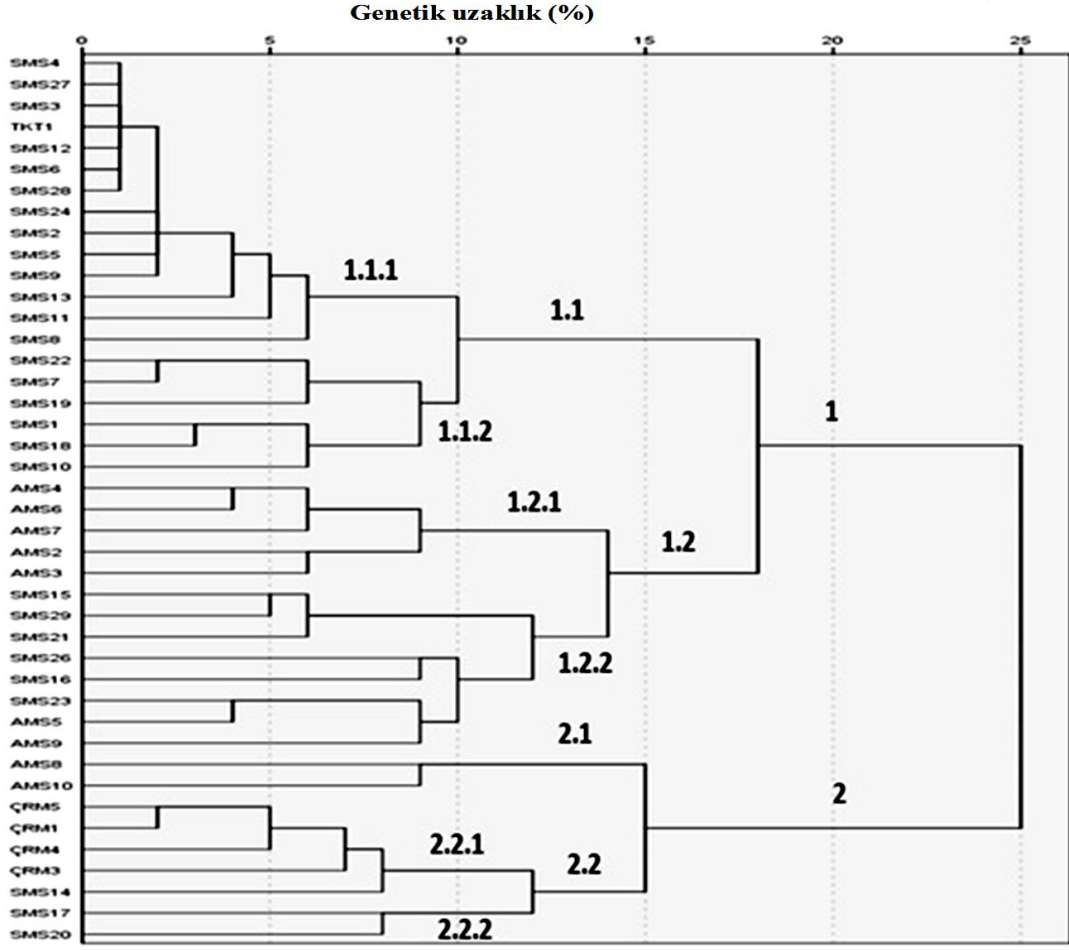
Şekil 3. Hiyerarşik kümeleme analiz metoduyla oluşturulan hassas populasyonlara ait morfolojik ilişki dendogramı

A. *myosuroides*'in moleküler bulguları

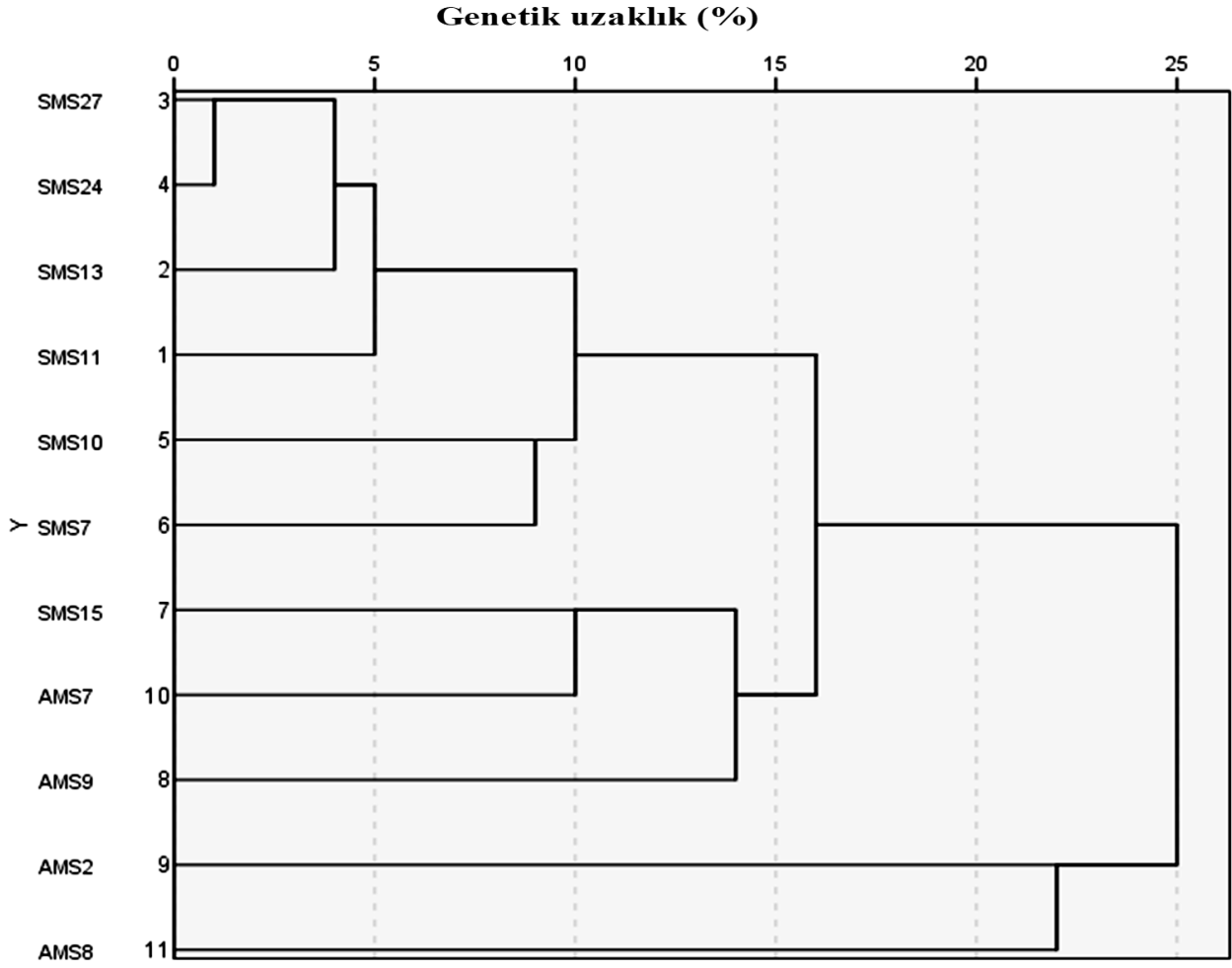
Çalışma kapsamında 4 ilin merkez ve ilçelerindeki buğday ekim alanlarından toplanan 40 *Alopecurus myosuroides* genotipi 11 farklı SSR primeri ile taranmıştır. Yapılan farklı optimizasyon çalışmalarına rağmen ancak 5 farklı SSR primerinden değerlendirilebilir verilere ulaşılmıştır. Loc01, 50-300 bp aralığında bantlaşma göstermiştir. En fazla oluşan bant sayısı 12 olup, bantların tamamı polimorfiktir. Loc02, 50-200 bp aralığında bantlaşma göstermiştir. En fazla oluşan bant sayısı 4 olup, bantların tamamı polimorfiktir. Loc03, 50-500 bp aralığında bantlaşma göstermiştir. En fazla oluşan bant sayısı 4 olup, bantların tamamı polimorfiktir. Loc04, 50-200 bp aralığında bantlaşma göstermiştir. En fazla oluşan bant sayısı 4 olup, bantların tamamı polimorfiktir. Loc05, 50-400 bp aralığında bantlaşma

göstermiştir. En fazla oluşan bant sayısı 5 olup, bantların tamamı polimorfiktir.

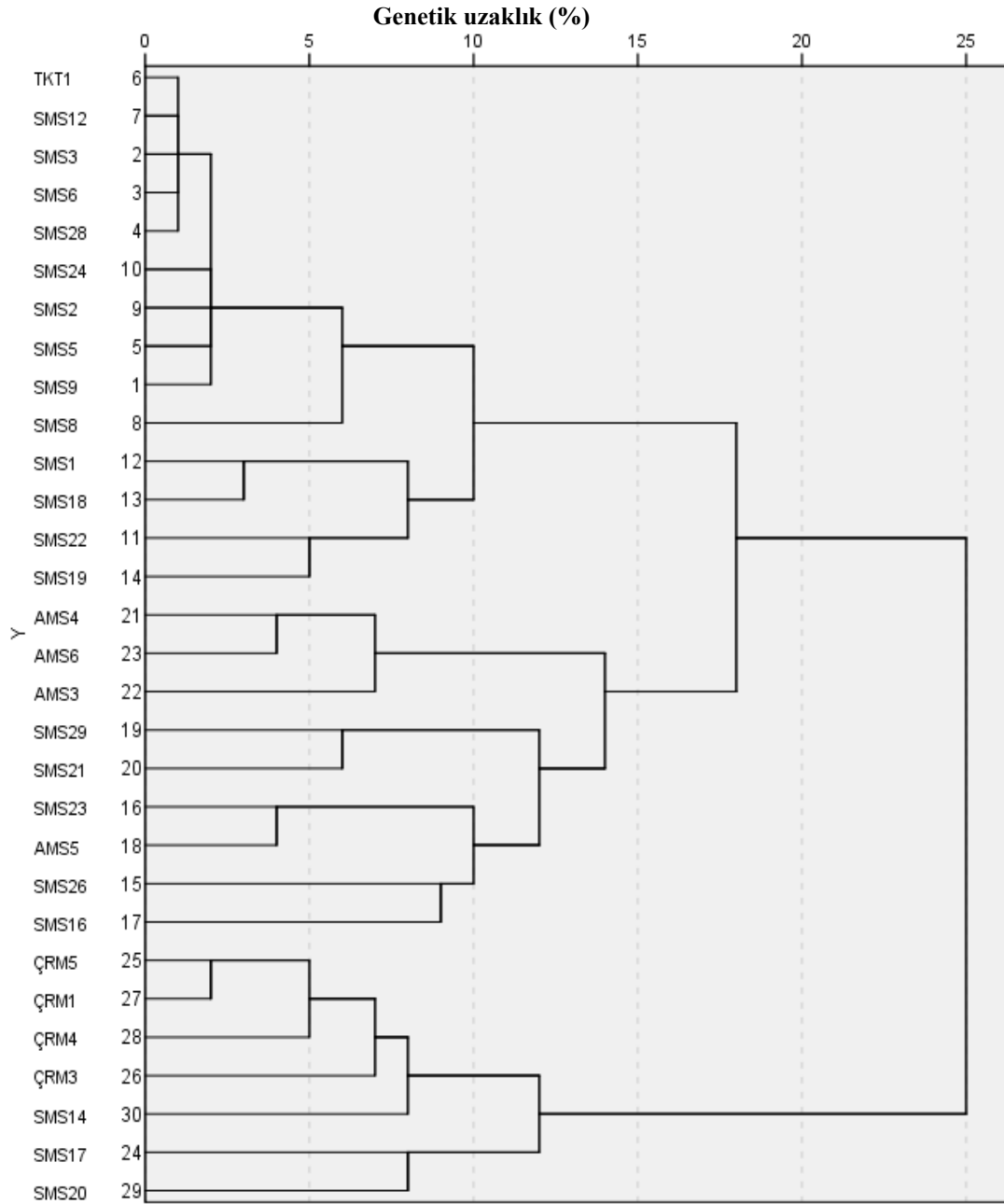
Polimorfik primerlerden oluşan bant indekslerinin var ya da yok şeklinde veri bilgisi esas alınmak suretiyle oluşturulan dendrogram bilgilerine göre çalışılan genotiplerin iki ana gruba ayrıldığı görülmektedir (Şekil 4). İncelenen genotipler esas alınarak soy ağacı 2 ana gruba ayrılmaktadır. UPGMA analizine göre oluşturulan soy ağacında en yakın genetik benzerlik (%100) Samsun ilinden toplanan bazı örneklerin kendi aralarında ve Tokat iline ait populasyonlar arasında belirlenmiştir. Genetik benzerliğin en az (%1) olduğu iller ise Amasya, Çorum ve Samsun illerine ait bazı populasyonlar arasında belirlenmiştir.



Şekil 4. Hiyerarşik kümeleme analizi metoduyla oluşturulan *A. myosuroides* 'e ait genetik ilişki dendogramı



Şekil 5. Hiyerarşik kümeleme analizi metoduyla oluşturulan dayanıklı *A. myosuroides* populasyonlarına ait genetik ilişki dendogramı



Şekil 6. Hiyerarşik kümeleme analizi metoduyla oluşturulan hassas *A. myosuroides* popülasyonlarına ait genetik ilişki dendogramı

Morfolojik ve genetik çeşitlilik çalışması gerek herbisitlerin gerekse de çevresel etkilerin yabancı ot türlerini nasıl etkilediği konusunda bilgi sahibi olabilmek adına önem arz etmektedir (Sterling ve ark., 2004). Yabancı otlara karşı taksonomik veri sağlama ve genetik çeşitlilik çalışmalarının sağlam temellere oturtulmasında sadece morfolojik verilerle güvenilir sonuçlara ulaşmak mümkün değildir. Morfolojik verilerin moleküler analizler neticesinde elde edilen veriler ile desteklenmesi gerekmektedir. Bu bilgiden yola çıkarak

seçilen 40 popülasyon üzerinden morfolojik ve genetik çeşitlilik çalışmaları yürütülmüştür.

Alopecurus myosuroides popülasyonlarının morfolojik özelliklerine göre yapılan istatistiksel değerlendirmeler sonucunda elde edilen PC eksenleri ve bu eksenlere karşılık gelen faktör grupları değerlendirildiğinde incelenen 12 özellik arasında toplam varyasyonun %82.208'ini temsil eden 4 PC eksen saptanmıştır. Toplam 7 grup olarak yapılan sınıflandırmada taksonomik uzaklığın 0 ile 0.025 arasında değişen oranlarda olduğu belirlenirken, bu

durum taksonomik sınıflandırmanın 6 grup olarak yapıldığı ve taksonomik mesafenin 0,016 olarak bulunduğu Juraimi ve ark., (2005)'nin çalışmasıyla da desteklendiği görülmüştür. Herbisitlere dayanıklı *A. myosuroides* allellerinin genetik varyasyonu, populasyon yapısı ve çeşitliliğini araştıran önceki bir dizi çalışma, genel olarak (i) populasyonlar içindeki genetik çeşitliliğin yüksek olduğu, (ii) populasyonlar arasındaki farklılığın düşük olduğu, (iii) dayanıklılığın süreç içerisinde farklılaşarak geliştiği ve dayanıklılığın gen akışı yoluyla dağıldığı sonucuna varmıştır (Menchari ve ark., 2006; 2007).

A. myosuroides'de populasyon içi ve populasyonlar arası genetik çeşitliliği belirlemek amacıyla SSR markerleri kullanılmış ve bu türün populasyonlarının yüksek genetik çeşitliliğe sahip olduğu belirlenmiştir.

Bu çalışma kapsamında 11 SSR marker *A. myosuroides*'in genetik çeşitliliğinin belirlenmesi amacıyla test edilmiştir. Her bir SSR primerinin bağlanma sıcaklığı öncelikle formül yardımıyla ardından termal döngü aleti kullanılarak belirlenmiştir. Diğer PCR parametrelerinin de ayrı ayrı optimizasyonu yapılmış ve *A. myosuroides*'de hangi primerlerin çalıştığı tespit edilmiştir. Yapılan optimizasyon çalışmaları neticesinde toplam 5 SSR primerinin *A. myosuroides*'de çalıştığı belirlenmiştir.

Moleküler verilerin hiyerarşik kümeleme analizi kullanılarak oluşturulan dendrogramında örneklenen genotipler taksonomik olarak 2 ana grup olmak üzere toplam 6 grupta sınıflandırılmıştır. Genotiplerin coğrafi lokasyonlar bazında incelendiğinde aynı yerlerden alınan genotipler aynı alt gruplarda toplanmıştır. López-Vinyallonga ve ark., (2011)'de dar endemik bir bitki olan *Centaurea corymbosa*'nın genetik yapısını altı mikrosatellit lokusu kullanarak araştırmışlar ve elde ettikleri sonuçları allozim analizi ile karşılaştırmışlardır. Mikrosatellit analizi populasyonlar arasında geniş bir farklılaşma olduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca allozim lokuslarının gen akışı kapsamının tespitinde mikrosatellitlere göre daha güçsüz olduğu belirtilmiştir. Kaya (2008) RAPD primerlerini kullanarak Marmara ve Karadeniz Bölgelerinden toplamış olduğu *Echinochloa crus-galli* populasyonları arasındaki genetik ilişkiyi belirlemiş ve genetik benzerliğin %33 ile %92 arasında değiştiğini belirlemiştir. Naghavi ve ark., (2009) SSR markerlerini kullanarak 52 *Triticum aestivum* ve İran'ın çeşitli bölgelerinden topladıkları 13 *Aegilops* türü arasındaki genetik ilişkiyi belirlemek için 21 SSR primeri ile çalışmıştır. Bu çalışma kapsamında ise 40 *A. myosuroides* populasyonuna ait genetik ilişkiyi belirlemek için 11 SSR primeri ile çalışılmıştır. Çağlar (2010) yapmış olduğu çalışmada 3 SSR primeri

kullanmış olup *Centaurea nivea* biyotipindeki genetik benzerlik oranının %26 ile %76 arasında değiştiği görülmüştür. Kaya-Alttop (2012) yapmış olduğu bir çalışmada RAPD primerlerini kullanarak çeltik ekim alanlarında sorun olan *Cyperus difformis* populasyonları arasındaki genetik ilişkiyi belirlemiş olup genetik benzerliğin %0,01 ile %96 arasında değiştiğini belirlemiştir. 5 SSR primeriyle yapılan bir diğer çalışmada ise 62 *E. oryzoides* populasyonları arasında genetik çeşitlilik oranı mevcut çalışmayı destekler nitelikte bulunmuştur (Alttop ve ark., 2018).

A. myosuroides'te ise genetik benzerlik oranı 0,01 (%1) ile 0,100 (%100) arasında değişiklik göstermiş olup yapılan diğer çalışmalarla benzerlik göstermiştir. Birbirine en uzak genetik benzerlik %1 değeri ile Amasya, Çorum ve Samsun illerine ait bazı populasyonlar arasında belirlenmiştir. Birbirine en yakın genetik benzerlik ise %100 ile Samsun ilinden toplanan bazı örneklerin kendi aralarında ve Tokat iline ait populasyonlar arasında belirlenmiştir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Yapılan morfolojik ve moleküler analizlerde incelenen populasyonlar arasında bazı kantitatif karakterler açısından farklılıklar tespit edilmiştir. Farklı bölgelerde yetişen *A. myosuroides* populasyonları arasında morfolojik bakımdan göz ardı edilmeyecek düzeylerde benzerlikler saptanırken genetik olarak çeşitlilik daha yüksek bulunmuştur.

Morfolojik ve moleküler çalışmaların birlikte değerlendirilmesi sonucunda *A. myosuroides* populasyonları arasında varyasyonun, morfolojik olarak düşük, genetik olarak ise daha yüksek olması öncelikli olarak coğrafi alanlara adaptasyon, insanlar ve aletler tarafından tohumların bölgeler arası taşınması ve yabancı ot mücadele yöntemleri içerisinde özellikle kullanılan herbisitlere karşı yabancı ot tarafından geliştirilen dayanıklılıktan kaynaklanabileceği kanısına varılmıştır.

Bu çalışma ülkemizde *A. myosuroides* türünde morfolojik ve moleküler çalışmaları birlikte kapsayan, hem çeşitlilik hem de dayanıklılığı aralarında ilişkilendirmek suretiyle birlikte değerlendirildiği için oldukça önem taşımaktadır.

KAYNAKLAR

- Altop EK, Jabran K. and Mennan H. (2018). Determination of Morphological and Genetic Diversity of ALS (Acetolactate Synthase)-Herbicide-Resistant *Echinochloa oryzoides* Biotypes in Rice. *Int J Agric Biol.* 20: 628-636.
- Altop EK. and Mennan H. (2011). Genetic and Morphologic Diversity of *Echinochloa crus-galli* Populations from Different Origins. *Phytoparasitica*, 39: 93-102.
- Agarwal M., Shrivastava N. and Padh H. (2008). Advances in Molecular Marker Techniques and Their Applications in Plant Sciences. *Plant Cell Rep*, 27: 617–631.
- Boylu D. (2017). Tilkikuyruğu (*Alopecurus myosuroides* huds.) Yabancı Otunda Herbisit Dayanıklılığının ve Basit Dizi Tekrarlarıyla Genetik Çeşitliliğinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Ching A.DA., Caldwell K.S. and Jung M. (2002). SNP frequency, haplotype structure and linkage disequilibrium in elite maize inbred lines. *BMC Genet*, 3, 19.
- Çağlar E. (2010). Mikrosatellit Temelli Markörlerle *Centaurea nivea* 'daki Genetik Çeşitliliğin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir, 2010.
- De Vicente MC. and Fulton T. (2004). Using Molecular Marker Technology in Studies on Plant Genetic Diversity: Learning Module, Vol 1, Institute for Genomic Diversity/International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI), Cornell University, Rome, Italy.
- Filiz E., Ozdemir BS., Tuna M. ve Budak H. (2009). Diploid *Brachypodium distachyon* of Turkey: Molecular and Morphological analysis, Molecular Breeding of Forage and Turf, ed: Yamada T. and Spangenberg G., Springer Science, pp: 83.
- Filiz E. ve Koç İ. (2011). Bitki Biyolojisinde Moleküler Markörler. *GOÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 28(2): 207-214.
- Gressel J. (2002). Molecular Biology of Weed Control. London and New York: Taylor & Francis.
- Gressel J. and Segel LA. (1982). 'Interrelating Factors Controlling The Rate of Appearance of Résistance: The Outlook for The Future'. Pages 325-347 in H.M. LeBaron and J. Gressel (eds.), Herbicide résistance in plants. John Wiley & Sons, New York.
- Güncan A. (2010). Yabancı Ot Mücadelesi, Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Genişletilmiş ve ilave 2. Baskı, Konya, 278.
- Holt JS. and Lebaron HM. (1990). 'Significance and Distribution of Herbicide Resistance'. *Weed Techn.*, 4: 141-149.
- Kaya E. (2008). Farklı Çeltik Ekim Alanlarından Toplanan *Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv. (Darıcan) Populasyonlarının Morfolojik Ve Genetik Farklılığının Saptanması, Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Kaya-Altop E. (2012). Çeltik Ekim Alanlarında Sorun Olan *Cyperus difformis* L. (Kız otu)' in Genetik Çeşitliliğinin ve ALS Grubu Herbisitlere Dayanıklılığının Moleküler ve Biossay Yöntemlerle Belirlenmesi, Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- López-Vinyallonga S., López-Alvarado J., Constantinidis TS. and Alfonso Garcia-JN. (2011). Microsatellite Cross-Species Amplification in The Genus *Centaurea* (Compositae). *Collectanea Botanica*. 30: 17-27.
- Matsuoka Y., Mitchell SE, Kresovich S., Goodman M. and Doebley J. (2002). Microsatellites in *Zea*-Variability, Patterns of Mutations and Use for Evolutionary Studies. *Theor. Appl. Genet.* 104: 436-450.
- Maxwell BD., Roush ML. and Radosevich SR. (1990). 'Predicting the Evolution and Dynamics of Herbicide Resistance in Weed Populations'. *Weed Techn.*, 4(1): 2-13.
- Meekins JF., Ballard HE. and McCarthy BC. (2001). Genetic Variation and Molecular Biogeography of a North American Invasive Plant Specie (*Alliaria petiolata*, (Brassicaceae). *Int. J. Plant Sci.*, 162 (1): 161-169.
- Menchari Y., Camilleri C., Michel S., Brunel D., Dessaint F., Le Corre V ve ark. (2006). Weed Response to Herbicides: Regional-Scale Distribution of Herbicide Resistance Alleles in The Grass Weed *Alopecurus myosuroides*. *New Phytol.* 171: 861–873.
- Menchari Y., Délye C. and Le Corre V. (2007). Genetic Variation and Population Structure in Black-Grass (*Alopecurus myosuroides* Huds.), a Successful, Herbicide-Resistant, Annual Grass Weed Of Winter Cereal Fields. *Mol. Ecol.* 16: 3161–3172.
- Michishita Y. and Yamaguchi H. (2003). Unique Forms of Weeds and Millets in East Asian Annual *Echinochloa*. In: Proceedings of the 18th APWSS Conference (Manila, the Philippines, 17–21 March 2003, The Asian-Pacific Weed Science Society, Manila, pp. 215–219.
- Naghavi MR., Aghaei MJ., Taleei AR., Omidi M., Mozafari J. and Hassani ME. (2009). Genetic Diversity of The D-genome in *T. aestivum* and *Aegilops* Species Using SSR Markers. *Genet Resour Crop Evol.*, 56: 499–506.
- Niemann P., Bünte R. and Hoppe JH. (2002). First proofs of flupyr-sulfuron-resistance within *Alopecurus myosuroides* in Nothern Germany. *Gesunde Pflanzen*. 54: 183-187.
- Nissen SJ., Masters RA., Lee DJ. and Rowe ML. (1995). DNA-Based Markers Systems to Determine Genetic Diversity of Weedy Species and Their Application To Biocontrol. *Weed Sci.*, 43: 504-513.
- Pala F., Mennan H. (2017). Diyarbakır İli Buğday Tarlalarında Bulunan Yabancı Otların Belirlenmesi. *Bitki Koruma Bülteni*, 57(4): 447-461.
- Pala F., Mennan, H., Cig F., and Dilmen, H. (2018). Diyarbakır'da Buğday Ürününe Karışan Yabancı Ot Tohumlarının Belirlenmesi. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 5(3): 183-190.
- Park KW. and Mallary-Smith CA. (2004). 'Physiological and Molecular Basis For ALS Inhibitor in *Bromus tectorum* biotypes', *Weed Res.*, 44: 71-77.
- Powell W., Machray GC. and Provan J. (1996). Polymorphism Revealed by Simple Sequence Repeats. *Trends in Plant Sci.*, 1(7): 215-221.
- Puri A., MacDonald GE., Altpeter F. and Haller WT. (2007). 'Mutations in Phytoene Desaturase Gene in Fluridone-Resistant Hydrilla (*Hydrilla verticillata*) Biotypes in Florida', *Weed Sci.*, 55(5): 412-420.
- Sibony M. and Rubin B. (2003). 'The Ecological Fitness of ALS-Resistant *Amaranthus retroflexus* and Multiple-Resistant *Amaranthus blitoides*', *Weed Res.*, 43(1): 40–47.

- Sun M (1997). Populations Genetic Structure of Yellow Starthistle (*Centaurea solstitialis*), Colonizing Weed in The Western United States. *Can J Bot.*, pp. 1470-1478.
- Vila-Aiub MM., Neve P. and Powles SB. (2005). 'Resistance Cost of a Cytochrome P450 Herbicide Metabolism Mechanism but Not an ACCase Target Site Mutation in a Multiple Resistant *Lolium rigidum* Population', *New Phytologist*, 167: 787-796.
- Yabuno T. (2001). Taxonomy and Phylogeny of The Genus *Echinochloa*. In: Natural History of Genus *Echinochloa*, revised edn (Eds. by Yabuno T. and Yamaguchi H.). Zennokyo Shuppan, Tokyo, pp. 15-30.

©Türkiye Herboloji Derneği, 2021

Geliş Tarihi/ Received: Ekim/October, 2021
Kabul Tarihi/ Accepted: Aralık/December, 2021

To Cite : Boylu D. and Kaya Altop E. (2021). Determination of Morphological and Genetic Diversity of *Alopecurus myosuroides* Huds. in Wheat. *Turk J Weed Sci*, 24(2):108-127.

Alıntı için : Boylu D. and Kaya Altop E. (2021). Buğday Alanlarında Sorun Olan *Alopecurus myosuroides* Huds.'un Morfolojik ve Genetik Çeşitliliğinin Belirlenmesi. *Turk J Weed Sci*, 24(2):108-127.

Available at: <https://dergipark.org.tr/tjws>

Turkish Journal of Weed Science

© Turkish Weed Science Society



Araştırma Makalesi / Research Article

Tilki Kuyruğu (*Alopecurus myosuroides* Huds.)'nda Herbisit Dayanıklılığının Belirlenmesi

Dilan BOYLU¹, Emine KAYA ALTOP*¹¹ Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Samsun Türkiye

*Sorumlu yazar: kayae@omu.edu.tr

ÖZET

Türkiye'de hububat üretimi, tarım sektörünün olduğu kadar genel ekonominin de önemli bileşenlerinden birini oluşturmaktadır. Türkiye'de oldukça fazla buğday çeşidi bulunmasına rağmen verim ve kalite sorunları henüz tam anlamıyla çözümlenememiştir. Verim ve kaliteyi etkileyen parametrelerden biri de yabancı otlardır. Yabancı otlar, Türkiye'de olduğu gibi birçok ülkede buğday yetiştiriciliğinin başlangıcından bu yana çiftçilerin en önemli sorunlarından biridir. Aynı etkili maddeli veya aynı etki şekline sahip herbisitlerin kullanılması da yabancı otlarda dayanıklılığa yol açmıştır. Bu çalışma ile *Alopecurus myosuroides* populasyonlarının ALS inhibitör grubu herbisitlerden mesosulfuron methyl+iodosulfuron-methyl-sodium+mefenpyr diethyl aktif maddesine karşı dayanıklılık durumlarının belirlenmesi hedeflenmiştir. Bu amaçla, Amasya, Ankara, Çorum, Samsun ve Tokat illeri buğday ekim alanlarındaki 52 farklı lokasyondan toplanan *A. myosuroides* populasyonları ilk olarak herbisidin ruhsat dozu 4 tekerrürlü tesadüf parseller deneme desenine göre sera koşullarında denenmiştir. Kontrol parsellerinin de bulunduğu denemede bazı populasyonların herbisit uygulamasından etkilenmedikleri ve canlı kaldığı saptanmıştır. Bu populasyonlar doz-etki çalışmalarına alınmış ve ilacının ruhsat dozu baz alınarak 0 (kontrol), 0.5N, 1N, 2N, 4N, 8N ve 16N kat uygulama dozları denenmiştir. ED₅₀ değerlerinin elde edilmesi için Weibull modeli ile R paket programında analiz edilmiştir. Doz etki denemesine alınan 14 populasyonun 11'inin dayanıklılık gösterdiği ortaya konmuştur. Dayanıklılığın illere göre dağılımına bakıldığında Samsun'a ait çalışılan populasyonlardan 7'si (%70), Amasya populasyonlarının ise tamamında (%100) ALS dayanıklılığına rastlanılmıştır. Doz etki denemeleri sonucunda kullanılan herbisitlere dayanıklılık oranı %78.57 bulunmuştur. Risk durumları değerlendirildiğinde farklı etki mekanizmasına sahip herbisitlerin özellikle erken çıkış sonrası uygulama şansı olanların, yıl içerisinde mutlak bir kez entegre mücadele için devreye alınması, ayrıca mekanik ve kültürel mücadele uygulamalarının entegrasyonunun desteklenmesi önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: *Alopecurus myosuroides*, buğday, dayanıklılık, herbisit, Asetolaktat sentez

Determination of Herbicides Resistance in Blackgrass (*Alopecurus myosuroides* Huds.)

ABSTRACT

Grain production in Turkey constitutes one of the critical components of the general economy as well as the agricultural sector. Although there are many wheat varieties in Turkey, yield and quality problems have not been fully resolved yet. One of the parameters affecting yield and quality is weeds. Weed control has been a significant concern of growers since the beginning of wheat cultivation in many countries, as in Turkey. Using herbicides with the same active substance or the same mode of action also led to resistance in weeds. This study aimed to determine the resistance status of *Alopecurus myosuroides* populations against the active substance mesosulfuron methyl+iodosulfuron-methyl-sodium+mefenpyr diethyl, one of the ALS inhibitor groups herbicides. For this purpose, *A. myosuroides* populations collected from 52 different locations in the wheat cultivation areas of Amasya, Ankara, Çorum, Samsun and Tokat provinces were first tested under greenhouse conditions according to a randomized plot design with four replications of the herbicide license dose. The experiment determined that some populations were not affected by the herbicide application and remained alive. These populations were included in dose-response studies, and 0 (control), 0.5N, 1N, 2N, 4N, 8N and 16N times application doses were tried based on the licensed dose of the active ingredient. To obtain ED₅₀ values, the Weibull model was analyzed in the R package program. It was demonstrated that 11 of the 14 populations included in the dose-response trial showed resistance. Considering the distribution of resistance by provinces, it was determined that 7 (70%) of the studied populations of Samsun and all (100%) of Amasya populations were found to be resistant to ALS. As a result of the dose-response trials, the resistance rate to the herbicides used was 78.57%. When the risk situations are evaluated, it is recommended that herbicides with different mechanisms of action, especially those that have the chance to be applied after early emergence, should be used for integrated control once a year, and the integration of mechanical and cultural control practices should be supported.

Keywords: *Alopecurus myosuroides*, wheat, resistance, herbicide, Acetolactate synthase

GİRİŞ

Kültür bitkileri içerisinde buğday (*Triticum aestivum* L.) Dünya’da en çok yetiştiriciliği yapılan tahıl türlerinden birisidir. Tek yıllık bir bitki olmasının yanısıra, geniş bir adaptasyon yeteneğine sahip olan buğday; danesinin uygun besleme değeri, saklama ve işlenmesindeki kolaylıklar nedeniyle birçok ülkenin temel besini durumundadır. İnsan beslenmesinde birçok ülkede en çok kullanılan unlu mamullerin temel hammaddesi genel olarak buğdaydan elde edilmekte ve temel gıda maddesi olan ekmeğin de ana hammaddesini oluşturmaktadır. Hızla artan ülke nüfusumuzun beslenme sorunlarının çözümünde, sınırlı olan tarım alanlarımızdaki bitkisel üretimin verimliliğini artırmak ve bu verimin devamını sağlamak büyük önem taşımaktadır (Anonim, 2017a). Türkiye’de hububat üretiminin tarımsal gelire katkısı bitkisel ürün türleri içerisinde en yüksek düzeydedir. Bu yönüyle tarım ürünleri bakımından milli gelire katkısı da büyüktür. Hububat dünyada da en çok tüketilen ürün grubunu oluşturduğu için ihracat yönünden de önem taşımaktadır (Anonim, 2017b).

Ülkemizin ortalama buğday üretimi verimi 305 kg/da’dır. Çalışma kapsamında yer alan Amasya, Ankara, Çorum, Samsun ve Tokat illeri toplamda 9.5 milyon da buğday ekili alandan 2.6 milyon ton üretim yaparak Türkiye’deki toplam üretim payının %15.2’ini oluşturmaktadır. Samsun ve Amasya illeri yaklaşık 1,1 milyon da buğday ekim alanı ile 295 biner ton buğday üretimi yapmaktadır. Ankara ili 4,3 milyon da buğday ekim alanı ile 1.1 milyon ton buğday üretiminin 136 bin ton buğday üretimini Haymana ilçesi karşılamaktadır. Tokat ili yaklaşık 1.2 milyon da buğday ekim alanı ile 276 bin ton buğday üretimi yapmakta ve 65 bin da ekim alanından 18 bin ton buğday üretimini Merkez ilçesinden sağlamaktadır. Çorum ili ise yaklaşık 1.9 milyon da ekim alanı ile 478 bin ton buğday üretimi yapmaktadır (TUİK, 2020).

Buğdayda yabancı otlar verimi etkileyen önemli sorunlardan olmakla birlikte, birçok yabancı ot türü üretimi önemli ölçüde sınırlandırmaktadır. Ekim alanlarında sorun olan önemli yabancı otlardan dar yapraklı olanlar; *Alopecurus myosuroides*, *Avena* spp., *Lolium* spp., *Bromus tectorum*, *Hordeum murinum*, *Phalaris* spp., *Secale cereale*, *Setaria viridis*’tir. Geniş yapraklı olan yabancı otlardan bazıları ise *Bifora radians*, *Galium* spp., *Chenopodium album*, *Boreava orientalis*, *Sinapis arvensis*, *Ranunculus arvensis*, *Papaver rhoeas*, *Centaurea depressa*, *Convolvulus arvensis*, *Cirsium arvense*, *Acroptilon repens*, *Vicia* spp. *Capsella bursa-pastoris*, *Stelleria media*, *Lamium amplexicaule*, *Rumex crispus*’tur (Güncan, 2010; Mennan ve ark., 2002; Uygur ve ark., 1999a,b; Tepe, 1998).

Bu türler arasında önemli derecede sorun oluşturan *Alopecurus myosuroides* ülkemizde yaklaşık %40 verim kaybına neden olmaktadır (Güncan, 2010). Buğday ekim alanlarında yabancı otlardan kaynaklanan verim kaybını azaltmak için kimyasal mücadeleye başvurulmaktadır. Sürekli kimyasal ilaç kullanımına bağlı olarak yabancı otlarda dayanıklılığın ortaya çıkması önemli bir risk oluşturmaktadır. Günümüzde Samsun’un da içinde yer aldığı Orta Karadeniz Bölgesi’nde yoğun bir pestisit kullanımı söz konusudur. Ülkemizin her buğday ekim alanında olduğu gibi Orta Karadeniz Bölgesinde de yabancı otlarla mücadele de en çok herbisit kullanılmaktadır. Herbisitlerin kullanımının kolay olması ve diğer yöntemlere göre maliyetinin düşük olmasından dolayı önemli bir tercih sebebidir. Kontrolsüz ve bilinçsiz bir şekilde kullanılan herbisitlere birde mono kültür tarım üretimi eklenince ortaya çıkan durum oldukça zordur. Herbisit dayanıklılığı dediğimiz bu durumdan ilk defa Harper 1956 yılında söz etmiştir. Harper, yabancı otların herbisitlere karşı zamanla dayanıklılık oluşturabileceğini belirtmiştir (Heap, 2000). Aynı etki mekanizmasına sahip herbisitlerin aynı tarlada veya bölgede sürekli kullanılmasından dolayı herbisitlere dayanıklılık durumu ilk defa 1964 yılında bildirilmiştir.

Bir bitkinin değişik kimyasal gruptan herbisitlere sahip olduğu genetik özellikler sayesinde karşı koyabilme yeteneği olarak tanımlanan herbisitlere dayanıklılık, ya daha önceden bir kimyasal gruba dayanıklılığı sağlayan gen/gen gruplarına sahip olan bitkilerin doğal seleksiyon yoluyla baskın hale gelmesi veya yanlış herbisit kullanımına bağlı olarak bitkilerde meydana gelen mutasyonlar sonucunda ortaya çıkar. Bir bitki herbisitlere karşı üç şekilde dayanıklılık gösterir; ilki bitkinin herbisit etkili olduğu hedef enzimi daha fazla miktarda üretmesidir. Diğerinde bitki bünyesi içerisinde herbisit etkili olduğu enzimin yerine aynı görevi yapan farklı bir enzim sentezlenir. Son olarak ise, bitki metabolizma faaliyetlerini artırarak, bünyesinde bulunan herbisiti zararsız hale getirir. Her üç etki mekanizması da bitkide daha önceden var olan ya da daha sonra mutasyonlar sonucu ortaya çıkan gen ya da gen grupları tarafından gerçekleştirilir (Heap, 2021).

Buğday tarımında yabancı ot mücadelesinde en fazla ALS (Acetolactate synthase) inhibitörü ve ACCase (Acetyl-CoA carboxylase enzyme) inhibitörü herbisitler tercih edilmektedir. ALS inhibitörü herbisitlerin maliyetlerinin düşük olması, dar ve geniş yapraklı birçok yabancı otu kontrol etmeleri, düşük konsantrasyonda bile yabancı otlarda etkili olmalarının yanı sıra, memelilere

toksitelerinin az olmasından dolayı tercih edilmektedir (Prado ve ark., 2004). Dünyada herbisitlere karşı ilk dayanıklılık 1957 yılında *Senecio vulgaris*'te (Holt, 1988) rapor edilmiştir. Herbisitlere dayanıklılık problemi giderek yaygın bir sorun haline gelmiştir. Dünya genelinde herbisitlere karşı dayanıklılığın artmasıyla yabancı otlar tarımsal üretiminde önemli problemlerden biri haline gelmiştir. Herbisit dayanıklılığının ilk rapor edilmesinden günümüze kadar geçen zaman diliminde 152 geniş yapraklı 111 dar yapraklı olmak üzere toplam 263 yabancı ot türünde 502 herbisit dayanıklılığı bulunmaktadır. Yabancı otlarda bilinen 31 etki mekanizmasının 21'inde, 164 farklı herbisite dayanıklılık gelişmiş olup, herbisitlere dayanıklı yabancı otlar 71 ülkede 94 farklı kültür bitkisinde rapor edilmiştir (Heap, 2021).

Alopecurus myosuroides Huds.'a karşı ilk dayanıklılık 1979 yılında İsrail'de methabenzthiazuron aktif maddeli herbisite karşı rapor edilmiştir (Rubin ve ark., 1991). Son olarak ise 2019 yılında İsviçre'de ACCase ve ALS karşı (iodosulfuron-methyl-Na, mesosulfuron-methyl, and quizalofop-ethyl) çoklu dayanıklılık tespit edilmiştir (Heap, 2021). Buğday üretim alanlarında *A. myosuroides* dayanıklılığına ilişkin ilk kayıt 1982 yılında ACCase inhibitörü olan clodinafop-propargyl, cycloxdim, diclofop-methyl, fenoxaprop-p-ethyl, fluazifop-p-butyl aktiflerine karşı oluşturulurken (Moss, 1987), yıllar içerisinde farklı araştırmacılar tarafından ALS ve ACCae inhibitörü herbisitlere dayanıklılık raporları bildirilmeye devam etmiştir (Heap, 2021; Letouzé ve Gasquez, 2003).

Türkiye'de *A. myosuroides*'in dayanıklılığı ile ilgili ilk çalışma 2001 yılında yapılmış ve bu yabancı otun buğdayda ACCase inhibitörü olan clodinafop-propargyl aktif maddesine karşı dayanıklı olduğu tespit edilmiştir (Nemli ve Temel, 2003).

Alopecurus myosuroides'in mesosulfuron methyl+iodosulfuron-methyl-sodium+mefenpyr diethyl'e ilk dayanıklılığı 1984 yılında İngiltere'de, son dayanıklılığı ise 2019 yılında İspanya'da rapor edilmiştir (Heap, 2021).

Herbisitlere dayanıklılığın tespiti çeşitli yöntemlerle yapılabilmektedir. Herhangi bir yabancı ot türünde dayanıklılığa bazen birden fazla gen sebep olabilmekte ve bundan dolayı da hızlı ve doğru dayanıklılık tespitine önemle ihtiyaç duyulmaktadır. Bioassay metotları ile dayanıklılığın tespiti gerek tohumdan ve gerekse tüm bitkiden (Boutsalis, 2001) yapılabilmektedir.

Genel olarak değerlendirildiğinde, buğday ekim alanlarında verimi etkileyebilecek faktörleri üç ana grup içerisinde toplamak mümkündür. Bunlardan birincisi ekilen çeşit özelliği, ikincisi verimi etkileyecek çevresel faktörler,

üçüncüsü ise verimi azaltan faktörlerdir. Verimi azaltan faktörlerin başında yabancı otlar gelmektedir. Yabancı otlarla mücadele edilmesine rağmen %25-35 arasında değişen bir ürün kaybı yaşanmaktadır (Savary ve ark., 2000; Özer, 1993; Vencill ve ark., 1993). Buğdayda sorun olan yabancı ot türlerine baktığımızda bölgelere göre bazı değişiklikler göstermekle beraber dar ve geniş yapraklı birçok yabancı otun problem olduğu görülmektedir (Kordali ve Zengin, 2011; Mennan ve ark., 2002; Tepe, 1998; Uluğ ve ark., 1993). Buğdayda yabancı otlarla mücadelede diğer alternatif mücadele yöntemlerinin kullanılabilir olmamasından dolayı herbisitlerle kimyasal mücadele önemli ve kaçınılmaz hale gelmektedir. Yoğun ve yanlış uygulamalar gibi birçok bileşen etkisiyle, yabancı otlarda kullanılan herbisitlere etki sorunu ve beraberinde dayanıklılık olgusu meydana gelmektedir. Bu durum dünyada olduğu gibi (Tranel ve Wright, 2002) ülkemizde de üreticileri zorlamaktadır.

Tüm bu bilgiler ışığında bu çalışma ile; ülkemiz için önemli bir ürün olan buğdayda yabancı ot mücadelesinde herbisit kullanımı kaçınılmazdır ve çalışma ile de son zamanlarda etkinliğinde şikayetlerin arttığı ALS (Acetolactate synthase) inhibitörü mesosulfuron methyl+iodosulfuron-methyl-sodium+mefenpyr diethyl'e *A. myosuroides*'in olası dayanıklılık durumunun belirlenmesi ile alınabilecek önlemler noktasında yol haritasının oluşturulabilmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Populasyonların Örneklenmesi

Alopecurus myosuroides tohumları Samsun, Amasya, Ankara, Tokat ve Çorum illerine ait buğday arazilerinden mesosulfuron methyl+iodosulfuron-methyl-sodium + mefenpyr diethyl aktif maddesi ile herbisit uygulaması sonrası canlı kalan bireylerden olmak üzere 52 farklı lokasyondan ve tarlayı temsil edecek şekilde her bir tarlanın 5 farklı yerinden toplanmıştır (Çizelge 1). Lokasyonların belirlenmesinde TÜİK, 2016 verilerine göre buğday üretiminin yoğun olarak yapıldığı bölgeler temel alınmış olup, herbisit etkinlik sorunun bulunduğu arazilerden örneklemelerin yapılmasına dikkat edilmiştir.

Çizelge 1. Örneklenen genotiplere ait coğrafik bilgiler

Örnek No	İl	İlçe	Populasyon	Koordinat	
1	Amasya	Göynücek	AMS-1	40° 21. 767'	35° 30. 715'
2			AMS-5	40° 46. 417'	35° 39. 401'
3		Merkez	AMS-2	40° 41. 387'	35° 46. 590'
4			AMS-6	40° 46. 310'	35° 39. 399'
5		Suluova	AMS-3	40° 49. 529'	35° 36. 421'
6			AMS-4	40° 46. 310'	35° 39. 399'
7			AMS-7	40° 49. 277'	35° 34. 140'
8		Taşova	AMS-10	40° 41. 915'	35° 47. 126'
9			AMS-8	40° 45. 384'	36° 20. 098'
10			AMS-9	40° 41. 469'	35° 46. 619'
11	Ankara	Haymana	HYMN-8	39° 20. 247'	32° 45. 796'
12			HYMN-12	39° 28. 171'	32° 43. 110'
13	Çorum	Alaca	ÇOR-1	40° 11. 515'	34° 49. 175'
14		Laçın	ÇOR-3	40° 46. 240'	34° 52. 540'
15		Merkez	ÇOR-4	40° 38. 230'	34° 52. 370'
16		Sungurlu	ÇOR-5	40° 27. 420'	34° 46. 220'
17	Samsun	Alaçam	SAM-19	41° 36. 162'	35° 36. 326'
18			SAM-20	41° 36. 166'	35° 39. 330'
19			SAM-5	41° 36. 162'	35° 36. 326'
20			SAM-6	41° 36. 106'	35° 36. 311'
21			SAM-7	41° 36. 096'	35° 36. 321'
22		Atakum	SAM-10	41° 19. 710'	36° 03. 055'
23			SAM-11	41° 19. 710'	36° 03. 055'
24			SAM-26	41° 19. 710'	36° 03. 055'
25			SAM-9	41° 19. 827'	36° 03. 072'
26		Bafra	SAM-17	41° 34. 543'	35° 53. 319'
27			SAM-18	41° 32. 470'	35° 53. 712'
28			SAM-3	41° 35. 283'	35° 54. 248'
29			SAM-4	41° 33. 626'	35° 54. 238'
30		Çarşamba	SAM-22	41° 19. 302'	36° 03. 125'
31			SAM-23	41° 12. 007'	36° 45. 043'
32		Havza	SAM-14	40° 58. 386'	35° 39. 366'
33			SAM-15	40° 64. 831'	35° 39. 574'
34			SAM-16	40° 58. 386'	35° 39. 366'
35			SAM-29	40° 58. 386'	35° 39. 366'
36			SAM-34	40° 59. 128'	35° 41. 475'
37			SAM-35	40° 58. 555'	35° 40. 501'
38			SAM-12	41° 09. 447'	36° 05. 092'
39		Kavak	SAM-13	41° 09. 786'	36° 05. 084'
40			SAM-28	41° 10. 487'	36° 05. 078'
41		Ondokuzmayıs	SAM-21	41° 30. 175'	36° 04. 980'
42			SAM-24	41° 30. 173'	36° 04. 981'
43			SAM-8	41° 30. 471'	36° 04. 941'
44		Vezirköprü	SAM-1	41° 61. 512'	35° 32. 154'
45			SAM-2	41° 56. 067'	35° 30. 896'
46			SAM-27	41° 60. 754'	35° 32. 221'
47			SAM-30	41° 84. 146'	35° 29. 728'
48	SAM-31		41° 83. 800'	35° 28. 511'	
49	SAM-32		41° 65. 219'	35° 28. 349'	
50	SAM-33		41° 82. 730'	35° 25. 201'	
51	Ladik		SAM-25	40° 54. 544'	35° 54. 107'
52	Tokat		Merkez	TKT-1	42° 17. 490'

Bioassay çalışmaları

Dayanıklılık sorununu ortaya koyabilmek amacıyla örnekler ilk olarak bioassay testine tabi tutulmuşlardır. Bioassay çalışmaları 2 aşamalı olarak yürütülmüştür. Birinci aşama biotiplerin Moss ve ark., (1999) tarafından geliştirilen dayanıklılık tarama testinden geçirilmesini, ikinci aşama ise tarama testi sonunda dayanıklılık şüphesi bulunan biotiplerin detaylı değerlendirmeler için doz-etki analizine tabi

tutulmasını kapsamaktadır. İlk olarak; toplanan tohumlar soğuklanma ihtiyaçlarının karşılanması için +4 °C'de yaklaşık 3 ile 4 ay buzdolabında muhafaza edilmiştir. Ön çimlendirme işlemi için her bir populasyona ait *A. myosuroides* tohumları, 9 cm çapında ve içerisinde çift kat kurutma kâğıdı bulunan ve nemlendirilen, petrilere konularak +22 °C'deki inkübatöre yerleştirilmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Petride ön çimlendirme işlemi

Çimlenen tohumlar 4 tekerrürlü olacak şekilde tesadüf parselleri deneme desenine göre ve her bir saksıda 4 bitki olacak şekilde torf/kum karışımının bulunduğu 0.5 lt'lik saksılara şaşırtılmıştır. Sera koşulları 22/16 °C gündüz/gece ısısında, 12/12 aydınlatma periyodunda gerçekleştirilmiş ve bitkiler 3-4 yapraklı safhaya geldiğinde ilaçlamaya geçilmiştir. Çalışma kapsamında buğdayın kardeşlenme dönemi ve yabancı otların aktif büyümelerinin hızlı olduğu genç döneminde uygulanan 30 g/l mesosulfuron methyl+6 g/l iodosulfuron-methyl-sodium+90 g/l mefenpyr diethyl (Safener) (Atlantis Star) aktif maddesi ruhsat dozunda (25g/da+100 ml/da (biopower)) ve 3 atm sabit basınçla çalışan 8004 nolu yelpaze hüzmeli meme ile dekara 30 lt su hesabı ile uygulanmıştır. Uygulamadan sonraki 28. günde gözlemler alınmış ve % 0-100 skalasına göre değerlendirmeler yapılmıştır. Buna göre kontrolle kıyaslandığında 0 ile % 20 ölüm oranı yüksek dayanıklılık şüphesini, 21 ile % 60 orta seviyeli bir dayanıklılık şüphesini, 61 ile % 80 düşük dayanıklılık şüphesini ve 81 ile %100 ölüm oranı ise duyarlılığı ifade etmiştir. Deneme sonucunda

dayanıklılık şüphesi olan biotipler, doz etki ilişkilerini belirlemek amacıyla daha ileriki doz-etki denemelerine alınmıştır. Doz-etki çalışmalarında duyarlı bulunan biotiplerin dayanıklı/duyarlı olduğunu tespit etmek amacıyla herbisitlerin ruhsata esas dozu temel alınmak kaydıyla 0(kontrol), 0.5N, 1N, 2N, 4N, 8N ve 16N kat dozları ile ilaçlanmıştır. Bitkiler yukarıda verilen şekilde ve aynı şartlarda yetiştirilmiştir. Uygulamaların biotipler üzerine olan etkisi 7. ,14. ve 21. günlerde haftalık olmak üzere görsel değerlendirmeye tabi tutulmuştur. Uygulamadan sonraki 28. günde denemeler sonlandırılmış ve yabancı otlar toprak hizasından saksılardan hasat edilmiştir. Hasat edilen yabancı otlar 70°C'de 72 saatlik kurutma periyodunun ardından tartılarak kuru ağırlıkları belirlenmiş, her bir yabancı ot türünün duyarlı ve dayanıklılığında şüphe edilen biotipler için ayrı ayrı aşağıda belirtilen şekilde doz-etki eğrileri oluşturulmuştur.

Doz-etki analizleri R paket programında ve aşağıda verilen Weibull modeline göre yapılmıştır (Ritz ve Streibig, 2005).

$$y = D \cdot \exp[-\exp(b \cdot \log(x) - \log(e))] \quad [1]$$

Bu formülde;

Y biomass bitki⁻¹,

D üst limit,

b, e tarafından belirlenen regrasyonun eğimi,

e ED₅₀ (%50 etkili doz).

Yapılan analizler sonucunda bulunan ED₅₀ değerlerine göre tavsiye dozun iki katı dayanıklı olarak kabul edilmiştir. Ayrıca, dayanıklılık faktörü dayanıklı biyotiplerin ED₅₀'nın duyarlı biyotiplerin ED₅₀'nına oranlanmasıyla bulunmuştur. .

$$\text{Dayanıklılık katsayısı} = \text{ED}_{50}(\text{dayanıklı}) / \text{ED}_{50}(\text{duyarlı})$$

BULGULAR VE TARTIŞMA

Dayanıklılık sonuçları

Alopecurus myosuroides'e ait dört farklı ilden 52 popülasyona karşı herbisitlerin ruhsat dozu esas alınarak yapılan ön dayanıklılık tarama sonuçlarında %ölüm oranları Çizelge 2'de verilmiştir. İlaçların %ölüm değerleri hesaplanırken her tekrerrün kontrol saksılarında bulunan 4 bitki esas alınarak %100 canlı kabul edilmiş ve buna göre her bir tekrerrdeki saksıda bulunan 4 bitkinin canlılık durumuna göre değerlendirilme yapılmıştır. Bunun sonucunda her bir

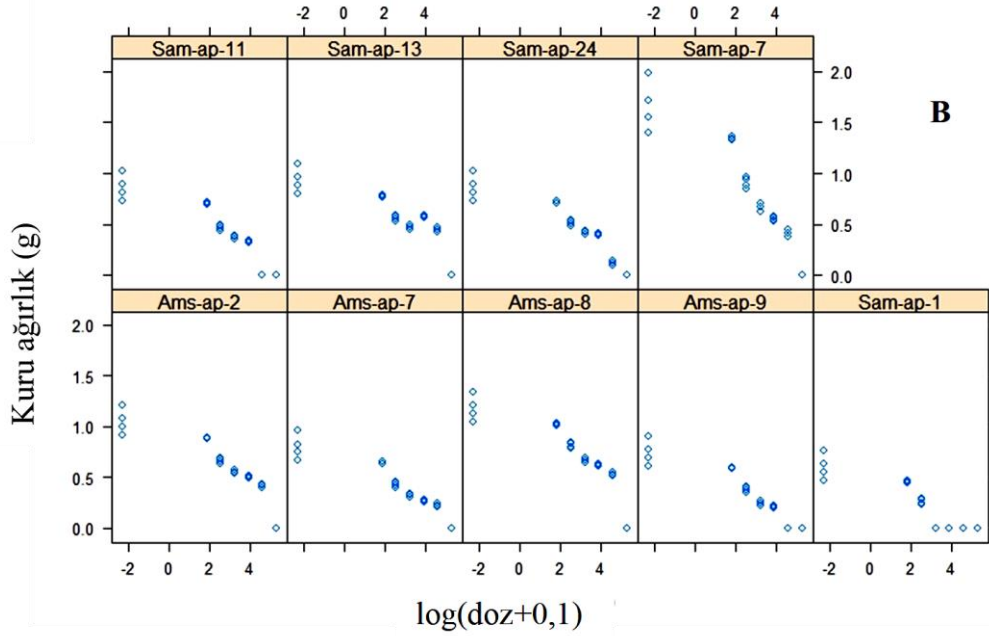
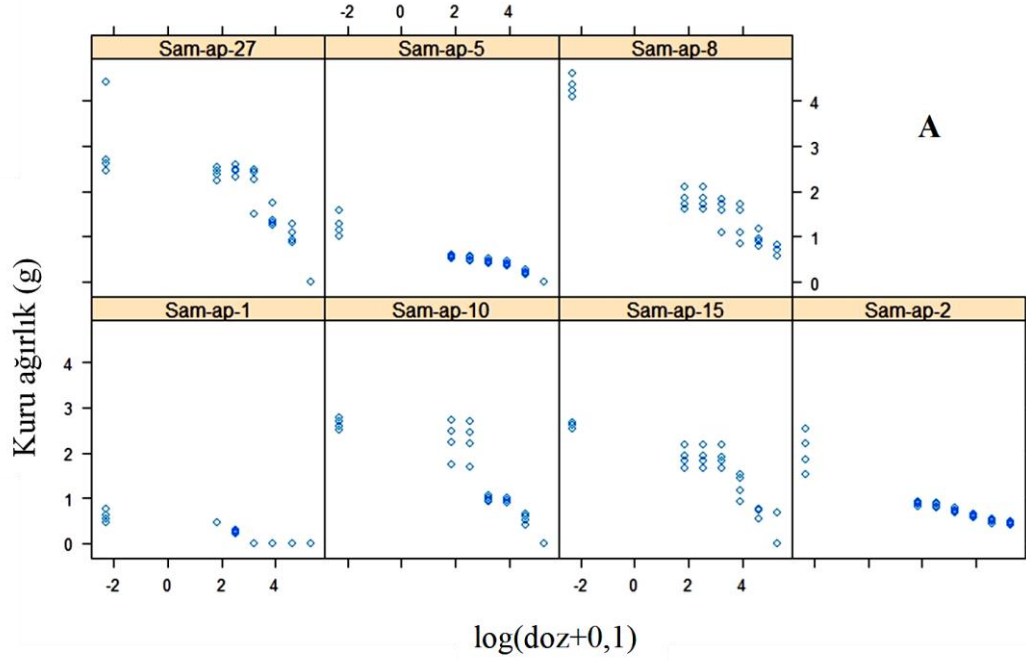
popülasyon için %ölüm değerleri hesaplanmıştır. mesosulfuronmethyl+iodosulfuron-methyl-sodium+mefenpyr diethyl'e Samsun ilinden alınan 10 popülasyon (SAM-2, SAM-5, SAM-7, SAM-8, SAM-10, SAM-11, SAM-13, SAM-15, SAM-24 ve SAM-27) ve Amasya iline ait 4 popülasyon (AMS-2, AMS-7, AMS-8 ve AMS-9) dayanıklılık şüphesi göstermiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Ön dayanıklılık tarama testi sonucunda populasyonların % ölüm oranları

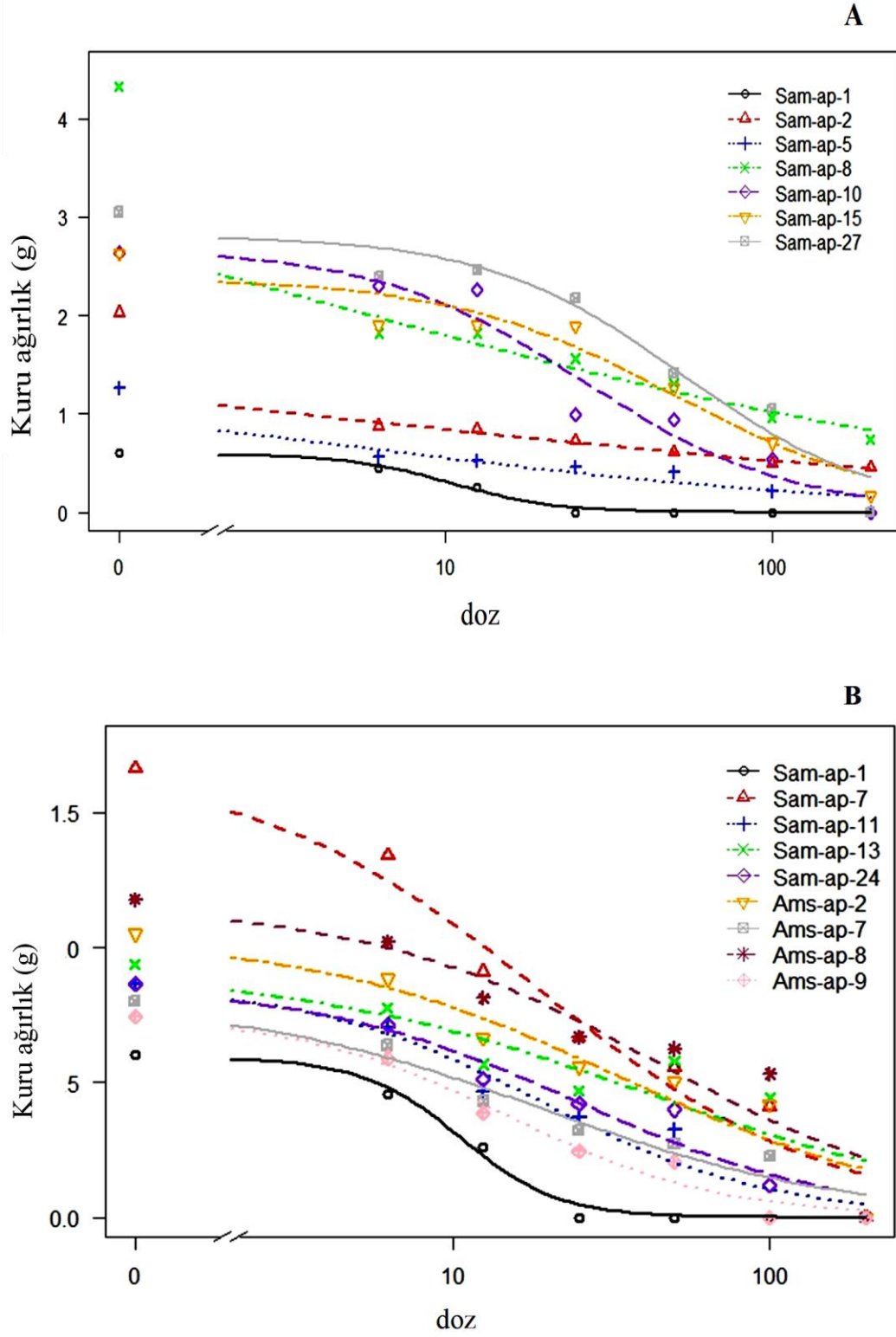
No	Populasyon	Ölüm oranları (%)	No	Populasyon	Ölüm oranları (%)
1	Sam-1	100	27	Sam-27	10
2	Sam-2	0	28	Sam-28	100
3	Sam-3	100	29	Sam-29	100
4	Sam-4	100	30	Sam-30	100
5	Sam-5	0	31	Sam-31	100
6	Sam-6	100	32	Sam-32	100
7	Sam-7	30	33	Sam-33	100
8	Sam-8	0	34	Sam-34	100
9	Sam-9	100	35	Sam-35	100
10	Sam-10	10	36	Çor-1	100
11	Sam-11	30	37	Çor-3	100
12	Sam-12	100	38	Çor-4	100
13	Sam-13	20	39	Çor-5	100
14	Sam-14	100	40	Ams-1	100
15	Sam-15	25	41	Ams-2	30
16	Sam-16	100	42	Ams-3	100
17	Sam-17	100	43	Ams-4	100
18	Sam-18	100	44	Ams-5	100
19	Sam-19	100	45	Ams-6	100
20	Sam-20	100	46	Ams-7	25
21	Sam-21	100	47	Ams-8	20
22	Sam-22	100	48	Ams-9	30
23	Sam-23	100	49	Ams-10	100
24	Sam-24	25	50	Tkt-1	100
25	Sam-25	100	51	Hymna-8	100
26	Sam-26	100	52	Hymna-12	100

Ön dayanıklılık testi sonuçlarında %0-30 oranında görülen ölüm değerlerinin baz alınmasıyla doz etki çalışmalarına alınan 14 popülasyondan Samsun'dan 7 ve Amasya'dan 4 popülasyon olmak üzere 11 popülasyon doz etki sonuçlarına göre dayanıklı

bulunmuştur. R paket programından yararlanılarak farklı doz uygulamalarının tekerrürlere dağılımı (Şekil 2A,B), doz-etki eğrisi (Şekil 3A,B) ve dayanıklılık kat sayıları (Çizelge 3) belirlenmiştir



Şekil 2. Doz-etki çalışmalarında *A.myosuroides*'in değişik popülasyonlarına (A,B) uygulanan farklı mesosulfuron methyl+iodosulfuron-methyl-sodium+mefenpyr diethyl dozlarının uygulama tekerrürlerinde gösterdiği dağılım.



Şekil 3. Doz-etki eğrisi (A,B)

Çizelge 3 incelendiğinde SAM-7, SAM-10, SAM-11, SAM-13, SAM-15, SAM-24, SAM-27, AMS-2, AMS-7, AMS-8 ve AMS-9 populasyonlarının sırasıyla 6, 8, 6, 13, 16, 8, 16, 11, 6, 13 ve 5 Katsayılarıyla dayanıklı popülasyonlar olarak belirlenmiştir.

Dayanıklılık şüphesiyle denemeye alınan SAM-2, SAM-5 ve SAM-8 populasyonları ise duyarlı populasyonlar olarak değerlendirilmiştir. İstatistiki analizde ayrıca önceden hassas olduğu belirlenen SAM-1 populasyonu da kontrol olarak kullanılmıştır. Dayanıklılık katsayıları incelendiğinde sonuçların aktif maddenin *A. myosuroides* indeksleri ile

benzerlik göstermekle birlikte, daha yüksek verilere de sahip olduğu görülmektedir (Keshtkar ve ark., 2015; Moss ve ark., 2009).

Bu konuda yapılan araştırmalar ile elde ettiğimiz bulgular karşılaştırıldığında mesosulfuron methyl + iodosulfuron methyl sodyum aktif maddesine karşı İngiltere, İsveç, Polonya, Fransa, Hollanda ve İspanya gibi ülkelerde de dayanıklılık oluşumu bildirilmiştir (Heap, 2021). Ayrıca çalışılan bölgelerde buğdayda *Bifora radians* ve *Galium aparine*'nin ALS inhibitörü herbisitlere dayanıklılık durumlarıyla da kıyaslandığında katsayılar çalışmayı destekler nitelikte bulunmuştur (Kaya Altop ve ark., 2017a, b).

Çizelge 3. *Alopecurus myosuroides* populasyonlarının mesosulfuron methyl+iodosulfuron-methyl-sodium+mefenpyr diethyl'e ED₅₀ değerleri ve dayanıklılık katsayıları.

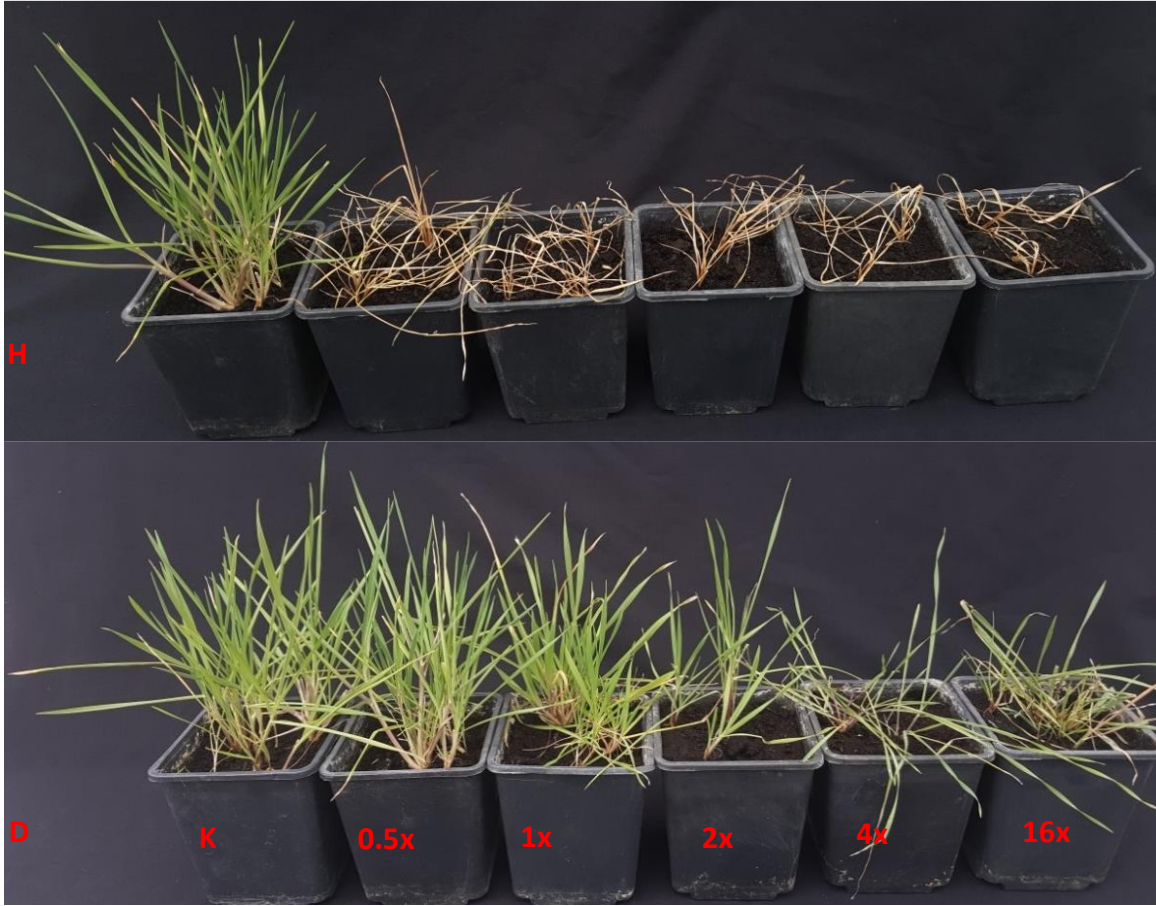
Populasyon No	Tahmin edilen ED ₅₀	Standart hata	ED ₅₀ alt limit	ED ₅₀ üst limit	R/S
Ams-2	33.85	6.00	22.02	45.67	11
Ams-7	19.26	4.12	11.14	27.39	6
Ams-8	43.46	6.83	30.01	56.91	13
Ams-9	15.07	2.66	9.83	20.31	5
Sam-1	10.61	1.58	2.82	18.20	3
Sam-11	18.93	3.21	12.60	25.26	6
Sam-13	41.43	9.57	22.58	60.28	13
Sam-24	24.85	4.74	15.52	34.18	8
Sam-7	19.04	1.87	15.36	22.72	6
Sam-10	26.26	2.98	20.38	32.14	8
Sam-15	50.51	9.33	32.11	68.91	16
Sam-2*	3.22*	2.03	-0.77	7.21	1*
Sam-27	52.96	6.20	40.74	65.19	16
Sam-5*	6.37	4.12	-1.75	14.49	2*
Sam-8*	3.92	1.31	1.34	6.51	1*

$Y=c+[d-c/1+e[b(\log(x)-\log(ED_{50}))]]$ 4 parametrelı lojistik regresyon denklemine göre X. Uygulanan herbisit dozu, Y. X dozu uygulandıında elde edilen parametre seviyesi, b. Eğrinin eğimi, c. Alt limit, d. Üst limit (%95'lik güven aralığında), e ED₅₀, R Dayanıklı, S Duyarlı, R/S Dayanıklılık oranı,

* Duyarlı populasyon

Denemede hassas (SAM-8) ve dayanıklı (AMS-8) birer populasyonun mesosulfuron methyl+iodosulfuron-methyl-sodium+mefenpyr diethyl'e doz-etki çalışmasında farklı dozlarının etkilerinin 28. günün sonunda görülen genel durumu Şekil 4'de verilmiştir. Kontrole göre 0.5X, 1X (ruhsat dozu), 2X, 4X ve 16X kat dozlarda göstermiş oldukları etkiye bakıldığında hassas popülasyonun ruhsat dozunun altında dahi ölürken, dayanıklı popülasyonun ise 16

kat dozda canlılığını devam ettirdiği gözlenmiştir. 16 kat dozda yabancı otta canlılığın devamı, olası bir mutasyon olgusunu düşündürmektedir. Bu ise dikkatle takip edilmesi gereken bir olgudur ki nitekim *A. myosuroides*'in kontrol edilemeyen bir yabancı ot sorunu haline gelişine dikkat çeken farklı araştırma ve araştırmacılar da mevcuttur (Keshtkar ve ark., 2015; Lutman ve ark., 2013).



Şekil 4. Hassas (H) (SAM-8) ve Dayanıklı (D) (AMS-8) populasyonlarının mesosulfuron methyl+iodosulfuron-methyl-sodium+mefenpyr diethyl 'e doz-etki çalışmasında farklı dozlarının etkilerinin 28. günün sonunda görülen genel durumu.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Buğday ekim alanlarında dayanıklılık durumları farklı çalışmalarla ortaya konulmaya çalışılırken mevcut çalışma ile de ağırlıklı olarak orta Karadeniz bölgesinde konu ile ilgili araştırmalara yer verilmiştir. Bu bağlamda Amasya, Ankara, Çorum, Samsun ve Tokat buğday ekim alanlarından toplanan farklı *A. myosuroides* populasyonlarının sera koşullarında ALS inhibitörü herbisitlerden mesosulfuron methyl+iodosulfuron-methyl-sodium+mefenpyr diethyl'e muhtemel geliştirdikleri dayanıklılığın araştırıldığı çalışmada doz etki denemesine alınan 14 populasyonun 11'inin dayanıklılık gösterdiği ortaya konmuştur. Dayanıklılığın illere göre dağılımına bakıldığında Samsun'a ait çalışılan populasyonlardan 7'si (%70) dayanıklı bulunurken, Amasya örneklerinden doz etki denemesine alınan populasyonların tamamında (%100) ALS dayanıklılığına rastlanmıştır. Bu çalışma ile Amasya, Ankara, Çorum, Samsun ve Tokat gibi buğday

yetiştiriciliğinin yoğun olarak yapıldığı yerlerde *A. myosuroides*'in çalışılan populasyonlarının yaklaşık %79'unun ALS inhibitörü olan mesosulfuron methyl+iodosulfuron-methyl-sodium+mefenpyr diethyl aktif maddesine karşı dayanıklılık gösterdiği belirlenmiştir. Bu bağlamda illere göre risk durumları değerlendirildiğinde, Samsun ve Amasya illerinde bu aktif maddenin kullanımına ilişkin gerekli önlemlerin alınması ve üreticilerin uyarılmasının faydalı olacağı düşünülmektedir. Farklı etki mekanizmasına sahip herbisitlerin özellikle erken çıkış sonrası uygulama şansı olanlar, yıl içerisinde mutlaka bir kez entegre mücadele programlarına dahil edilmelidir. Herbisit uygulaması sonrasında mutlaka gözlem yapılmalı ve uygulama sonrası canlı kalan yabancı ot türleri mekanik yöntemlerle uzaklaştırılmalıdır. Buğday ekimi dışında herhangi bir kültür bitkisi yetiştiriciliğine müsait olan alanlarda zorunlu olarak rotasyon yapılmalıdır. Rotasyon ekim zamanını,

yabancı ot spektrumunu, toprak işleme tekniklerini, farklı herbisit uygulama şekillerini beraberinde getireceğinden dayanıklı populasyonların gelişmesini ve yayılmasını önlemektedir. Kültürel önlemler (geç ekim, derinden toprak işleme, temiz tohumluk

kullanımı, nadasa bırakmak) mutlaka devreye sokulmalıdır. Yurt içindeki tohumluk trafiğinin iyi denetlenmesi ve mutlaka temiz tohumluk kullanımına özen gösterilmesi gerekmektedir.

*Bu çalışma yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

KAYNAKÇA

- Anonim. (2017a). <http://www.tzob.org.tr/>, (Erişim tarihi: 15 Mart 2017)
- Anonim. (2017b). <http://ziraatdergi.gop.edu.tr/>, (Erişim tarihi: 19 Mart 2017)
- Boutsalis P. (2001). 'Syngenta Quick-Test: 'A rapid whole-plant test for herbicide resistance'', Weed Technology. 15(2): 257-263.
- Günçan A. (2010). Yabancı ot mücadelesi. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Genişletilmiş ve İlave 2. Baskı, Konya, 278.
- Heap I. (2000). International survey of herbicide-resistant weeds, the occurrence of herbicides resistant weeds by country. <http://www.weedscience.org>
- Heap I. (2021). International survey of herbicide-resistant weeds. <http://www.weedscience.org>
- Holt JS. (1988). Reduced growth, competitiveness, and photosynthetic efficiency of triazine-resistant *Senecio vulgaris* from California. Journal of Applied Ecology. 25: 307-318.
- Kaya Altop E., Mennan H., Işık D. (2017a). Buğday ekim alanlarında sorun olan *Bifora radians* Bieb. (Kokarot)'ın ALS inhibitörü herbisitlere dayanıklılığının PCR temelli olarak belirlenmesi . Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi , 32(2): 153-163 .
- Kaya Altop E., Mennan H., Işık D., Hagnama K. (2017b). Asetolaktat sentetaz (ALS) inhibitörü herbisitlere *Galium aparine* L. (Dilkanatan) dayanıklılığı. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 34(3):, 91 - 99.
- Keshtkar E., Mathiassen SK., Moss SR., Kudsk P. (2015). Resistance profile of herbicide-resistant *Alopecurus myosuroides* (black-grass) populations in Denmark. Crop Protection. 69, pp. 83-89.
- Kordali Ş., Zengin H. (2011). 'Bayburt yöresinde arpa ekim alanlarında görülen yabancı otlar, yoğunlukları, yaygınlıkları ve topluluk oluşturma durumları üzerinde çalışmalar', Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 42(2): 117-131.
- Letouzé A., Gasquez J. (2003). Enhanced activity of several herbicide-degrading enzymes: a suggested Mechanism responsible for multiple resistance in black grass (*Alopecurus myosuroides* Huds). Agronomie. 23: 601– 608.
- Lutman PJW., Moss SR., Cook S., Welham SJ (2013). A review of the effects of crop agronomy on the management of *Alopecurus myosuroides*. Weed Research. 53: 299– 310.
- Mennan H., Işık D., Bozoglu M., Uygur FN. (2002). 'Economic thresholds of *Avena* spp. and *Alopecurus myosuroides* Huds. in winter wheat', Journal of Plant Diseases and Protection. 18: 375-381.
- Moss SR. (1987). Herbicide resistance in black-grass (*Alopecurus myosuroides*). Proceedings 1987 British Crop Protection Conference, Weeds. 3: 879-886.
- Moss SR., Clarke JH., Blair AM., Culley TN., Read MA., Ryan PJ., Turner M. (1999). The occurrence of herbicide-resistant grass-weeds in the United Kingdom and a new system for designating resistance in screening assays, Proceedings of the Brighton Crop Protection Conference on Weeds. Hampshire, UK, 179–184
- Moss S., Perryman S., Tatnell L. (2009). Managing herbicide-resistant Blackgrass (*Alopecurus myosuroides*): Theory and Practice. Weed Technology. 21: 300-309.
- Nemli Y., Temel N. (2003). APP-resistant black-grass (*Alopecurus myosuroides*) in Turkey. 83-84.
- Özer Z. (1993). 'Niçin yabancı ot bilimi (Herboloji)?', Türkiye I. Herboloji Kongresi Bildirileri, 3-5 Şubat 1993, Adana, 1-7.
- Prado MD., De Prado R., Franco AR. (2004). Design and optimization of degenerated universal primers for the cloning of the plant acetolactate synthase conserved domains. Weed Science. 52: 487–491
- Ritz C., Streibig JC. (2005). Bioassay analysis using R. J. Statistical Software 12: 1-22
- Rubin B., Caseley JC., Cussans GW., Atkin RK. (1991). Herbicide resistance in weeds and crops, progress and prospects. In:Herbicide resistance in weeds and crops, (eds.). 387-414.
- Savary S., Willocquet L., Elazegui FA., Castilla NP., Teng PS. (2000). 'Rice pest constraints in tropical Asia: quantification of yield losses due to rice pests in a range of production situations', Plant Disease, 84: 357-369.
- Tepe I. (1998). 'Van'da buğday ürününe karışan yabancı ot tohumlarının yoğunluk ve dağılımları', Türkiye Herboloji Dergisi, 1(2): 1-13.
- TUİK (2016). <http://www.tuik.gov.tr/>, (Erişim tarihi: 13 Şubat 2016)
- TUİK (2020). <http://www.tuik.gov.tr/>, (Erişim tarihi: 20 Eylül 2020)
- Tranel PJ., Wright TR. (2002). 'Resistance of weeds to ALS-inhibiting herbicides: What have we learned', Weed Science. 50: 700–712.
- Uluğ E., Kadioğlu İ., Üremiş İ. (1993). 'Türkiye' nin yabancı otları ve bazı özellikleri'. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Ziraat Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Adana. Yayın No: 78, 513 s.
- Uygur FN., Önen H., Tursun N. (1999a). *Alopecurus myosuroides* Huds. İn: Türkiye'nin bazı önemli yabancı otları, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, No:38, Tokat. 225-226.

- Uygur FN., Kadioğlu İ., Boz Ö., Mennan H. (1999b). 'Yabancı otların ekonomik zarar eğiği ve Dünya ile Türkiye'deki uygulamaları'. Bitki Korumada Ekonomik Zarar Eđiđi Modelleri ve Uygulaması Workshop'u Bildirileri, 170- 225, Samsun.
- Vencill WK., Girayda LJ., Langdole GW. (1993). 'Soil moisture relations and critical period of *Cynodon dactylon* (L.) Pers. (coastal bermudagrass) competition in conservation-tillage cotton (*Gossypium hirsutum* L.)', Weed Research. 33: 89-96.

©Türkiye Herboloji Derneği, 2021

Geliş Tarihi/ Received:Ekim/October, 2021
Kabul Tarihi/ Accepted: Aralık/ December, 2021

To Cite : Boylu D. and Kaya Altop E. (2021) Determination of Herbicides Resistance in Blackgrass (*Alopecurus myosuroides* Huds. Turk J Weed Sci, 24(1):128-140.

Alıntı İçin : Boylu D. ve Kaya Altop E. (2021). Tilki Kuyruğu (*Alopecurus myosuroides* Huds.)'nda Herbisit Dayanıklılığının Belirlenmesi. Turk J Weed Sci, 24(2):128-140.



Available at: <https://dergipark.org.tr/tjws>

Turkish Journal of Weed Science

© Turkish Weed Science Society



Araştırma Makalesi / Research Article

Antalya İli Pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) Ekim Alanlarında Görülen Yabancı Otlar ve Popülasyon Durumları

Esin ARSLAN¹, Yasin Emre KİTİŞ^{*1}

¹Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Antalya

*Sorumlu yazar: emrekitis@akdeniz.edu.tr

ÖZET

Pamuk dünyanın belirli bölgelerinde yetişebilen hem tarım hem sanayi hem de sosyoekonomik açıdan önemli bir kültür bitkisidir. Türkiye pamuk üretiminde dünyada altıncı büyük ülkedir. Ülkemizde pamuk üretimi bakımından önemli illerden biri de Antalya'dır. Pamuk üretimini sınırlayan en önemli etmenlerden biri yabancı otlardır. Bu çalışma, Antalya ili pamuk ekim alanlarında görülen yabancı ot türleri ve bunların popülasyon durumlarının belirlenmesi amacıyla 2020 yılında survey çalışmaları şeklinde yürütülmüştür. Gözlemler, pamuk yetiştiriciliğinin yoğun olarak yapıldığı Aksu, Serik ve Manavgat ilçelerinde toplam 55 tarlada gerçekleştirilmiştir. Yapılan gözlemler sonucunda 12 familyaya ait 24 yabancı ot türü saptanmıştır. Bunlar içerisinde topalak (*Cyperus rotundus* L.), pembe sarmaşık (*Ipomoea triloba* L.), kanyaş (*Sorghum halepense* (L.) Pers.), darıcan (*Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv.) ve semizotu (*Portulaca oleraceae* L.) öne çıkan türlerdir.

Anahtar Kelimeler: Antalya, pamuk, yabancı ot, survey

Weed Species and their population status in cotton (*Gossypium hirsutum* L.) fields of Antalya Province

ABSTRACT

Cotton is an important cultural plant that can be grown in certain regions of the world, both in terms of agriculture, industry and socioeconomics. Turkey is the sixth largest country in the world in cotton production. Antalya is one of the important cities in terms of cotton production in our country. One of the most important factors limiting cotton production is weeds. This study was carried out in the form of survey studies in 2020 in order to determine the weed species and their population status in the cotton cultivation areas of Antalya province. Observations were made in 55 fields in total in Aksu, Serik and Manavgat districts where cotton cultivation is intense. As a result of the observations, 24 weed species belonging to 12 families were determined. Among them, purple nutsedge (*Cyperus rotundus* L.), threelobe morning-glory (*Ipomoea triloba* L.), johnsongrass (*Sorghum halepense* (L.) Pers.), barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv.) and purslane (*Portulaca oleraceae* L.) are the prominent species.

Keywords: Antalya, cotton, weed, survey

GİRİŞ

Pamuk (*Gossypium hirsutum* L.), ebegümecigiller (Malvaceae) familyası, *Gossypium* cinsi içerisinde yer alan ve dünyada birçok türü bulunan endüstriyel bir bitkidir. Pamuk bitkisinin bilinen pek çok çeşidi olmasına rağmen bunlardan sadece dördü kültür türüdür. Bunların ikisi yeni dünya, ikisi eski dünya pamuğu olarak bilinir ve dünya pamuk ekim alanlarında bu türlerden sadece iki tür yaygın olarak yetiştirilmektedir (Küçük, 2015). Bugün ülkemizde kültürü yapılan pamuk çeşitleri Amerika orijinli yeni dünya pamukları olarak tanınan açık kozalı pamukları içeren *Gossypium hirsutum* türüne aittir (Anonim, 2016; Başal, 2017). Uluslararası Pamuk İstişare Komitesi (ICAC)'nin verilerine göre; 2019/20 sezonunda dünyada 33,7 milyon hektar alanda pamuk ekimi gerçekleşmiş ve yaklaşık 26 milyon ton lif pamuk üretilmiştir (Anonim, 2020). Ülkemizde ise Türkiye İstatistik Kurumu'nun verilerine göre 2019/20 sezonunda yaklaşık 480 bin hektar alanda 2,2 milyon ton kütlü pamuk, bunun karşılığı olarak da 814 bin ton lif pamuk üretimi gerçekleşmiştir (Anonim, 2021b). Türkiye dünyada pamuk ekim alanı bakımından 11., pamuk lif verimi yönünden 5., üretim miktarı yönünden 6., tüketim yönünden 4., pamuk ithalatı yönünden ise 5. ülke konumundadır (Anonim, 2020). Türkiye neredeyse ürettiği kadar pamuğu dışarıdan ithal etmektedir. Bu nedenle pamuk üretimi ülkemiz için son derece önemlidir. Endüstri bitkileri içinde lif ve yağ bitkilerinin her ikisine de giren pamuk, birçok sanayinin temel hammaddesini karşılamaktadır. Lifi ile tekstil sanayinin, çekirdeğinden elde edilen pamuk yağı ile bitkisel yağ sanayinin, kapçık ve küspesi ile yem sanayinin, ayrıca lifleri ile de selüloz sanayinin hammaddesini teşkil etmektedir. Yüksek tarımsal üretim değerinin yanı sıra pamuk tarımı, girdisi yoğun bir üretime sahip olması nedeniyle tohum, gübre, ilaç, makine sanayii ve tarım işçilerinden oluşan çok geniş bir kesimin gelir kaynağıdır. Bu nedenle pamuk tarımı, sağladığı istihdam nedeniyle sosyoekonomik açıdan da son derece önemli bir kültür bitkisidir. Gerek endüstri gerekse tarımsal açıdan bu kadar önemli bir bitki olan pamuğun üretimini sınırlayan bazı faktörler bulunmaktadır. Pamuk üretimini olumsuz yönde etkileyen bu faktörlerden biri de yabancı otlardır. Bilindiği üzere yabancı otlar kültür bitkileriyle besin maddesi, su, yer, ışık vb. faktörler açısından rekabete

girerek verimi önemli ölçüde azaltmaktadır. Ülkemizde yetiştirilen pamuk çeşitleri açık kozalı olması nedeniyle yabancı otların rekabet yoluyla sebep olduğu zararın yanı sıra domuz pıtrağı (*Xanthium strumarium*), kirpi darı (*Setaria verticillata*) gibi bazı türler pamuk lifine yapışmak suretiyle hem hasadı zorlaştırmakta hem de kaliteyi düşürmektedir. Bunun yanı sıra özellikle son yıllarda Antalya yöresinde giderek artış gösteren ve yöre halkının pembe sarmaşık ismiyle adlandırdığı *Ipomoea triloba* L. türü pamuğa sarılarak geliştiği için hem pamuğun gelişimini sınırlamakta hem de hasadı güçleştirmektedir. Son dönemde pamukta ruhsatlı bazı herbisitlerin yasaklanması ile üretici açısından yabancı ot sorunu daha büyük bir hal almıştır. Bu çalışmayla batı Akdeniz bölgesinin en önemli pamuk üretim alanı olan Antalya ilinde pamuk tarlalarında görülen yabancı otlar ve bunların yaygınlık ve yoğunlukları belirlenmiştir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışmanın ana materyalini Antalya ili pamuk ekim alanlarında yer alan yabancı ot türleri oluşturmuştur. Bunun dışında sayım için bir metre karelik çerçeve ve arazide tanınamayan örneklerin herbaryumu ve teşhisi için gerekli malzemeler kullanılmıştır.

Survey çalışmaları 2020 yılında Aksu, Manavgat ve Serik ilçelerinin içinde yer aldığı Antalya Ovasında yürütülmüştür (Şekil 1). Ova doğuda Manavgat ilçesine doğru daralarak devam etmekte ve Alanya ilçesinde son bulmaktadır. Batıda şehir merkeziyle sınırlıdır. Ovanın yüz ölçümü yaklaşık 27000 ha olup, yüksekliği 0-70 m arasında değişmektedir (Anonim, 2021a). Antalya ilinde pamuk yetiştiriciliğinin neredeyse tamamı bu bölgede yapılmaktadır. Her ilçede yapılacak survey sayısı pamuk ekim alanları dikkate alınarak, tartılı ortalama yöntemine göre belirlenmiştir (Bora ve Karaca, 1970). Buna göre üç ilçede toplam 55 tarlada survey çalışması yürütülmüştür (Tablo 1).



Şekil 1. Survey çalışmalarının yürütüldüğü ilçeler (Anonim, 2021a)

Tablo 1. İlçelere göre pamuk ekim alanları ve yapılan survey sayıları

İlçeler	Ekim Alanı (da)*	Survey Sayıları
Aksu	16394	15
Manavgat	14600	14
Serik	28350	26
Toplam	59344	55

*Anonim, 2019

Surveyler pamuk tarlalarında sulama sonrası yabancı otların arazide en yoğun görüldüğü dönem olan Temmuz-Ağustos aylarında yapılmıştır. Survey yapılacak tarlaların birbirine yakın olmamasına ve mümkünse aralarında en az iki km'lik mesafe olmasına dikkat edilmiştir. Tarla içerisindeki gözlemler, kenar tesirinden etkilenmemek için tarlaların en az 15-20 m içerisinde başlatılmıştır. Büyüklüğü 4 da kadar olan tarlalarda dört adet, 4-8 da arasındaki tarlalarda altı adet, 8-16 da arasındaki tarlalarda sekiz adet ve büyüklüğü 16 da dan fazla olan tarlalarda on adet bir metre karelik çerçeve atılarak, çerçeve içerisine giren yabancı ot türlerinin yoğunluğu kaydedilmiştir (Zengin ve Güncan, 1993'ten değiştirilerek). Çerçeveler tarlaların

köşegenleri doğrultusunda ilerlenerek, biri diğerine çok yakın olmayacak ve tarlayı temsil edecek şekilde tesadüfen atılmıştır. Yoğunluk tespitinin ardından, tarlaların diğer noktaları gezilerek çerçeve içerisine girmeyen diğer türler de kayıt altına alınarak, yabancı otların kaplama alanı (%) değerleri kaydedilmiştir. Bilinen yaygın türler hemen survey formlarına işlenmiş, ancak tanımakta tereddüt yaşanan örnekler herbaryum tekniğine uygun olarak alınmış, kurutulmuş ve daha sonra bilimsel teşhisleri yapılmıştır. Bitki türlerinin teşhisinde Türkiye ve Doğu Adaları Florası (Davis ed. 1965-1988)'dan yararlanılmıştır. Arazide tanınan ve tanınmayan tüm yabancı ot örneklerinin fotoğrafları çekilmiştir.

$$R.S. (\%) = n / m \times 100$$

$$G.K.A. (\%) = K.A. / m$$

$$Ö.K.A. (\%) = K.A. / n$$

R.S. : Rastlama sıklığı (%)

G.K.A. : Genel kaplama alanı (%)

Ö.K.A. : Özel Kaplama Alanı (%)

K.A. : Bir türün survey yapılan tarlalardaki % olarak kapladığı alanların toplam değeri

m : Örnekleme yapılan toplam tarla sayısı

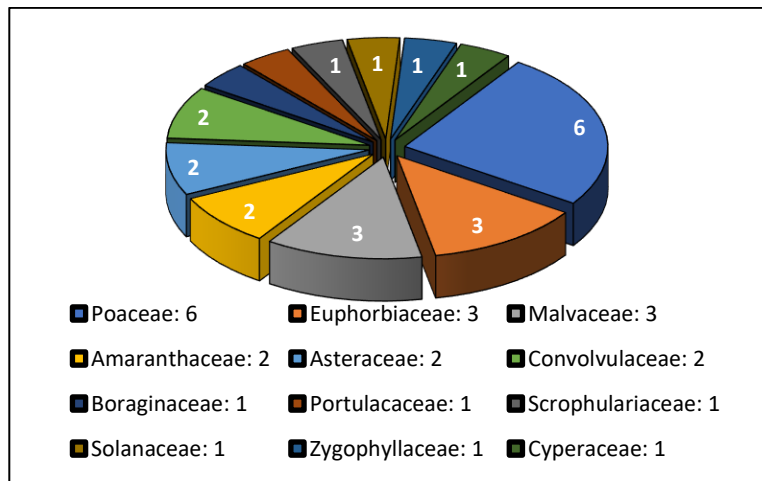
n : Türün bulunduğu tarla sayısı

Yapılan surveyler sonucunda saptanan yabancı ot türlerinin rastlama sıklıkları ve kaplama alanları Odum (1971)'a ait yukarıdaki formüller kullanılarak hesaplanmıştır. Rastlama sıklıklarının belirlenmesinde aritmetik yüzde esas alınarak değerlendirme yapılmıştır. Yabancı otların yoğunluklarının belirlenmesinde aritmetik ortalama esas alınarak değerlendirme yapılmıştır. Bunun için, bir tarlada her bir yabancı ot türü için yapılan sayımlar sonucu elde edilen değer, o tarlada sayım yapılan toplam alana bölünerek özel yabancı ot yoğunluğu (bitki/m²) hesaplanmıştır. Bir türün bölgedeki toplam yoğunluğunun (adet/m²) yapılan survey sayısına oranlanmasıyla genel yabancı ot yoğunluğu hesaplanmıştır.

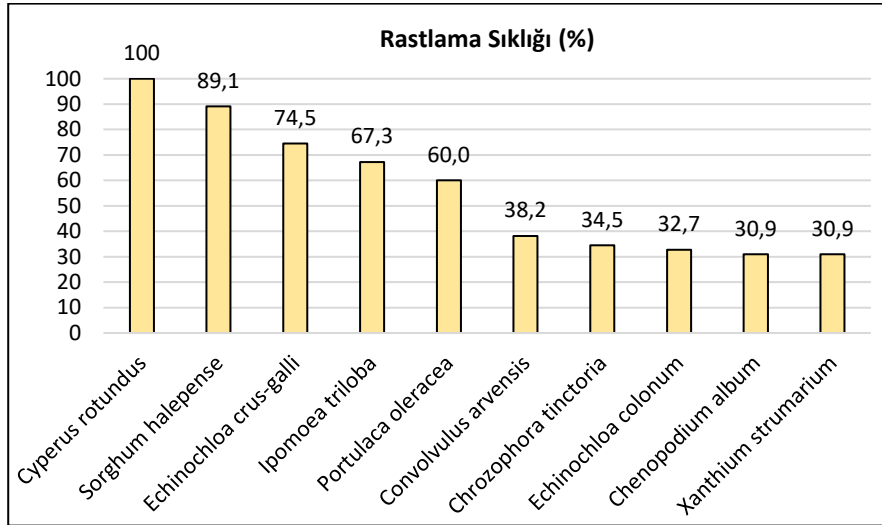
BULGULAR ve TARTIŞMA

Aksu, Serik ve Manavgat İlçelerinde toplamda 55 pamuk tarlasında yapılan surveyler sonucunda; 12 familyaya ait 24 yabancı ot türüne rastlanmıştır. Söz konusu 24 türün listesi

tablo 2'de verilmiştir. Tespit edilen türlerin familya dağılımına bakıldığında; Poaceae 6, Malvaceae ve Euphorbiaceae 3, Amaranthaceae, Asteraceae ve Convolvulaceae 2, diğer altı familyanın birer türle temsil edildiği görülmüştür (Şekil 2). Pamuk tarlalarında tespit edilen türlerden rastlama sıklığı en yüksek tür, tarlaların tamamında (%100) görülen topalak (*Cyperus rotundus*) olmuştur. Bu türü %89,1 ile kanyaş (*Sorghum halepense*) ve %74,5 ile darıcan (*Echinochloa crus-galli*) takip etmiştir (Şekil 3). Ülkemizde pamuk ekim alanlarında daha önce yapılan çalışmalar incelendiğinde Kadioğlu ve ark. (1993), Boz (2000), Kaya ve Nemli (2002) ve Özkil ve ark. (2019) çalışmalarında rastlama sıklığı en yüksek tür olarak *C. rotundus*'u tespit ettiklerini bildirmişlerdir. Topalak tropik ve subtropik bölgelerde çok iyi gelişebilen ve pamuğun vejetasyonuna uyum sağlamış bir yabancı ot olarak Antalya ilinde de en önemli yabancı otlardan biri olarak karşımıza çıkmıştır.



Şekil 2. Saptanan tür sayılarının familyalara göre dağılımı



Şekil 3. Pamuk tarlalarında görülen yabancı ot türlerinin rastlama sıklığı (%)

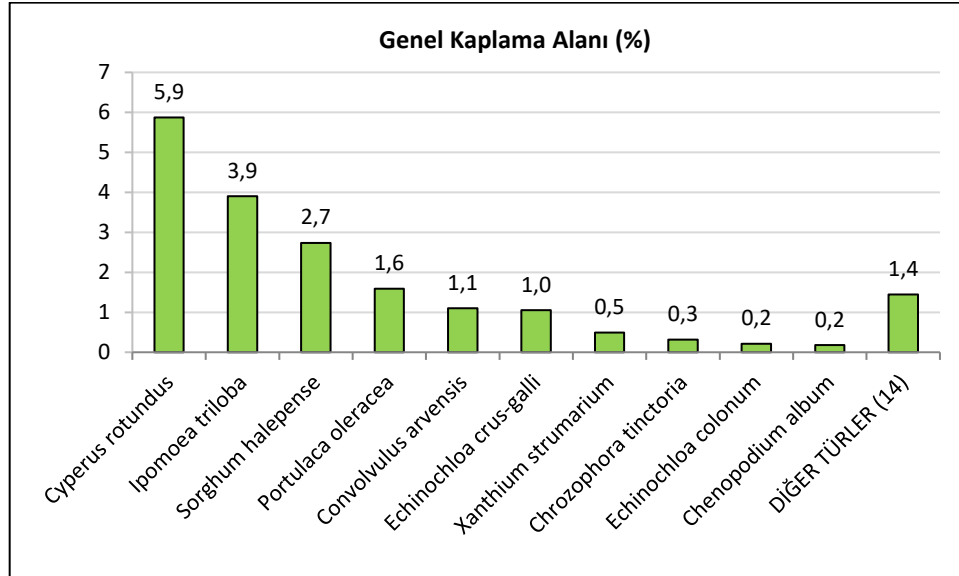
Tablo 2. Antalya ili pamuk ekim alanlarında saptanan yabancı ot türleri

Yabancı Ot Türü	Familya	GKA* %	ÖKA %	Genel Yoğunluk	Özel Yoğunluk	Rastlama Sıklığı (%)
<i>Cyperus rotundus</i>	Cyperaceae	5,873	5,87	7,180	7,18	100,0
<i>Ipomoea triloba</i>	Convolvulaceae	3,905	5,81	2,892	4,30	67,3
<i>Sorghum halepense</i>	Poaceae	2,736	3,07	1,998	2,24	89,1
<i>Portulaca oleracea</i>	Portulacaceae	1,585	2,64	1,107	1,85	60,0
<i>Convolvulus arvensis</i>	Convolvulaceae	1,104	2,89	0,582	1,52	38,2
<i>Echinochloa crus-galli</i>	Poaceae	1,049	1,41	1,524	2,04	74,5
<i>Cynodon dactylon</i>	Poaceae	0,656	3,01	0,371	1,70	21,8
<i>Xanthium strumarium</i>	Asteraceae	0,495	1,60	0,164	0,53	30,9
<i>Chrozophora tinctoria</i>	Euphorbiaceae	0,318	0,92	0,089	0,26	34,5
<i>Solanum nigrum</i>	Solanaceae	0,245	2,25	0,066	0,61	10,9
<i>Echinochloa colonum</i>	Poaceae	0,211	0,64	0,144	0,44	32,7
<i>Hibiscus trionum</i>	Malvaceae	0,195	1,53	0,004	0,03	12,7
<i>Chenopodium album</i>	Amaranthaceae	0,176	0,57	0,567	1,84	30,9
<i>Amaranthus retroflexus</i>	Amaranthaceae	0,113	0,69	0,015	0,09	16,4
<i>Physalis angulata</i>	Malvaceae	0,080	0,49	0,005	0,03	16,4
<i>Corchorus olitorius</i>	Malvaceae	0,058	1,07	0,053	0,97	5,5
<i>Tribulus terrestris</i>	Zygophyllaceae	0,044	0,40	0,002	0,02	10,9
<i>Ricinus communis</i>	Euphorbiaceae	0,036	2,00	0,000	0,00	1,8
<i>Euphorbia nutans</i>	Euphorbiaceae	0,004	0,10	0,005	0,15	3,6
<i>Heliotropium europeum</i>	Boraginaceae	0,004	0,10	0,000	0,00	3,6
<i>Inula viscosa</i>	Asteraceae	0,004	0,10	0,000	0,00	3,6
<i>Alopecurus myosuroides</i>	Poaceae	0,002	0,10	0,000	0,00	1,8
<i>Phragmites australis</i>	Poaceae	0,002	0,10	0,000	0,00	1,8
<i>Veronica persica</i>	Scrophulariaceae	0,002	0,10	0,004	0,20	1,8

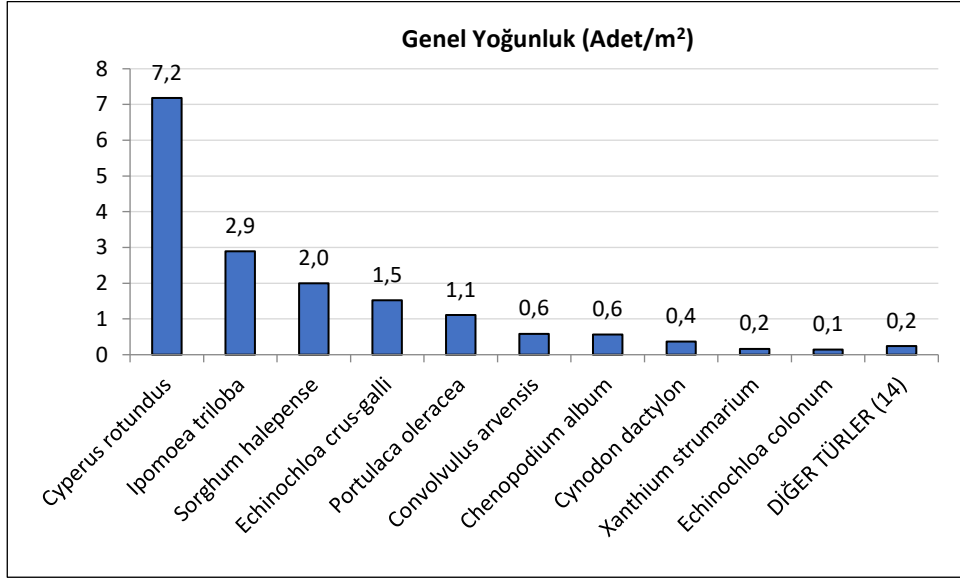
*GKA: Genel kaplama alanı (%), ÖKA: Özel kaplama alanı (%)

Pamuk ekim alanlarında görülen yabancı otların kaplama alanı değerlerine bakıldığında; kaplama alanı değeri en yüksek türün %5,9 ile *C. rotundus* olduğu, bu türü %3,9 ile *Ipomoea triloba*'nın takip ettiği görülmüştür. Üçüncü sırada ise %2,7 ile kanyaş (*Sorghum halepense*) gelmektedir (Şekil 4). Antalya Ovası (Aksu-Serik-Manavgat) pamuk tarlalarında görülen yabancı otların, tarlaların ortalama %18,9'unu kapladığı tespit edilmiştir. Yoğunluk bakımından ilk sırayı metrekarede ortalama 7,2 adet ile *C. rotundus* alırken, 2,9 adet/m² ile ikinci sırayı *I. triloba* almıştır. Üçüncü sırada 2,0 adet/ m² ile *S. halepense* gelmiştir (Şekil 5). Pamuk tarlalarındaki genel yabancı ot yoğunluğu metrekarede ortalama 16,8 adet olarak belirlenmiştir. Özetle Antalya ili genelinde pamuk tarlalarında sorun teşkil eden en önemli ilk beş yabancı ot türü *C. rotundus*, *I. triloba*, *S. halepense*, *E. crus-galli* ve *P. oleracea* olmuştur. Bu türleri *Convolvulus arvensis* takip etmiştir. *I. triloba* türü hariç yukarıda sayılan beş yabancı ot türünün Türkiye'deki pamuk ekim alanlarında yürütülen pek çok çalışmada önemli türler olarak karşımıza çıktığı

görülmektedir (Uygur ve ark., 1986; Bükün, 1997; Boz, 2000; Kaya ve Nemli, 2002; Gözcü ve Uludağ, 2005; Arslan, 2018; Şahin ve ark., 2020). Ülkemizde gecese fası, kakhaha çiçeği gibi isimlerle anılan Antalya'da bölge halkı tarafından pembe sarmaşık olarak adlandırılan *Ipomoea triloba* türü bir süredir Antalya ilinde açıkta yetiştirilen yazlık kültür bitkilerinde sorun oluşturmaktadır. İstilacı karakterde olan bu sarmaşık türü kayıtlara resmi olarak ilk defa Yazlık ve ark. tarafından 2014 yılında alınmıştır. Kültür bitkilerine sarılarak geliştiği için mekanik mücadelesi yapılamamaktadır (Şekil 6). En son yasaklanan aktiflerle birlikte, geniş yapraklı kültür bitkilerinde ruhsatlı herbisitlerin hiçbiri bu türe karşı yeterince etkili değildir. Bu durum özellikle pamuk üreticilerini önemli şekilde etkilemektedir. Diğer taraftan söz konusu türün giderek yayılmaya devam ettiği ve diğer kültür bitkilerini de tehdit etmeye başladığı bilinmektedir. Nitekim, mısır tarlalarında hızlı bir şekilde gelişerek, mısır bitkisine sarıldığı, boğduğu ve tarlalarda yer yer çökmüş alanların oluştuğu saha gözlemlerinde kaydedilmiştir



Şekil 4. Pamuk tarlalarında görülen yabancı ot türlerinin genel kaplama alanı (%)



Şekil 5. Pamuk tarlalarında görülen yabancı ot türlerinin genel yoğunluğu (adet/m²)



Şekil 6. Antalya ilinde pamuk tarlasında *I. triloba*'nın istila durumu (Serik-2020)

SONUÇ

Sonuç olarak, Antalya ili pamuk ekim alanlarındaki yabancı otların genel kaplama alanı (%18,9) ve yoğunluğunun (16,8 adet/m²) olması gerekenden yüksek olduğu ve dolayısıyla yabancı ot mücadelesinin daha dikkatli yapılması gerektiği sonucu ortaya çıkmaktadır. Tabii burada en fazla problem olan ve ilk iki sırada yer alan türlerin *C. rotundus* ve

I. triloba olması, *Ipomoea*'ya ruhsatlı bir herbisit bulunmaması, topalağın da mücadelesi gerçekten zor bir tür olması, bölge çiftçisinin yapmış olduğu mücadeleye rağmen yeterince başarılı sonuç alamamasına neden olmaktadır. Bu bakımdan pamukta özellikle bu iki türü başarıyla kontrol edebilecek yeni aktiflerin ruhsat alması ve/veya kimyasal mücadeleye alternatif diğer yöntemlerin araştırılması önem arz etmektedir.

TEŞEKKÜR

Bu araştırmanın yürütülmesinde vermiş oldukları desteklerden dolayı Syngenta Tarım San. ve Tic. A.Ş.'ye teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Anonim (2016). Tarım Lif Bitkileri. T.C. Millî Eğitim Bakanlığı Mesleki ve Teknik Eğitim yayınları. http://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller/Lif%20Bitkileri.pdf (Erişim tarihi: 14.07.2021)
- Anonim (2019). Türkiye İstatistik Kurumu, Tarımsal Üretim İstatistikleri <http://www.tuik.gov.tr> (Erişim tarihi: 20.01.2020)
- Anonim (2020). T.C. Ticaret Bakanlığı Pamuk Raporu. http://www.upk.org.tr/User_Files/editor/file/2019%20Pamuk%20Raporu.pdf (Erişim tarihi: 27.08.2021)
- Anonim (2021a). Türkiye İl Haritaları. <http://cografyaharita.com/index.html> (Erişim tarihi: 21.08.2021)
- Anonim (2021b). Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK). <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr> (Erişim tarihi: 01.11.2021)
- Arslan Z.F. (2018). Şanlıurfa ili pamuk tarlalarında sulama sonrası yabancı otlar ile ilgili yaşanan değişimler, sorunlar ve çözüm önerileri. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 22(1): 109-125.
- Başal H. (2017). Türkiye'de pamuk tarımı. *TÜRKTOB Dergisi*, 21: 6-12.
- Bora T. ve Karaca İ. (1970). Kültür bitkilerinde hastalığın ve zararın ölçülmesi. Ege Üniversitesi Yardımcı Ders Kitabı, Yayın No: 167, E.Ü. Mat., Bornova-İzmir, 8s.
- Boz Ö. (2000). Aydın ili pamuk ekim alanlarındaki yabancı otların yaygınlık ve yoğunluklarının saptanması. *Türkiye Herboloji Dergisi*, 3 (1): 10-16.
- Bükün B. (1997). Harran ovası pamuk ekim alanlarında görülen yabancı otlar ve en uygun mücadele zamanının saptanması. Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 58s., Şanlıurfa.
- Davis P.H. (1978). Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Edinburg University Press, Edinburg, UK.
- Gözcü D., Uludağ A. (2005). Kahramanmaraş ili pamuk tarlalarında görülen yabancı ot türleri ve önemi. *Türkiye Herboloji Dergisi*, 8(1): 7-15.
- Kaya İ., Nemli Y. (2002). Aydın ili önemli pamuk ekiliş alanlarında sorun olan yabancı otların saptanması. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi*, 12 (1):37-40.
- Kadıoğlu İ., Uluğ E. Üremiş İ. (1993). Akdeniz bölgesi pamuk ekim alanlarında görülen yabancı otlar üzerinde araştırmalar. *Türkiye I. Herboloji Kongresi*, 3-5 Şubat, Adana, s. 151-156.
- Küçük N. (2015). Pamuğun Dünyası, Küresel Aktörler ve Politikalar. *ASSAM*, 2(4): 60-85.
- Odum E.P. (1971). Fundamentals of Ecology. W.B. Saunders Company, Philadelphia, London, Toronto, 574 p.
- Özkil M., Serim A.T., Torun H., Üremiş İ. (2019). Antalya ili pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) tarlalarında bulunan yabancı ot türlerinin, dağılım ve yoğunluklarının saptanması. *Turkish Journal of Weed Science*, 22(2): 185-191.
- Şahin S., Gürbüz R., Çoruh İ. (2020). Iğdır ili pamuk üretim alanlarında görülen yabancı ot türlerinin belirlenmesi ve bazı herbisitlerin yabancı otlarla mücadele ile pamuk verimine olan etkilerinin araştırılması. *Journal of Agriculture*. 3(2): 40-48.
- Uygur F.N., Koch W., Walter H. (1986). Çukurova Bölgesi buğday-pamuk ekim sistemindeki önemli yabancı otların tanımı. *PLITS*, 4(1): 169 s.
- Yazlık A., Üremiş İ., Uludağ A., Uzun K., Şenol S.G., Keskin İ. (2014). A new alien plant species in Turkey: *Ipomoea triloba* L. Conference: 8th International Conference on Biological Invasions (03-08 November 2014 Antalya, Turkey) Bildiriler, 174.
- Zengin H., Güncan A. (1993). Erzurum ve yöresi patates dikim alanlarında sorun oluşturan yabancı otlar ve önemlilerinin topluluk oluşturma durumları üzerinde araştırmalar. *Türkiye I. Herboloji Kongresi Bildirileri*, 3-5 Şubat, Adana, 193-201.

To Cite : Arslan E. and Kitiş YE. (2021) Weed Species and Their Population Status in Cotton (*Gossypium hirsutum* L.) Fields of Antalya Province. Turk J Weed Sci, 24(2):141-149.
Alıntı İçin : Arslan E. ve Kitiş YE. (2021). Antalya İli Pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) Ekim alanlarında görülen Yabancı Otlar ve Popülasyon Durumları Turk J Weed Sci, 24(2):141-149.



Available at: <https://dergipark.org.tr/tjws>

Turkish Journal of Weed Science

© Turkish Weed Science Society



Araştırma Makalesi/ Research Article

Turunçgil Bahçelerinde, Farklı Örtücü Bitki Türlerinin Yabancı Otlanma Üzerindeki Etkisinin Araştırılması

Selvinaz HANÇERLİ^{1*}, Feyzullah Nezihi UYGUR¹

¹Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Adana

***Sorumlu yazar:** selvinazkarabacak@gmail.com

ÖZET

Turunçgil yetiştiriciliğinde, yabancı otların ürüne verdiği zararlar, hastalık etmenleri ve zararlı böcekler gibi gözle görülen bir semptom veya zararlanma oluşturmazlar. Yabancı otların verdiği zararlar, fidanlarda gelişmede gerilik, ağaçlarda çalılışma, hasatta düşük verim ve kalite kayıpları olarak ortaya çıkmaktadır. Bu yüzden yabancı otlar ile mücadelede bilinçli bir takip ile zararlı yabancı ot türlerinin tanınması ve teşhisi çok önemli hale gelmektedir. Yabancı otlar, yetiştiricilikle ilgili tarımsal işlemlerin (gübreleme, sulama, hasat, vb.) hızlı ve sağlıklı yapılmasına engel olmaktadır. Yabancı otlar ile mücadelede herbisitlerin yoğun kullanımı sonucunda, direnç vb. problemlerin yanı sıra ekosistemde olumsuz etkilenmektedir.

Bu çalışma ile turunçgil bahçelerinde kimyasal mücadeleye alternatif olabilecek, sahip oldukları toprak yüzeyini kaplama özellikleri sayesinde yabancı ot türlerinin gelişimini baskılayarak mücadelede kullanılacak ve aynı zamanda ekosisteme fayda sağlayabilecek örtücü bitki türlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla planlanan çalışma, 2019 yılında, Adana ilinin Seyhan ilçesinde yeni tesis edilen bir Enterdonat limon bahçesinde, bölünmüş parseller deneme desenine göre dört tekerrürlü olarak kurulmuştur. Parselizasyon yapıldıktan sonra, sıra arasına, örtücü bitki olarak, adi fiğ (*Vicia sativa* L.), tüylü fiğ (*Vicia villosa* L.), arpa (*Hordeum vulgare* L.), çavdar (*Secale cereale* L.), çayır düğmesi (*Poterium sanguisorba* L.), korunga (*Onobrychis sativa* Lam.) ve turp (*Raphanus sativus* L.) ekilmiştir. Her parselde dört adet ¼ m² 'lik çakılı alanlar oluşturularak bu alanlar içerisindeki örtücü bitki ve yabancı ot türlerinin sayısı ile kaplama alanları (%) belirlenmiştir. Örtücü bitkiler %10 çiçeklenme dönemine geldiğinde, çakılı alanlar içerisindeki örtücü bitki ve yabancı ot türleri ölçümler yapılmak üzere toprak yüzeyinden biçilerek hasat edilmiştir.

Çalışmanın sonuçlarına göre, denemeye alınan tüm örtücü bitki türleri kontrole kıyasla yabancı ot tür sayısını azaltmıştır. Kontrol uygulamasında 16 farklı yabancı ot türüne rastlanmış iken; Arpa ve korungada 10, adi fiğ içerisinde 8, çayır düğmesinde 7, tüylü fiğde 6, çavdarda 3, turpta 1 yabancı ot türü belirlenmiştir. Çalışmada, en çok karşılaşılan yabancı ot türü Ebe Gümece (*Malva sylvestris* L.), kontrol parselinde 18.00 adet/m² iken, tüylü fiğ, çavdar ve turp uygulamalarında sırasıyla 6.75 adet/m², 6.50 adet/m² ve 4.00 adet/m² olarak tespit edilmiştir. Diğer yabancı ot türü olan Sarı Taş Yoncasi [*Melilotus officinalis*(L.) Pall.] ise, kontrol parselinde 5.00 adet/m² iken, çavdar ve tüylü fiğ uygulamalarında sırasıyla 4.50 adet/m² ve 2.00 adet/m² olarak hesaplanmıştır. Turp uygulamasında ise Ebe Gümece dışında farklı bir yabancı ot türüne rastlanılmamıştır.

Anahtar Kelimeler: Turunçgil, sürdürülebilir tarım, örtücü bitki, yabancı ot mücadelesi.

Research on Effects of Different Cover Crop Species on Weeding in Citrus Orchards

ABSTRACT

In citrus production, damages caused by weeds in the crop do not cause any visible damage like diseases and insects. But appear as an insufficient or, bushy-type growth in trees and yield and quality losses at the harvest. Damages caused by weeds appear as low yield and quality losses in seedlings, undergrowth on trees and harvest. Therefore, in the management against weeds, the recognition and diagnosis of harmful weed species with a conscious follow-up becomes very important. Weeds cause the fast and right application of agricultural practices (fertilization, irrigation, harvesting, etc.) related to cultivation. As a result of intensive use of herbicides in management against weeds, the ecosystem is adversely affected as well as problems such as resistance etc.

In this study, it's aimed to determine the types of cover crops that can be an alternative to chemical management in citrus orchards, can be

used in the manage by suppressing the development of weed species through their soil coverage properties, and at the same time can benefit the ecosystem. The study, planned for this purpose, was established in a newly established Enterdonat lemon orchard in the Seyhan district of Adana province in 2019 according to split plots experimental design with four replications. After designing the experiment, cover crops common vetch (*Vicia sativa* L.), hairy vetch (*Vicia villosa* L.), barley (*Hordeum vulgare* L.), rye (*Secale cereale* L.), common burnet (*Poterium sanguisorba* L.), sainfoin (*Onobrychis sativa* Lam), and radish (*Raphanus sativus* L.) were sowed between rows. Four ¼ m² permanent squares were established in the each plot, coverage (%) and the number of cover crops and weed species was determined. When cover crops reached up to 10% flowering, cover crops and weed species in the squares were harvested from the soil surface for measurements.

The results show that, all cover crop species included in the trial decreased the number of weed species compared to the control. According to this; 10 weed species were determined in barley and sainfoin, 8 in common burnet, 7 in meadow button, 6 in hairy vetch, 3 in rye and 1 in radish while 16 different weed species were found in the control application. In the study, the most common weed species are Common mallow (*Malva sylvestris* L.), was founded 18.00 weed/m² in control plot, while it was recorded as 4.00 weed/m², 6.50 weed/m² and 6.75 weed/m² in radish, rye and hairy vetch applications, respectively. The other main harmful weed species is Yellow sweet clover [*Melilotus officinalis* (L.) Pall.] was 5.00 weed/m² in the control plot, while it was calculated as 4.50 weed/m² and 2.00 weed/m² in rye and hairy vetch applications, respectively. Cover crop which is radish, application, there were no different weed species found except for Common mallow.

Keywords: Citrus, sustainable agriculture, cover crop, weed control.

GİRİŞ

Dünyada en çok üretilen ve tüketilen meyve grubu içerisinde olan turunçgillerin üretimi 2020 yılında 158.490.986 tona ulaşmıştır. Dünya üretiminde, % 25.62 lik bir üretim payı ile ilk sırayı Çin almış olup, % 11.27'lik pay ile ikinci sırada Brezilya, % 8.12'lik pay ile üçüncü sırada Hindistan, % 5.16 pay ile dördüncü sırada Meksika ve % 4.15 pay ile beşinci sırada Amerika bulunmaktadır. Türkiye ise 4.348.742 ton üretim miktarı ve % 2.53'lük bir pay ile dünya üretiminde 9. sırada yer almaktadır (Anonymous, 2021).

Turunçgil üretiminde ortaya çıkan bazı verim kayıpları, çeşitli bitki koruma etmenlerinden kaynaklanmakta olup, bu kaybın % 45'i zararlı yabancı otlar, % 30'u zararlı böcekler, % 20'si hastalık etmenleri ve % 5'i diğer zararlılar nedeniyle oluşmaktadır (Oerke, 2006; Rao 2000). Dünyada yabancı otlar nedeniyle tarımsal ürünlerde %13.2 oranında verim kaybı meydana gelmekte ve bu durum tarımsal ürünlerde 75.6 milyar dolarlık bir ekonomik kayba sebep olmaktadır (Pacanoski, 2007). Turunçgillerde ise yabancı otların % 25-33 oranında ürün kaybına neden olduğu, verimdeki bu azalmanın yabancı ot rekabeti ile doğrudan ilişkili olduğu tespit edilmiştir (Singh ve Sharma, 2008). Ayrıca, yabancı ot bitki ağırlığındaki bir kg.lık artışın, verimde yaklaşık bir kg azalmaya tekabül ettiği yapılan çalışmalarla belirlenmiştir (Rao, 2000).

Yabancı otlar ve turunçgil ağaçları arasındaki rekabet genellikle, yaşam alanı başta olmak üzere, CO₂, su, ışık ve besin gibi çevresel kaynaklardan oluşur ve bunun sonucu olarak verimde azalma veya ağaç gelişimlerinde gerileme görülmektedir (Agostinetto ve ark., 2008). Yabancı otlar,

verimde kayıplara neden olmanın yanında, toprak işleme ve benzeri tarımsal işlemlerin yapılmasını da engellerler, sulamayı zorlaştırır ve hasat için harcanan zamanı artırırlar, zehir etkisi yaparlar, parazitik etki yaparlar, hastalık etmenleri ile zararlı böcek, nematod ve akarlar konukçuluk ederler yani kısaca hasat edilen ürünün fiziksel ve kimyasal kalitesini düşürerek sayısız ekonomik zararlara neden olmaktadır (Costa ve ark., 2013; Fialho ve ark., 2010). Fakat, yabancı otları kontrol etmenin asıl amacı, yalnızca verim kayıplarını en aza indirmek değil, herbisit direnç oluşumunu engellemek ve yabancı ot popülasyonlarını Ekonomik Zarar Eşiği altında tutmak olmalıdır (Sharma ve ark., 2017).

Turunçgil bahçelerinde yabancı ot yönetiminde; kültürel, fiziksel, mekanik gibi birçok yöntemin uygulanması mümkün iken, uygun maliyetli olması, hızlı sonuç alınması ve işgücünün az olması nedeniyle, kimyasal mücadele en fazla tercih edilen yöntemdir. Dünyada herbisit kullanım oranına bakıldığında, 2019 yılı verilerine göre dünya pestisit kullanımının (ton) % 53'ünü herbisitler oluşturmaktadır (Anonymous, 2021). Bu yoğun kullanım sonucunda yabancı otlar ile ilgili farklı problemler ortaya çıkmakta ve mücadele gün geçtikçe imkansız hale gelmektedir. Bu yüzden herbisitlere alternatif, sürdürülebilir turunçgil yetiştiriciliğinde uygulanabilecek agroekolojik mücadele yöntemleri uygulanmalıdır. Alternatif olarak, dünyanın öncü turunçgil yetiştirme bölgelerinde, etkili bir şekilde uygulanan en iyi mücadele yöntemleri, hem tarımsal ekosistemi korumak hem de ekonomik karı optimize etmek için geleneksel ve modern

tarım sistemlerini bir arada kullanmaktır (Sansavini, 1997). Agroekolojik yöntemlerden olan örtücü bitki kullanımı ise, turunçgillerde benimsenebilecek en karlı ve en faydalı uygulamadır. Örtücü bitkiler, toprak yüzeyine yayılan, koruyucu, organik bitki tabakalarıdır.

Örtücü bitkilerin agroekosisteme sağladıkları faydalar çok fazladır, örneğin; toprak erozyonunu önler, su kirliliğini azaltır, toprağın fiziksel yapısını düzenler, herbisit kullanımını azaltır, biyolojik zenginliği artırır, faydalı böceklerle insektarium oluşturur, zararlı böcek, akar, nematod ve hastalık etmenlerinin popülasyonlarını azaltır, yağmurlu havalarda hasadı kolaylaştırır, hayvan besini olarak kullanılır, toprak sıcaklığını muhafaza eder ve donu engeller (De Baets ve ark., 2011; Başaran, 2020). Bu avantajlarına ek olarak hızlı büyüyen bir örtücü bitki, toprağı kaplama gücü sayesinde, çoğu tek yıllık yabancı otların çıkmasını ve büyümesini önler. Çok yıllık yabancı otlar, dal ve kök sürgünleri, rizom, stolon ile yumrularından çoğalabildiği için bunları baskılamak oldukça zordur ancak; agresif örtücü bitki türlerinin karışımları ekilerek, büyümeleri ve çoğalmaları engellenebilir.

Bu çalışma ile turunçgil bahçelerinde kimyasal mücadeleye alternatif olabilecek, sahip oldukları toprağı örtme ve allelopatik özellikleri sayesinde yabancı ot türlerinin gelişimini baskılayarak mücadelede kullanılacak ve aynı zamanda ekosisteme fayda sağlayabilecek örtücü bitki türlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Materyal

Çalışmanın ana materyalini turunçgil bahçesi, örtücü bitki türleri ve yabancı otlar oluşturmaktadır. Deneme, 2019 yılında, Adana ilinin Seyhan ilçesinde yeni tesis edilen bir Enterdonat limon bahçesinde kurulmuştur. Araştırmaya

konu olan örtücü bitkiler, salgıladığı maddelerle yabancı otların çimlenmesini ve gelişmesini engelleyen, toprak yüzeyini çabuk kapatan, toprağa azot ve organik madde aktarabilen, yabancı otların kontrol eden ve m² deki sayısını en çok azaltan, turunçgil ile rekabete girmeyen, genellikle tek yıllık özellikleri göz önünde bulundurularak seçilmiştir. Denemede yedi farklı örtücü bitki türü kullanılmış olup, bu türlerin sıra aralarına ekim esnasında, dekara kullanılan tohum miktarları Çizelge 1' de verilmiştir.

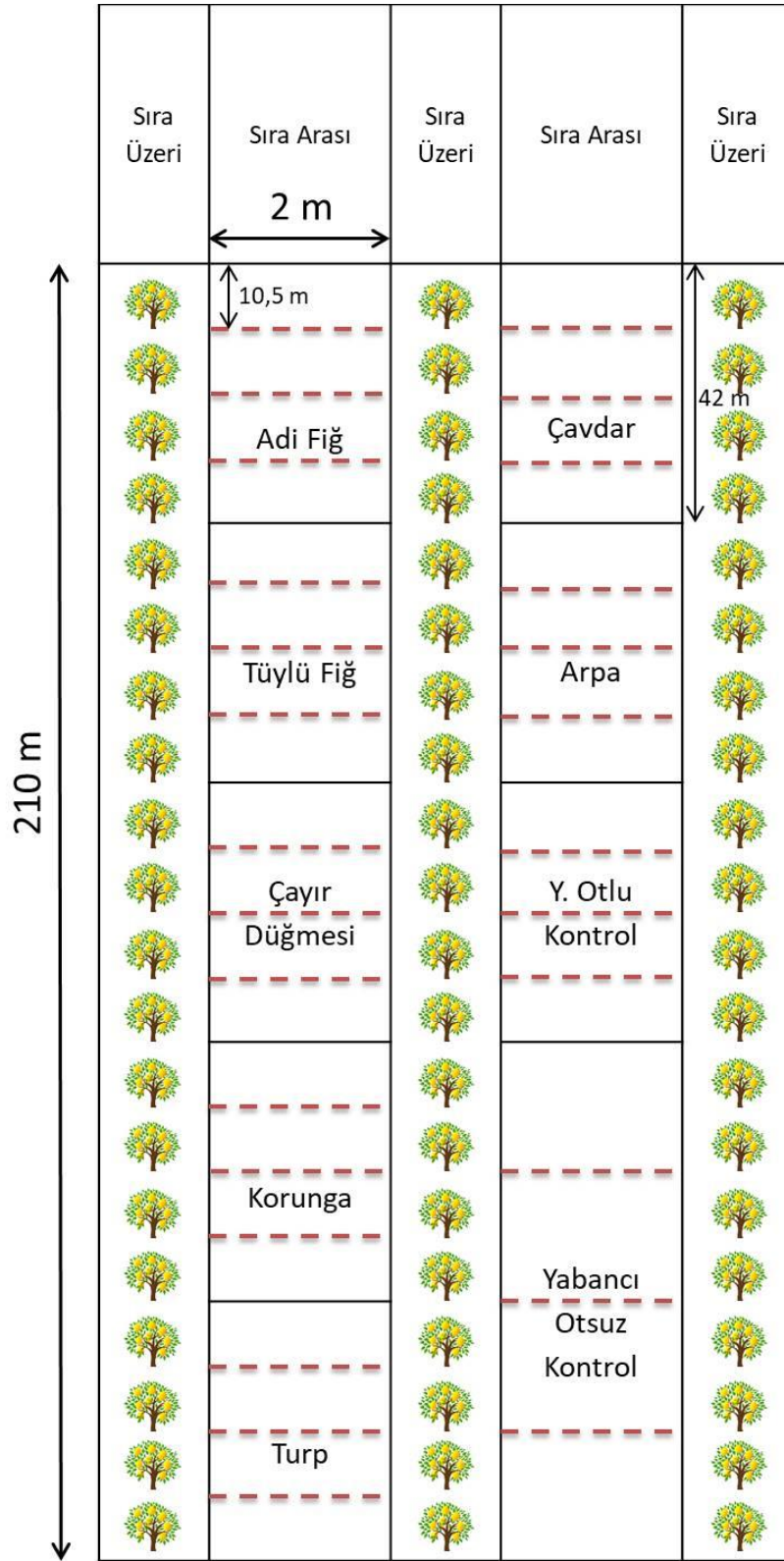
Çizelge 1. Ekim Esnasında Kullanılan Örtücü Bitki Tohumları ve Miktarları

Örtücü Bitki Türü	Tohum Miktarı (kg/da)
Adi Fiğ (<i>Vicia sativa</i> L.)	10
Arpa (<i>Hordeum vulgare</i> L.)	5
Çavdar (<i>Secale cereale</i> L.)	5
Çayır Düğmesi (<i>Poterium sanguisorba</i> L.)	6
Korunga (<i>Onobrychis sativa</i> Lam.)	12
Turp (<i>Raphanus sativus</i> L.)	2
Tüylü Fiğ (<i>Vicia villosa</i> L.)	5

Metot

Çalışma, bölünmüş parseller deneme desenine göre sıra arasına örtücü bitkilerin ekilmesiyle, dört tekerrürlü olarak kurulmuştur. Uygulamaların tekerrürlerini birbirinden ayırmak için parsellerin dört köşesine kazıklar çakılmış ve her parsel içerisine 0.25 m²'lik (0.5 m x 0.5 m) dört adet çakılı alan oluşturulmuştur.

Parsel büyüklükleri, 21 m² (10.5 m x 2 m) olarak ayarlanmıştır (Şekil 1). Parselizasyon yapıldıktan sonra, örtücü bitki tohumlarının, tavsiye edilen ekim miktarı parsel büyüklüğüne göre hesaplanmış ve ekimi elle gerçekleştirilmiştir.



Şekil 1. Çalışmanın yürütüldüğü deneme deseni.



Şekil 2. Örtücü bitki türleri ve yabancı otluk kontrol parsellerinden bir görünüm.

Deneme boyunca yabancı ot türlerinin tanımlanması, sayımlar esnasında yapılmıştır. Tanısı yapılamayan yabancı ot türleri ise Flora of Turkey 1-12 (Davis 1965–1985; Davis ve ark., 1988; Güner ve ark., 2000) kitap serisi ve Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü Herboloji Laboratuvarı herbaryumları kullanılmıştır.

Ekimi, Aralık ayında gerçekleştirilen örtücü bitkilerin, çıkışlarının tamamlandığı tarihten itibaren, yabancı otları nasıl etkilediğini belirlemek amacıyla her 30 günde bir düzenli olarak yapılan sayımlarda, her parseldeki 0,25 m²'lik (0,5 x 0,5 m) çakılı alanlar içerisindeki yabancı otların tür bazında yoğunluğu ve % kaplama alanı, m²'deki örtücü bitki yoğunluğu ve % kaplama alanı belirlenmiştir.

Örtücü bitkiler, %10 çiçeklenme dönemine geldiğinde, Mayıs ayının ilk haftasında, çakılı alanlar içerisindeki örtücü bitki ve yabancı ot türleri toprak yüzeyinden hasat edilmiştir. Daha sonra 24 saat 105°C de bekletilen örtücü bitki ve yabancı otların kuru ağırlıkları alınarak, elde edilen veriler kaydedilmiştir.

Verilerin Analizi

Örtücü bitkiler ve yabancı otlar ile ilgili "Metot" kısmında belirtilen uygun yöntemlerle tüm veriler elde edildikten sonra, SPSS paket programında varyans analizi ve çoklu karşılaştırma testi yapılmıştır. Bu amaçla, örtücü bitkilerin ve örtücü bitkilerde kaydedilen yabancı otların toplam ve tür bazında yoğunlukları (adet/m²), kaplama alanları (%) ve kuru ağırlıkları (g/m²) istatistiki olarak değerlendirilmiştir.

Çalışma verileri ile ilgili tüm varyans analizleri, SPSS paket programının 23. versiyonu ile yapılmıştır ve ortalamalara ait değerlerin çoklu karşılaştırması, % 95'lik güven düzeyinde Duncan çoklu karşılaştırma testiyle belirlenmiştir (Abbott, 1925; Uygur, 2011).

BULGULAR VE TARTIŞMA

Örtücü Bitki Uygulamalarının Yabancı Otların Üzerindeki Etkileri

Çalışmadan elde edilen verilere göre, farklı örtücü bitki uygulamalarında, farklı yabancı ot türleri görülmüştür. Yabancı ot tür sayısı en fazla arpa ve korungada görülürken, en az ise, turp örtücü bitki uygulamasında görülmüştür. Örtücü bitki uygulamalarına bağlı olarak rastlanılan yabancı ot türleri aşağıda sıralanmıştır;

Adi fiğ (*V. sativa*) örtücü bitki uygulamasında; *Phalaris brachystachysis* Link., *M. sylvestris*, *M. officinalis*, *Anthemis arvensis* L., *Avena sterilis* L., *Lolium temulentum* L., *Rumex obtusifolius* L., *Sonchus oleraceus* L. olmak üzere toplamda sekiz farklı yabancı ot türü tespit edilmiştir.

Arpa (*H. vulgare*) örtücü bitki uygulamasında; *M. sylvestris*, *M. officinalis*, *A. sterilis*, *L. temulentum*, *Polygonum aviculare* L., *Ranunculus sarvensis* L., *Raphanus raphanistrum* L., *R. obtusifolius*, *Senecio vernalis* Waldst. & Kit., *S. oleraceus* olmak üzere toplam 10 adet farklı yabancı ot türü ile karşılaşmıştır.

Çavdar (*S. cereale*) örtücü bitki uygulamasındaki üç yabancı ot türünün; *M. officinalis*, *M. sylvestris* ve *R. raphanistrum* olduğu belirlenmiştir.

Çayır düğmesi (*P. sanguisorba*) örtücü bitki uygulamasında; *M. sylvestris*, *M. officinalis*, *Calendula arvensis* L., *L. temulentum*, *P. aviculare*, *R. arvensis* ve *S. oleraceus* yabancı ot türlerinin çıkış yaptığı toplamda yedi farklı yabancı ot türü saptanmıştır.

Korunga (*O. sativa*) örtücü bitki uygulamasında; *P. brachystachys*, *M. sylvestris*, *M. officinalis*, *Bromus tectorum* L., *Chenopodium album* L., *L. temulentum*, *P. aviculare*, *R. arvensis*, *R. raphanistrum* ve *S. oleraceus* olmak üzere toplamda 10 farklı yabancı ot türü tespit edilmiştir.

Turp (*R. sativus*) örtücü bitki uygulamasında ise yalnızca bir yabancı ot türü, *M. sylvestris* ile karşılaşmıştır. Bu örtücü bitki, diğer örtücü bitki uygulamalarına göre, farklı yabancı ot tür sayısının en az olduğu tür olarak belirlenmiştir.

Tüylü fiğ (*V. villosa*) örtücü bitki uygulamasında; *P. brachystachys*, *M. sylvestris*, *M. officinalis*, *A. arvensis*, *A. sterilis*, *L. temulentum* yabancı ot türlerinin olduğu altı farklı yabancı ot türü ile karşılaşmıştır.

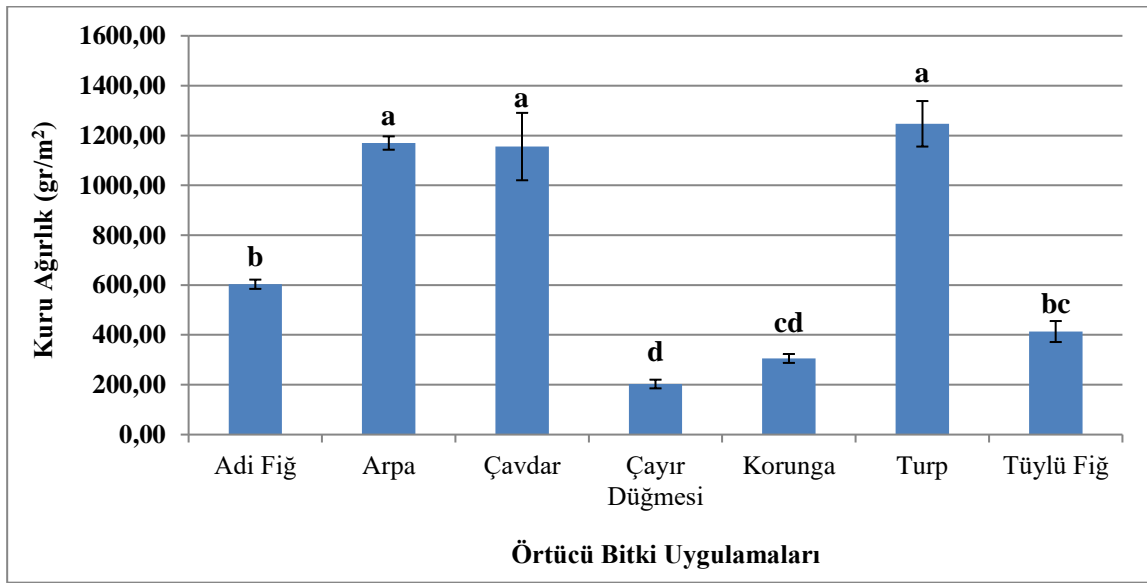
Yabancı otlu kontrol uygulaması ise 16 farklı yabancı ot türü ile en fazla farklı yabancı ot tür sayısına sahip olan uygulama olarak belirlenmiş olup, bu türler; *A. arvensis*, *A. sterilis*, *B. tectorum*, *C. arvensis*, *C. album*, *L. temulentum*, *M. sylvestris*, *M. officinalis*, *P. brachystachys*, *P. aviculare*, *R. arvensis*, *R. raphanistrum*, *R. obtusifolius*, *S. vernalis*, *Sisymbrium officinale* (L.) Scop. ve *S. oleraceus* olarak saptanmıştır. Yabancı ot türlerinin, örtücü bitki uygulamalarına göre farklılık gösterdiği benzer bir çalışmada, tüylü fiğ (*V. villosa*), adi fiğ (*V. sativa*) ve çavdar (*S. cereale*) uygulamaları, yabancı otlu kontrole kıyasla yabancı otların tür çeşitliliğini azaltmıştır (Saeb ve ark., 2011).

Çalışma sonunda, örtücü bitkilerin hasat edildikten sonra elde edilen kuru ağırlıkları karşılaştırılmıştır (Şekil 3). Örtücü bitkilerden elde edilen kuru ağırlık değerleri, türlere göre farklılık göstermiştir.

Arpa, çavdar ve turp örtücü bitkilerinin, birim alanda oluşturdukları kuru ağırlıkları arasında istatistiki olarak bir fark görülmezken, bu türler en fazla kuru ağırlığa sahip örtücü bitki türleri olarak belirlenmiştir. Bu türleri sırasıyla adi fiğ ve tüylü fiğ örtücü bitkilerinin takip etmekte olup, aralarında istatistiki bir fark görülmemektedir. En az kuru

ağırlığa sahip olan örtücü bitkiler ise sırasıyla korunga ve çayır düğmesi olarak belirlenmiştir. Özellikle çayır düğmesi diğer örtücü bitkiler kadar kuru ağırlık oluşturamamıştır (Şekil 3).

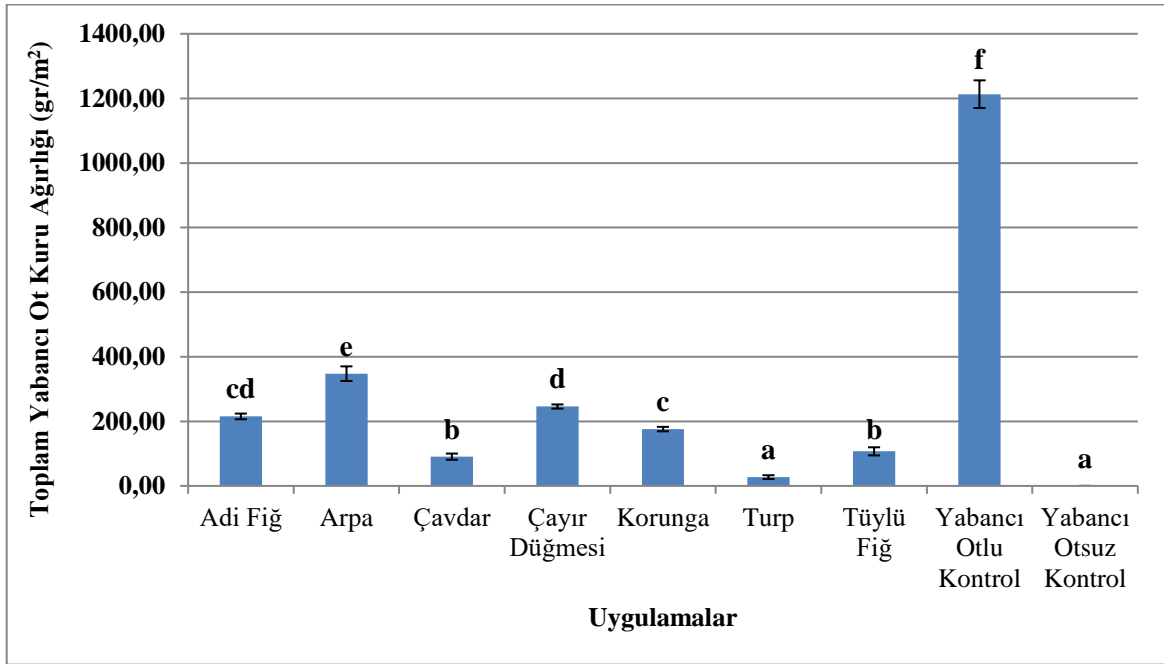
Çalışmada örtücü bitki olarak seçilen türler aynı zamanda tahıl, sebze ve yem bitkisi olarak birer kültür bitkisidir. Birim alanda en fazla kuru ağırlık oluşturan türlerden de anlaşılacağı üzere, kültür bitkileri çeşitli özelliklerinden dolayı insanlar tarafından seçilmiştir.



Şekil 3. Örtücü bitkilerin birim alanda oluşturdukları kuru ağırlık miktarlarının karşılaştırılması.

Denemeden alınan verilere göre, örtücü bitkilerin kuru ağırlıklarına benzer şekilde, yabancı ot türlerinin de kuru ağırlığında, önemli oranda farklılıklar ortaya çıkmıştır (Şekil 4). Bu sonuçlarda görüldüğü gibi, en fazla toplam

yabancı ot kuru ağırlığı doğal olarak, yabancı otlu kontrolde belirlenmiş olup diğer tüm uygulamalarda bundan daha az yabancı otlama oluşmuştur.

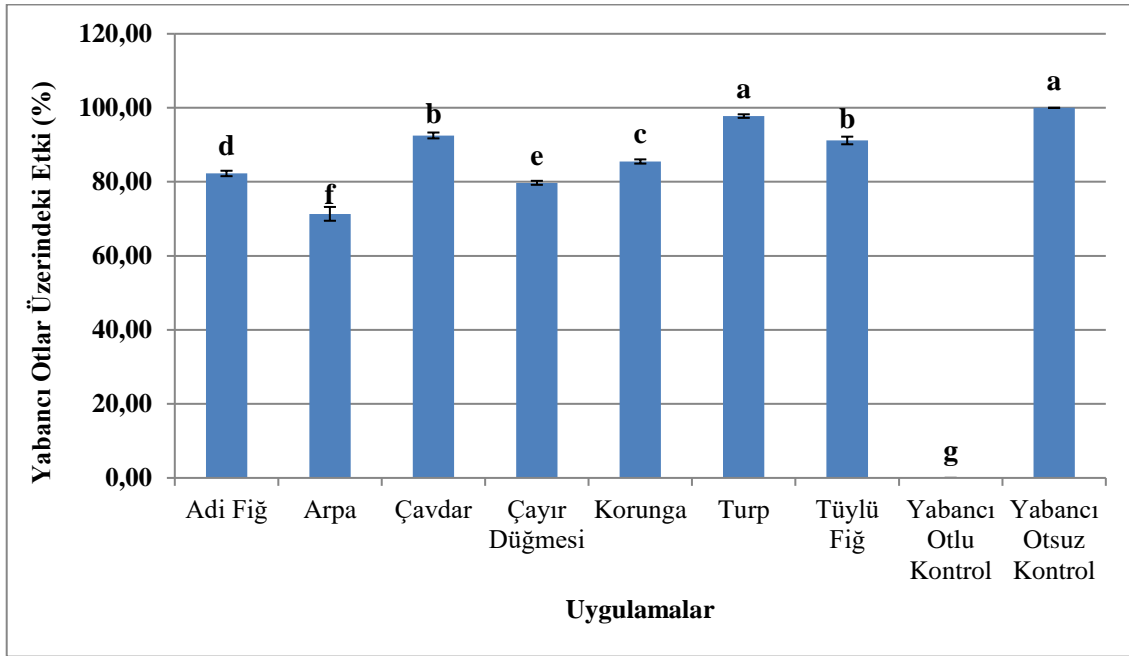


Şekil 4. Farklı örtücü bitki uygulamaları ve kontrolde oluşan toplam yabancı ot kuru ağırlıklarının karşılaştırılması.

Yabancı otsuz kontrol ile istatistiki olarak benzer sonucu veren uygulama, turp örtücü bitkisi olmakla birlikte istatistiki olarak farklı olsa da sırasıyla çavdar ve tüylü fiğde en fazla yabancı ot kuru ağırlığını azaltan örtücü bitki uygulamaları olarak belirlenmiştir. Korunga ve adi fiğ uygulamaları da yabancı otlı kontrolden istatistiki olarak farklı olan ve yabancı ot toplam kuru ağırlığını azaltan uygulamalardır. Arpa ise yabancı ot toplam kuru ağırlığında en az etkisi olan uygulama olup, yabancı otlı kontrolden istatistiki olarak farklıdır (Şekil 4).

Aynı lokasyonda daha önce yapılan adi fiğ, çayır düğmesi, korunga ve turp uygulamalarının da yer aldığı çalışmanın sonuçlarına göre, örtücü bitkilerin yabancı otların yoğunluk ve kuru ağırlıklarını kontrole kıyasla büyük oranda azalttıkları belirlenmiştir (Hançerli ve Uygur, 2017).

Örtücü bitki uygulamalarının yabancı otlar üzerindeki etkisi, Abbott (% etki) formülüne göre yabancı otlı ve yabancı otsuz kontrol ile karşılaştırılmıştır (Şekil 5).



Şekil 5. Farklı örtücü bitki uygulamalarının, yabancı otlar üzerindeki etkilerinin (%) karşılaştırılması.

Örtücü bitkilerin, yabancı otların kuru ağırlığı üzerindeki (%) etkileri kıyaslandığında, Turp uygulamasının en etkili olduğu saptanmıştır. Ülkemizde, Antep turpu (*R. sativus*)'nun Geliç [*Sorghum halepense* (L.) Pers] üzerindeki allelopatik etkisinin belirlenmesi ile bu konuda ilk çalışmalar başlatılmıştır (Uygur ve ark., 1990). Turp örtücü bitki uygulamasının yabancı otlar üzerindeki etkisi, Lawley ve ark., (2012) tarafından yapılan ve yabancı otları baskıladığı sonucuna varılan bir çalışma ile bildirilmiştir. Daha sonra, sırasıyla çavdar ve tüylü fiğ uygulamalarının en fazla etkiye sahip oldukları belirlenmiştir.

Çavdarın sahip olduğu özellikleri sayesinde, örtücü bitki olarak kullanıldığında, farklı çalışmalarda da önemli yabancı ot türlerini % 85-90 oranında baskıladığı belirtilmiştir (Werle ve ark., 2017; Palhano ve ark., 2018). Yabancı otlı kontrole göre tüm örtücü bitki uygulamaları, yabancı otların kuru ağırlıklarında % 70'in üzerinde etki göstermiştir (Şekil 5). Bazı araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalarda, arpa ve adi fiğ örtücü bitki uygulamalarının yabancı otların kuru ağırlıkları üzerinde etkili olduğu bildirilmiştir (Alonso-Ayuso ve ark., 2018).

Elde edilen sonuçlar bir arada değerlendirildiğinde; örtücü bitkilerin yabancı otları baskılamayı, ölçüm yapılan her karakterde benzer oranlarda etkilediği görülmektedir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Örtücü bitkilerin kuru ağırlık (g/m^2), kaplama alanı (%) ve metrekaresindeki adetleri ile örtücü bitki uygulamalarına göre yabancı ot türlerinin toplam kuru ağırlığı (g) ve buna bağlı yüzde (%) etkileri

Uygulamalar	Örtücü Bitki			Yabancı Ot	
	Kuru Ağırlık (g/m^2)	Yoğunluk (adet/ m^2)	Kaplama Alanı (%)	Toplam Kuru Ağırlık (g)	Etki (%)
Adi Fiğ	603.14b	40.21e	90.00ab	215.15cd	82.27d
Arpa	1169.81a	129.98a	85.00ab	347.57e	71.35f
Çavdar	1155.66a	96.31b	81.25ab	90.56b	92.53b
Çayır Düğmesi	202.84d	67.61c	78.75b	245.83d	79.73e
Korunga	305.46cd	43.64e	80.00ab	175.94c	85.50c
Turp	1246.99a	62.35cd	88.75ab	27.14a	97.76a
Tüylü Fiğ	413.54bc	45.95de	91.25a	107.02b	91.18b
Yabancı Otlar Kontrol	-	-	-	1213.06f	0.00g
Yabancı Otsuz Kontrol	-	-	-	0.00a	100.00a

*Aynı sütun içerisinde küçük harfler ile belirtilen değerler, Duncan çoklu karşılaştırma testine göre $p \leq 0,05$ önem seviyesinde birbirinden farklıdır.

Bu sonuçlar örtücü bitki uygulamalarının yabancı otlar üzerindeki etkisinin belirlenmesi amacıyla daha önce yapılan çalışmalarla benzer sonuçlar göstermiş ve yabancı otları büyük ölçüde baskılamıştır (Kolören ve Uygur, 2007; Kitiş ve ark., 2011).

Organik turuncu bahçesinde örtücü bitki uygulamaları ile Temel ve ark., (2011) tarafından yapılan çalışmada, yabancı ot kaplama alanı ve yoğunluğu yönünden en düşük değerler arpa ile adi fiğden elde edilmiş olup, bu çalışmadan elde edilen bulgular ile benzerlik göstermektedir. Adi fiğ ve arpa uygulaması bu çalışma sonucunda da turp, tüylü fiğ, çavdar ve korunga uygulamalarından sonra yabancı otlar üzerinde sırasıyla % 82 ve %71 etkiye sahip olan örtücü bitki uygulamalarıdır. Tüylü fiğ, toplam kuru ot biyokütlesi en fazla olan örtücü bitki türlerinden olup, yabancı otları % 70 oranında azaltmaktadır (Işık ve ark., 2009).

Yabancı otlar üzerindeki % etki, örtücü bitkilerin dar ve geniş yapraklı olmasına göre farklılık göstermektedir ve bu durumun örtücü bitkilerin biyokütlesi ve sahip olduğu allelopatik özelliklerden kaynaklandığı bildirilmektedir (Teasdale ve ark., 1991; Radicetti ve ark., 2013a; Osipitan ve ark., 2019).

Deneme alanında, örtücü bitki uygulamalarına göre yabancı ot türleri de farklılık göstermiştir. Örtücü bitki uygulamalarında, en fazla karşılaşılan yabancı ot türleri; *A. sterilis*, *L. temulentum*, *M. sylvestris*, *M. officinalis*, *R. arvensis* ve *S. oleraceus* olup, toplamda 16 farklı yabancı ot türü belirlenmiştir.

Örtücü bitki ve kontrol uygulamalarına göre bu yabancı ot türlerinin kuru ağırlıkları (g/m^2), kaplama alanları (%) ve metrekaresindeki adetleri istatistiki olarak ‘Duncan çoklu karşılaştırma testine’ göre karşılaştırılmış ve Çizelge 2’de verilmiştir.

Denemeye alınan tüm örtücü bitki uygulamalarından elde edilen veriler, yabancı otlu ve yabancı otsuz kontrol ile kıyaslandığında; yabancı ot tür sayılarında azalmalar ortaya çıkmış ve buna bağlı olarak, yabancı otların kuru ağırlığında (g/m^2), kaplama alanında (%) ve yoğunluklarında düşüşler belirlenmiştir.

Çalışmadan elde edilen sonuçlara benzer şekilde, Williams II ve ark., (1998), çavdar ve tüylü fiğ örtücü bitkilerinin, yabancı ot kuru ağırlıklarını kontrole kıyasla önemli ölçüde azalttığını bildirmektedir. Farklı araştırmacıların yaptığı çalışmalara göre, arpa, çavdar ve tüylü fiğ örtücü bitki uygulamalarının, yabancı otları tür bazında baskıladığı bildirilmiştir (Creamer ve ark., 1996; Diyanat, 2015). Özellikle turp ve çavdar örtücü bitki uygulamalarının, yabancı otları, sahip oldukları allelopatik özellikleri sayesinde baskıladıkları ve dar yapraklı yabancı otların, geniş yapraklı yabancı otlar kadar baskılanmadığını daha önce yapılan çalışmalar ile belirlenmiştir (Barnes ve ark., 1986; Weston ve ark., 1989; Weston, 1996; Reberg-Horton ve ark., 2005; Linares ve ark., 2008).

Yabancı otlar üzerinde en etkili örtücü bitki uygulaması olarak karşımıza çıkan Turp, Brassicaceae familyasına aittir.

Çeşitli çalışmalarda bu familyaya ait örtücü bitkilerin yabancı otlar üzerindeki etki mekanizmasının, allelopatiden ileri geldiğini bildirmişlerdir (Al-Khatib ve ark., 1997; Boydston ve Hang, 1995; Krishnan ve ark., 1998; Turk ve Tawaha, 2003; Lawley ve ark., 2012).

Bazı araştırmacılar Brassicaceae familyasına ait örtücü bitkilerin yabancı otları baskılama mekanizması olarak allelopatiye ve allelokimyasalların kaynağı olarak glukozinolatların hidroliz ürünlerine odaklanmışlardır (Haramoto ve Gallandt, 2004; Boydston ve Al-Khatib, 2006; Haramoto ve Gallandt, 2004; Boydston ve Al-Khatib, 2006).

Çalışmada, yabancı ot türleri ve yoğunlukları, örtücü bitki uygulamalarına göre farklılık göstermektedir. Bazı örtücü bitki türleri geniş yapraklı yabancı ot türlerini

baskılarken bazıları ise dar yapraklı yabancı ot türlerini baskılamaktadır ve bu sonuç farklı çalışmalar ile desteklenmektedir (Alonso-Ayuso ve ark., 2018). Araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalarda, çavdar örtücü bitki uygulamasındaki yabancı ot tür sayısının az olmasının sebebini allelopatik, gölgeleme ve rekabetçi özelliklerine bağlamaktadır (Teasdale ve Mohler, 2000; Osipitan ve ark., 2018). Tüylü fiğ ise çalışmadan elde edilen sonuçlarla benzer şekilde, araştırmacılar tarafından en fazla biyokütle sağlayan, en umut verici örtücü bitki türü olarak bildirilmiştir (Czapar ve ark., 2002; Fujii, 2008).

Örtücü bitki uygulamalarına göre karşılaşılan yabancı otların tür bazında m²'deki yoğunluğu, % kaplama alanı ve kuru ağırlıkları Çizelge 3'te verilmiştir.

Çizelge 3. Örtücü bitki uygulamalarına göre yabancı ot türlerinin kuru ağırlıkları (g/m²), kaplama alanları (%) ve yoğunlukları (adet/m²)

Uygulamalar	Örtücü Bitki Adi Fiğ			Örtücü Bitki Arpa			Örtücü Bitki Çavdar			Örtücü Bitki Çayır Düğmesi			Örtücü Bitki Korunga		
Yabancı ot türleri	Kuru Ağırlık g/m ²	Kaplama Alanı %	Yoğunluk adet/m ²	Kuru Ağırlık g/m ²	Kaplama Alanı %	Yoğunluk adet/m ²	Kuru Ağırlık g/m ²	Kaplama Alanı %	Yoğunluk adet/m ²	Kuru Ağırlık g/m ²	Kaplama Alanı %	Yoğunluk adet/m ²	Kuru Ağırlık g/m ²	Kaplama Alanı %	Yoğunluk adet/m ²
<i>Anthemis arvensis</i> L.	5.79b	1.78a	2.32b	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a
<i>Avena sterilis</i> L.	11.55b	3.00b	1.93b	50.60d	6.25c	8.43d	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a
<i>Bromus tectorum</i> L.	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	8.41b	1.00a	4.21b
<i>Calendula arvensis</i> L.	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	7.56b	2.00b	3.78b	0.00a	0.00a	0.00a
<i>Chenopodium album</i> L.	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	11.54b	1.78a	3.85b
<i>Lolium temulentum</i> L.	21.35d	3.00bc	10.68c	17.11c d	3.75c	4.28b	0.00a	0.00a	0.00a	12.16b c	1.55abc	3.04b	7.51ab	0.55ab	1.88ab
<i>Malva sylvestris</i> L.	2.24ab	2.00a	2.24ab	1.82ab	1.00a	1.82ab	6.50ab	3.78a	6.50cd	7.31c	8.75b	7.31d	3.68ab	3.00a	3.68b
<i>Melilotus officinalis</i> (L.) Lam.	3.99b	5.00b	3.99b	9.58d	5.00b	9.58d	4.50b	2.00a	4.50b	7.10c	8.75c	7.10c	7.37c	6.25b	7.37c
<i>Phalaris brachystachys</i> Link.	8.68c	6.25c	8.68d	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	4.52b	3.00b	4.52c
<i>Polygonum aviculare</i> L.	0.00a	0.00a	0.00a	14.84b	0.78a	3.71b	0.00a	0.00a	0.00a	11.17b	3.00b	2.80b	14.09b	1.78ab	3.52b
<i>Ranunculus arvensis</i> L.	0.00a	0.00a	0.00a	7.6bc	1.00a	2.54bc	0.00a	0.00a	0.00a	12.40c	4.25b	4.13c	10.16c	1.55a	3.39c
<i>Raphanus raphanistrum</i> L.	0.00a	0.00a	0.00a	8.80b	2.00a	2.20b	7.06ab	0.78a	1.77ab	0.00a	0.00a	0.00a	18.59c	1.78a	4.65c
<i>Rumex obtusifolius</i> L.	4.08a	1.00ab	1.36b	85.49b	5.00b	5.70c	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a
<i>Senecio vernalis</i> Waldst. & Kit.	0.00a	0.00a	0.00a	9.84b	2.00b	3.28b	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a
<i>Sisymbrium officinale</i> (L.) Scop.	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a
<i>Sonchus oleraceus</i> L.	14.66b	1.00a	4.19cd	67.31c	4.00b	9.62e	0.00a	0.00a	0.00a	7.73ab	0.775a	2.21b	9.10ab	0.78a	2.60bc

*Aynı sütun içerisinde küçük harfler ile belirtilen değerler, Duncan çoklu karşılaştırma testine göre $p \leq 0,05$ önem seviyesinde birbirinden farklıdır.

Çizelge 3 (devamı). Örtücü bitki uygulamalarına göre yabancı ot türlerinin kuru ağırlıkları (g/m²), kaplama alanları (%) ve yoğunlukları (adet/m²)

Uygulamalar Yabancı ot türleri	Örtücü Bitki Turp			Örtücü Bitki Tüylü Fiğ			Yabancı Otlı Kontrol			Yabancı Otsuz Kontrol		
	Kuru Ağırlık g/m ²	Kaplama Alanı %	Yoğunluk adet/m ²	Kuru Ağırlık g/m ²	Kaplama Alanı %	Yoğunluk adet/m ²	Kuru Ağırlık g/m ²	Kaplama Alan %	Yoğunluk adet/m ²	Kuru Ağırlık g/m ²	Kaplama Alan %	Yoğunluk adet/m ²
<i>Anthemis arvensis</i> L.	0.00a	0.00a	0.00a	10.10c	0.78a	3.37b	26.22d	8.75b	10.49c	0.00a	0.00a	0.00a
<i>Avena sterilis</i> L.	0.00a	0.00a	0.00a	18.70c	0.78a	6.23c	81.08e	16.25d	13.51e	0.00a	0.00a	0.00a
<i>Bromus tectorum</i> L.	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	16.40c	7.50b	8.20c	0.00a	0.00a	0.00a
<i>Calendula arvensis</i> L.	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	21.71c	5.00c	10.86c	0.00a	0.00a	0.00a
<i>Chenopodium album</i> L.	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	33.74c	6.25b	11.25c	0.00a	0.00a	0.00a
<i>Lolium temulentum</i> L.	0.00a	0.00a	0.00a	11.07bc	1.78abc	2.77b	67.42e	20.00d	16.86d	0.00a	0.00a	0.00a
<i>Malva sylvestris</i> L.	4.00ab	1.78a	4.00bc	6.75b	3.00a	6.75d	17.73d	27.5c	17.73e	0.00a	0.00a	0.00a
<i>Melilotus officinalis</i> (L.) Lam.	0.00a	0.00a	0.00a	1.56a	2.00a	1.56a	5.23b	10.00c	5.23b	0.00a	0.00a	0.00a
<i>Phalaris brachystachys</i> Link.	0.00a	0.00a	0.00a	2.18ab	1.78ab	2.18b	5.90b	7.50c	5.90c	0.00a	0.00a	0.00a
<i>Polygonum aviculare</i> L.	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	67.09c	27.50c	16.77c	0.00a	0.00a	0.00a
<i>Ranunculus arvensis</i> L.	0.00a	0.00a	0.00a	3.33ab	0.33a	1.11ab	36.99d	6.25b	12.33d	0.00a	0.00a	0.00a
<i>Raphanus raphanistrum</i> L.	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	66.35d	27.50b	16.59d	0.00a	0.00a	0.00a
<i>Rumex obtusifolius</i> L.	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	175.38c	18.75c	8.77d	0.00a	0.00a	0.00a
<i>Senecio vernalis</i> Waldst. & Kit.	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	19.77c	5.00c	6.59c	0.00a	0.00a	0.00a
<i>Sisymbrium officinale</i> (L.) Scop.	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	15.74b	5.25b	5.25b	0.00a	0.00a	0.00a
<i>Sonchus oleraceus</i> L.	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	15.72b	5.00b	4.49d	0.00a	0.00a	0.00a

*Aynı sütun içerisinde küçük harfler ile belirtilen değerler, Duncan çoklu karşılaştırma testine göre $p \leq 0,05$ önem seviyesinde birbirinden farklıdır.

SONUÇ

Dünyada örtücü bitkiler ile ilgili yapılan tüm çalışmalarda olduğu gibi, bu çalışmada da örtücü bitki türlerinin farklı yabancı ot türlerinin yoğunluk, kaplama alanı ve kuru ağırlıklarının azaltılmasında olumlu etkilerinin olduğu sonuçlarına varılmıştır. Örtücü bitkiler sahip oldukları rekabetçi ve allelopatik özellikler sayesinde, yabancı otların mücadelesinde uygulanabilirken, bunun yanı sıra ekosistemde insektarium oluşturması, toprağın mikrobiyal faunasını zenginleştirmesi, toprağı besin elementi bakımından iyileştirmesi gibi birçok amaç doğrultusunda da kullanılabilir. Son yıllarda özellikle yoğun pestisit kullanımının sonucu olarak tarımda ve ekosistemde ortaya çıkan birçok problemin çözümünde, sentetik kimyasalların kullanımından uzak, örtücü bitki uygulamaları gibi agroekolojik yöntemlere eğilim mecburiyeti doğmuştur.

Yapılan bu çalışma ile elde edilen veriler doğrultusunda;

- Çalışmada kullanılan tüm örtücü bitki uygulamaları, yabancı otların tür sayısı, yoğunluk (adet/m²), kaplama alanı (%) ve kuru ağırlıklarını azaltmıştır.
- Örtücü bitki uygulamalarına göre toplam yabancı ot kuru ağırlıkları, yabancı otlu kontrol ile kıyaslandığında, örtücü bitki uygulamalarının, yabancı otları % 60'ın üzerinde baskılamıştır.
- Yabancı otsuz kontrole göre istatistiki olarak en yakın uygulamalar sırasıyla; Turp, çavdar ve tüylü fiğ olarak tespit edilmiştir.

Sonuç olarak örtücü bitkilerin, sürdürülebilir turunçgil yetiştiriciliğinde, yabancı otların yönetiminde etkinliği ve kullanılabilirliği, bu çalışma ile ortaya konulmuştur. Çalışmada yabancı otları baskılama konusunda tüm örtücü bitkilerin etkili olduğu, özellikle turp, tüylü fiğ ve çavdar türlerinin sürdürülebilir turunçgil yetiştiriciliğinde, kimyasal mücadeleye alternatif olarak pratikte kullanılabileceği belirlenmiştir.

TEŞEKKÜR

Çalışmalarımız esnasında bize destek veren ve yardımcı olan Prof. Dr. Sibel Uygur'a, Dr. Levent Hançerli'ye, Dr. Uğurcan Ayata'ya ve Dr. Hilmi Torun'a teşekkür ederiz. Ayrıca FDK-2020-12876 kodlu doktora tez projesi ile bu çalışmanın bir bölümünü finansal olarak destekleyen Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi'ne teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Abbott W.S. (1925). A Method of Computing the Effectiveness of an Insecticide. *Journal of Economic Entomology*, 18, 265-267.
- Agostinetto D., Rigoli, R.P., Schaedler, C.E., Tironi S.P., Santos L.S. (2008). Critical Period for Weed Competition with Wheat. *Planta Daninha, Viçosa-MG*, v. 26, n. 2, p. 271-278.
- Alonso-Ayuso M., Gabriel J.L., García-González I., Monte A.J.P.D., Quemada M. (2018). Weed density and diversity in a long-term cover crop experiment background. *Crop Protection* 112 103–111pp.
- Al-Khatib K., Libbey C., Boydston R. (1997). Weed suppression with *Brassica* green manure crops in green pea. *Weed Sci.* 45: 439–445.
- Anonymous (2021). FAO (The Food and Agriculture Organization). <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL/visualize>. Erişim Tarihi: 22.12.2021
- Barnes J.P. and Putnam A.R. (1986). Evidence for allelopathy by residues and aqueous extracts of rye (*Secale cereale* L.). *Weed Science* 34: 384-390.
- Başaran F. (2020). Organik Tarımda Yabancı Otlarla Mücadelede Önleyici ve Kültürel Yöntemler. *Tarım Gündem Dergisi* 56: 36-41.
- Boydston R.A. and Hang A. (1995). Rapeseed (*Brassica napus*) green manure crop suppresses weeds in potato (*Solanum tuberosum*). *Weed Technol.* 9: 669–675.
- Boydston R.A. and Al-Khatib K., (2006). Utilizing *Brassica* cover crops for weed suppression in annual cropping systems. p. 77–94. In H.P. Singh et al. (ed.) *Handbook of sustainable weed management*. Food Products Press, Binghamton, NY.
- Costa R. (2013) Effect of sowing date and seeding rate on bread wheat yield and test weight under Mediterranean conditions. *Emir J FoodAgr*25:951–961.

- Creamer N.G., Bennett M.A., Stinner B.R., Cardina J., and Regnier E.E. (1996). Mechanisms of Weed Suppression in Cover Crop-based Production Systems. *Hortscience* 31(3):410–413pp.
- Czapar G.F., Simmons F.W., Bullock D.G. (2002). Delayed control of a hairy vetch (*Vicia villosa* Roth) cover crop in irrigated corn production. *Crop Protection*, Volume 21, Issue 6, Pages 507-510.
- Davis PH (Ed.) (1965–1985). *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*, Vol. 1 (1965), Vol. 2 (1967), Vol. 3 (1970), Vol. 4 (1972), Vol. 5 (1975), Vol. 6 (1978), Vol. 7 (1982), Vol. 8 (1984), Vol. 9 (1985). Edinburgh University Press, Edinburgh.
- Davis PH, Mill RR, Tan K (Eds) (1988). *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*, Vol. 10. Edinburgh University Press, Edinburgh.
- De Baets S., Poesen J., Meersmans J., Serlet L. (2011) Cover crops and their erosion-reducing effects during concentrated flow erosion. *Catena*, 85: 237–244.
- Diyanat M. (2015). Weed Management in Organic Horticulture by Cover Crop in Iran. *Int. J. Adv. Biol. Biom. Res.* 2015; 3 (2), 153-162. Erişim Tarihi: 14.11.2021
- Fialho C.M.T., Silva G.R., Freitas M.A.M., França A.C., Melo C.A.D. and Silva A.A. (2010). Competição de plantas daninhas com a cultura do café em duas épocas de infestação. *Planta Daninha* 28: 969-978.
- Fujii Y. (2008). Screening and Future Exploitation of Allelopathic Plants as Alternative Herbicides with Special Reference to Hairy Vetch, *Journal of Crop Production*, 4:2, 257-275,
- Güner A, Özhatay N, Ekim T, Başer KHC (Eds) (2000). *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*, Vol. 11, Suppl. 2. Edinburgh University Press, Edinburgh.
- Hançerli L. ve Uygur F.N. (2017). "Çukurova Bölgesi Mısır Ekim Alanlarında Önemli Yabancı Ot Türlerinin Belirlenmesi ve Bunların Mücadelesinde Kullanılabilecek Örtücü Bitki Türlerinin Araştırılması. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Adana, 102s.
- Haramoto E.R., and E.R. Gallandt. (2004). Brassica cover cropping for weed management: A review. *Renew. Agric. Food Syst.* 19: 187– 198.
- Işık D., Kaya E., Ngouajio M., Mennan H. (2009). Weed Suppression in Organic Pepper (*Capsicum annuum* L.) with Winter Cover Crops. *Crop Protection* Volume 28, Issue 4, Pages 356-363.
- Kitis Y. E., Koloren, O., Uygur, F. N. (2011). Evaluation of common vetch (*Vicia sativa* L.) as living mulch for ecological weed control in citrus orchards. *African Journal of Agricultural Research* . 6(5): 1257-1264.
- Kolören O. and Uygur, F.N. (2007). Investigation on Weed Control Methods in Citrus Orchard in Cukurova Region-Turkey. *Asian Journal of Plant Sciences*, 6: 708-711pp.
- Krishnan G., Holshouser D.L. and Nissen S.J. (1998). Weed control in soybean (*Glycine max*) with green manure crops. *Weed Technol.* 12: 97– 102.
- Lawley Y.E., Weil R. R., Teasdale J.R. (2011). Forage Radish Cover Crop Suppresses Winter Annual Weeds in Fall and Before Corn Planting. *Agronomy journal* 103:137–144.
- Lawley Y., Weil R., and Teasdale J.R. (2012). The Mechanism for Weed Suppression by a Forage Radish Cover Crop. *Agronomy J.* 104(2): 205-214.
- Linares J., Scholberg J., Boote K., Chase C.A., Ferguson J.J., Mc Sorley R. (2008). Use of the Cover Crop Weed Index to Evaluate Weed Suppression by Cover Crops in Organic Citrus Orchards. *Hort science* Vol. 43(1).
- Oerke E.C. (2006). Crop losses to pests. *The Journal of Agricultural Science*, Volume 144 (1): 31 – 43.
- Osipitan O.A., Dille J.A., Assefa Y., Knezevic S.Z. (2018). Cover Crop for Early Season Weed Suppression in Crops: Systematic Review and Meta-Analysis. *Agron. J.* 110:2211–2221
- Osipitan O.A., Dille J.A., Assefa Y., Radicetti E., Ayeni A., Knezevic S.Z. (2019). Impact of Cover Crop Management on Level of Weed Suppression: A Meta-Analysis. *Crop Sci.* 59:833–842.
- Pacanoski Z. (2007). Herbicide Use: Benefits For Society As A Whole- A Review. *Pak J. Weed Sci. Res.* 13(1-2).
- Palhano M.G.; Norsworthy, J.K.; Barber, T. (2018). Cover Crops Suppression of Palmer Amaranth (*Amaranthus palmeri*) in Cotton. *Weed Technol.* 32, 60–65. [CrossRef].
- Radicetti E., Mancinelli R., Campiglia E. (2013a). Impact of managing cover crop residues on the floristic composition and species diversity of the weed community of pepper crop (*Capsicum annuum* L.). *Crop Prot.* 44:109–119.
- Rao V.S. (2000). *Principles of Weed Science*. 2nd Edition. 566p.
- Reberg-Horton S.C., Burton J.D., Danehower D.A., Ma G., Monks D.W., Murphy J.P., Ranells N.N., Williamson J.D., Creamer N.G. (2005). Changes over time in the allelochemical content of ten cultivars of rye (*Secale cereale* L.). *J. Chem. Ecol.* 31:179–193pp.
- Saeb K., Taleghani S., Hajati R.J. and Fotokian M.H. (2011). Cover Crops and their Effects of Time Harvesting on the Control of Weed in Citrus Orchards in Northern Iran. *Biosciences Biotechnology Research Asia*, December 2011. Vol. 8(2), p.

- Sansavini S. (1997). Integrated fruit production in Europe: research and strategies for a sustainable industry, *Sci. Hortic.* 68, 25–36.
- Sharma S., Kooner R. And Arora R. (2017). Insect pests and crop losses. *Breeding Insect Resistant Crops for Sustainable Agriculture.* 45-66pp.
- Singh M., Sharma S. D. (2008). Benefits of Triazine Herbicides and Other Weed Control Technology in Citrus Management. *The Triazine Herbicides-Chapter 16.* Elsevier, San Diego. pp. 199-209.
- Teasdale J.R., C.E. Beste, and W.E. Potts. (1991). Response of weeds to tillage and cover crop residue. *Weed Sci.* 39:195–199.
- Teasdale J.R., Mohler C.L., (2000). The quantitative relationship between weed emergence and the physical properties of mulches. *Weed Sci.*48:385-92.
- Temel N., Eymirli S., Avcı M. (2011). Organik Turunçgil Yetiştiriciliğinde Yabancı Ot Mücadelesinde Örtücü Bitkilerden Yararlanma Olanakları. *Alatırım dergisi* 10 (2): 72-78.
- Turk M.A., and Tawaha A.M. (2003). Allelopathic effect of black mustard (*Brassica nigra* L.) on germination and growth of wild oat (*Avena fatua* L.). *Crop Prot.* 22: 673– 677.
- Uygur F.N., Koseli F. and Cinar, A. (1990). Die Allelopathische wirkung von Raphanus sativus L. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, Sonderheft, XII,* 259- 264.
- Uygur S., 2011. Effects of mustard oil on germination and growth of yellow starthistle (*Centaurea solstitialis* L.). *Allelopathy Journal* 27 (1): 23-32.
- Werle R., Burr C., Lanco-Canqui, H. (2017). Cereal Rye Cover Crop Suppresses Winter Annual Weeds. *Can. J. Plant Sci.*, 498–500. [CrossRef]
- Weston L.A., Harmon R., Mueller S. (1989). Allelopathic potential of sorghum sudangrass hybrid (Sudex). *J Chem Ecol.* 15:1855-65.
- Weston L. (1996). Utilization of allelopathy for weed management in agroecosystems. *Agron. J.* 88:860–866.
- Williams II M. M., Mortensen D.A. and Doran J.W. (1998). Assessment of Weed and Crop Fitness in Cover Crop Residues for Integrated Weed Management. *Weed Science* , Sep. - Oct., 1998, Vol. 46, No. 5 pp. 595-603.

©Türkiye Herboloji Derneği, 2021

Geliş Tarihi/ Received: Kasım/November, 2021

Kabul Tarihi/ Accepted: Aralık/December, 2021

To Cite : Hançerli S. and Uygur N. (2021) Research on Effects Cover Crop Species on Weeding in Citrus Orchards *Turk J Weed Sci*, 24(2):150-165.

Alıntı İçin : Hançerli S. ve Uygur N. (2021). Turunçgil Bahçelerinde, Farklı Örtücü Bitki Türlerinin Yabancı Otlanma Üzerindeki Etkisinin Araştırılması. *Turk J Weed Sci*, 24(2):150-165.



Available at: <https://dergipark.org.tr/tjws>

Turkish Journal of Weed Science

© Turkish Weed Science Society



Derleme Makale / Review Article

Yabancı Otlar ile Mücadelede Güncel Yöntem: Robotikler

Ender Şahin ÇOLAK*¹, Doğan IŞIK¹

¹ Erciyes Üniversitesi, Seyrani Ziraat Fakültesi, Kayseri, Türkiye

***Sorumlu yazar:** endersahin@erciyes.edu.tr

ÖZET

Dünya üzerinde tarımsal üretim, insanlığın var oluşundan itibaren, üretim metodları değişebilse de temelde insanların yaşamlarını sürdürme mücadelesidir. Tarımsal üretimde yetiştirilen ürünün optimal verimi elde etmek asıl hedef olmaktadır. Yetiştirilen ürünlerde bir takım sorunlarla karşılaşmakta ve sorunun boyutuna göre de elde edilen verim değişebilmektedir. Bitkisel üretimde olduğu gibi hayvansal üretimde de yabancı otlar verimin önündeki büyük bir engeli teşkil etmektedir. Yabancı otlar üstün rekabet güçleri ile verim kayıplarına sebebiyet verirler. Kültür bitkisinin yetişme aşamasında arazideki mevcut yabancı otlar var olan büyüme kaynaklarından daha etkin yararlanabilme özelliğine sahip olduklarından dolayı kültür bitkilerinden daha önce gelişimini tamamlayıp kültür bitkilerinin gelişimi için gerekli kaynaklara ulaşabilme imkanı kısıtlamaktadır. Tarımsal üreticiler tarafından çok eski tarihlerden bu yana herhangi bir verim kaybı olmaması için veya kayıpların minimize edilebilmesi için yabancı otlarla mücadele süregelmektedir. Yabancı otlarla elle mücadele şeklinde başlayan mücadele yöntemleri, sonraları teknolojiye oluşan çeşitli gelişmelerle birlikte mekanik mücadele, fiziksel mücadele, kimyasal mücadele, biyolojik mücadele gibi çeşitli mücadele yöntemleri şeklinde uygulanmıştır. Bu yöntemler içerisinde en yaygın olanı işçilik ve ekonomik açıdan üreticiyi yormayan yöntem olan kimyasal mücadeledir. Ancak son yıllarda kimyasalların kullanımı sonucu yabancı otlarda direnç oluşması ve tüketicilerde halk sağlığı ve çevre konularında farkındalık oluşumu sebebiyle kimyasal kullanımından gelecekte uzaklaşacağı düşünülmektedir. Bilim insanları günümüzde teknolojinin gelişimi ve kimyasallara alternatif yöntem arayışıyla robotik mücadeleye yönelmiştir. Robotikler ya hiç kimyasal kullanmayıp mekanik donanımlarıyla yabancı otların zararını önleyebilen ya da hedefe yönelik kimyasal püskürtme mekanizmasına sahip yabancı otlarla mücadele araçlarıdır. Robotikler kimyasallara alternatif olarak yabancı otlarla mücadelede kullanılmasının yanı sıra tarımsal üretimin bütün aşamalarında da kullanılabilir. Bu derlemede yabancı otlarla mücadelede robotiklerin kullanılması ve robotik mücadele hakkında dünya üzerindeki gelişmeler incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Robotik, Kimyasal, Mücadele, Yabancı Ot

Current Approach in Weed Control: Robotics

ABSTRACT

Agricultural production on the world is basically the management of people to survive, although production methods may change since the existence of humanity. Obtaining optimal yield from the crop production in agricultural production is the main goal. A number of problems are encountered in the grown products and the yield obtained may vary depending on the size of the problem. As in crop production, weeds create a major obstacle to yield in animal production. Weeds cause yield losses with their high competitive power. During the growing stage of the cultivated plant, the existing weeds in the field have the ability to benefit more effectively from the existing growth resources, thus restricting the possibility of reaching the necessary resources for the development of the cultivated plants by completing their development earlier. The management of weeds has been ongoing since ancient times by agricultural producers in order to avoid any loss of yield or to minimize losses. Weed control methods, which started as manual control, were applied in the form of various control methods such as mechanical control, physical control, chemical control, biological control with various developments in technology. The most common of these methods is chemical control, which does not weak the producer in terms of labor and economy. However, it is thought that the use of chemicals will be avoided in the future due to resistance in weeds as a result of the use of chemicals and awareness of public health and environmental issues in consumers in recent years. Today, scientists have turned to robotic control with the development of technology and the search for alternative methods to chemicals. Robotics are weed control tools that either use no chemicals and can prevent weeds with their mechanical equipment or have a targeted chemical spraying mechanism. Robotics can be used as in the fight against weeds an alternative to chemicals as well as being used in all of process of agricultural production. In this review, the use of robotics in management of weeds and developments in the world about robotic control are examined.

Keywords: Robotics, Chemical, Control, Weed

1. GİRİŞ

Tarım geçmişten geleceğe insanlığın sürekli ihtiyacı olan, ekonomik ve çevresel anlamda düşünüldüğünde sosyal bir faaliyetidir (Kounalakis ve ark., 2019). Tarımda bitkisel üretimi kısıtlayan etmenler arasından toprak yapısı, nem, rüzgar, çevre, sıcaklık gibi cansız etmenlerin yanında üretimi engelleyici canlı etmenler de mevcut olup canlı etmenlerin başında yabancı otlar gelmektedir (Slaughter ve ark., 2008; Mennan ve ark., 2011; Işık ve ark., 2016; Çolak ve ark., 2019). Yabancı otlar dünya tarımsal üretiminde verimin azalmasını tetikleyen önemli unsur olup; mücadele yapılmadığı takdirde su, besin maddeleri ve alan gibi kültür bitkilerinin verim elde etme öğeleri ile rekabete giren, hatta tamamına yakını tüketen etmenlerdir (Sujaritha ve ark., 2017). Mücadele edilmediğinde veya yeterli mücadele edilemediğinde yabancı otların zararı sonucu geriye kalan ürüne bakıldığında ekolojik ve iklim koşullarına bağlı olarak ürün zararı %45-95 arasında olabilmektedir (Ozer, 1993; Issues, 2009; Mennan ve ark., 2012; Işık ve ark., 2016; Raja ve ark., 2019). Yabancı otlar tarımsal üretimde bitkisel açıdan verime etki ettiği gibi; çiftlik hayvanlarının tüketim durumunda hayvanlara zararlı olabilmekte, yemlere karışım halinde bulunan yabancı otlar, hayvanlarda et ve süt verimini de etkileyebilmektedir (Kounalakis ve ark., 2016).

Yabancı otların üreticiye ekonomik açıdan oluşturabileceği zararlarının önlenmesi amacıyla çeşitli mücadele yöntemleri geçmişten günümüze değin uygulanagelmıştır (Çolak ve ark., 2019). Mekanik olarak tarım makinalarının kullanımıyla ve çeşitli münavebe sistemleriyle yabancı ot kontrolü yapılabileceği gibi, organik üretimde kullanılan ve de en temel yöntem denilebilecek çıplak el ile veya el aletleriyle de yabancı ot kontrolü sağlanabilmektedir. Bazı durumlarda da yabancı otlara karşı biyolojik mücadele tercih edilebilmektedir, ancak dünya üzerinde yabancı otlarla en yaygın mücadele yöntemi kimyasal mücadeledir (Sujaritha ve ark., 2017; Shaner, 2014; McAllister ve ark., 2018).

Yabancı otlara karşı uygulanan mücadele yöntemleri yüksek verim elde edilmesi için önemlidir. Ancak, uygulanan yöntemlerin avantajları ve dezavantajları da bulunmaktadır (Buddha ve ark., 2019). Mekanik olarak yabancı otlarla mücadele, topraktaki tohumlar ve erken dönemdeki yabancı otlar için önem arz eder, fakat yabancı otun gelişimi ilerledikçe mekanik yöntemler sıra arası gibi sınırlı alanlarda uygulanabilir hale gelmektedir (Mohler ve ark., 1997; McAllister ve ark., 2018). Yapılan araştırmalara göre çıplak elle veya mekanik bir el aleti yoluyla yabancı

otlarla mücadelenin zaman israfına ve de çapalama esnasında hata yapılmasına neden olduğu, mevcut yabancı otların ise %65 ile %85'ine kadar mücadele sağlayabildiği bildirilmektedir (Slaughter ve ark., 2008; Raja ve ark., 2020). Bazen kullanım kaynaklı risk faktörleri göz ardı edilip alevleme tekniğiyle yabancı otlarla mücadelede çeşitli makinalar kullanılmaktadır. Ancak bu teknikte risklerin yanı sıra maliyet de yüksektir (Pérez-Ruiz ve ark., 2014).

Yabancı otlarla biyolojik mücadele uygulamaları ülkemizde de çalışılan doğaya en zararsız mücadele yöntemi olarak da düşünülebilecek mücadele yöntemidir. Biyolojik mücadele bir kez doğada yapıldığında eğer uygulanan doğal düşmanın doğaya adaptasyonu sağlanabiliyorsa tekraren uygulamalara gerek kalmaz, herbisitlerde zaman içerisinde görülebilen, herbisit kullanımı açısından potansiyel bir sorun olan dayanıklılık oluşumu gibi bir durum da gözlenmez, bu yönleriyle biyolojik mücadele ekonomik bir uygulamadır. Ancak yabancı otlarla mücadele yapılacak arazide genellikle tek bir yabancı ot türü bulunmadığı için doğal düşmanların genelde türe özgü oluşu ve kimyasallar gibi nispeten daha pratik yöntemlerin oluşu biyolojik mücadelenin kullanım alanını daraltmaktadır. Yabancı otlarla mücadelede en çok kullanılan yöntem olan kimyasal mücadele, üreticiye çeşitli yararlarının yanı sıra ekonomik olması nedeniyle tercih edilmektedir. Ancak uygulamalarda kimyasal mücadelenin hedef dışı organizmaya etki etme durumu göz önüne alınmalıdır. Hedef dışı organizmalara etkileri denildiğinde ilk akla gelen etki şekli rüzgar gibi etmenlerle uygulanan kimyasalın sürüklenmesi nedeniyle polikültür yapılan alanlarda büyük sorun oluşabilmektedir. Ayrıca kalıcılığı toprakta yüksek olan kimyasallar bir sonraki üretim sezonunda münavebe bitkisinin üretimini dahi engelleyebilmektedir. Bununla birlikte herbisitlerin etkinliğinin azalmasının en büyük nedeni olan yabancı otlarda dayanıklılığın dünya genelinde artıyor olmasıdır (Heap, 2014). Günümüzde halen yabancı otlara karşı kullanılan herbisitler, ekonomik olması ve biyolojik olarak hedef organizmaya etkili oluşu nedeniyle tercih edilse dahi tüketicilerin organik ürünlere eğilimi ve insanların çevreye olan duyarlılığının artıyor olması nedeniyle yabancı otlara karşı herbisit uygulaması sürdürülebilir bir mücadele yöntemi olmaktan uzaklaşmaktadır (Slaughter ve ark., 2008).

Çevreye minimum düzeyde zararlı olup yabancı otların da ekonomik zarar düzeyinin altında tutulabilmesi için

uygulanacak etkili tek bir yöntem, çoğu alanda mevcut değildir. Bu nedenle yabancı ot mücadele yöntemlerinin bir kombinasyonu uygulanmalıdır. Yabancı ot mücadele yöntemlerini hem ekonomik hem de çevreci düşünceyle ele alan bu yaklaşıma 'Entegre Mücadele' denilmektedir. Entegre mücadelede arazi durumu ve çevre koşulları göz önüne alınarak tüm değişkenler dikkate alınıp veriler toplanır ve uygulanacak mücadele tekniğine karar verilir. Diğer çoğu hastalık ve zararlı mücadele yöntemlerinde olduğu gibi tek bir soruna bakıp derhal mücadeleye geçilmeyip sorunlar ve nedenleri düşünülüp karar verildikten sonra mücadeleye başlanılır. Mücadele yöntemlerinin entegrasyonu sıra üzeri yetiştirilen bitkilerde çapa ve herbisit olarak görülebilmektedir, çapalama ile uzaklaştırılmayan veya tam yok edilemeyen bazı yabancı otlar herbisit etkisiyle araziden uzaklaştırılıp verim artırılmaktadır (Slaughter ve ark., 2008). Burada entegre mücadele hem ekonomik katkı hem de iş gücünden kazanç sağlamaktadır.

Günümüzde teknolojinin hızla ilerlemesiyle birlikte çeşitli alanlara teknolojinin entegrasyonu da gerçekleşmiş oldu. Teknolojinin iş gücünün yerini hızla aldığı alanlardan biri de tarım sektörüdür. Yabancı otlarla mücadele yöntemleri de teknolojiye yaşanan gelişmelere entegre edilmeye çalışılmaktadır. Yabancı otlarla mücadelede dikkat çeken yeniliklerden birisi de yabancı ot mücadelesinde otomasyonun kullanılmasıdır. Yabancı otlarla mücadelede çeşitli otomasyon sistemleri kullanılmakta olup, bunlardan birisi de robotların kullanılmasıdır. Robotların yabancı otlarla mücadelede iş gücünü azaltmasının yanı sıra çevreci ve yabancı otlarla mücadele başarısı olarak bakıldığında daha verimli, sürdürülebilir bir yabancı ot mücadele yaklaşımıdır.

Otomatik tarımsal mücadele robotları arazide bitkiye özgü bir sistem olup, bitkide bir sorun olduğunda veya arazide herhangi bir ihtiyaç olduğunda etkilidir (Kounalakis ve ark., 2019). Robotik sistemlerin temelinde araziden alınan duyuşsal verilerin bir algoritmada işlenerek gerekli yanıtın oluşturulup araziye uygulanmasına dayanmaktadır (Pérez-Ortiz ve ark., 2016). Üreticilerin organik ürünlere talepleri ve doğa dostu yaklaşımları göz önüne alındığında robotikler gelecekte verimde kayıp olmadan sağlıklı ürünlerin elde edilmesine katkı sağlayabilecektir (Raja ve ark., 2019).

2. YABANCI OTLARIN KONTROLÜNDE ROBOTİKLERİN KULLANIMI

Teknolojinin günden güne ilerlemesi ve tarıma entegrasyonu ile birlikte yabancı otların kontrolü amacıyla robotiklerin kullanılması imkan bulmuştur (Sujaritha ve ark., 2016). Güncel teknik olan makinaların yani robotların yabancı otlarla mücadelesi insan müdahalesi olmadan yabancı otların mekanik veya kimyasal yöntemlerle kontrol altına alınabilmesidir. Robotikler yabancı otlarla mücadelede sarf edilen insan gücünün yerine teknolojiyi ikame edip yabancı ot kontrolünü üreticiye kolaylaştırmaktadır. Tarımsal mücadelede robotlar renk, şekil, doku gibi yabancı ot ve kültür bitkisi arasındaki farklılıkları gözlemleyip bilgisayar tabanlı yazılım sistemleriyle, elektronik donanımlarla ve mekanik veya kimyasal püskürtme sağlayacak parçalarıyla yabancı otlara karşı kullanılmaktadır (Gujjarro ve ark., 2011).

Günümüzde yabancı otlarla yapılan tarımsal mücadele geleceğe yönelik olarak düşünülüp teknoloji entegrasyonu içeren robotik sistemlerden faydalanılmaktadır. Robotiklerde bilim insanları, insansız hava ve insansız kara araçlarını tarımsal açıdan büyük sorun teşkil eden yabancı otlara karşı bir teknoloji hamlesi olarak değerlendirip yabancı otların mücadelesinde kullanmışlardır (Michaels ve ark., 2015; Pérez-Ortiz ve ark., 2016; Lottes ve ark., 2016; Lottes ve ark., 2017; Grimstad ve ark., 2017). İnsansız hava ve kara araçları güncel, teknolojik kameralarla donatılmış, navigasyon sistemleriyle desteklenmiş çevreye herhangi bir zararlı yönü olmadığı düşünülen yabancı otlarla mücadele araçlarıdır (Michaels ve ark., 2015; Kazmi ve ark., 2015; Lottes ve ark., 2016; Van Evert ve ark., 2009, 2011; Binch ve ark., 2017; Kounalakis ve ark., 2018).

Robotikler günümüzdeki diğer yabancı ot mücadele yöntemlerine göre daha çevreci olarak düşünülebilecek bir yaklaşımdır. Burada kullanılan robotik sistem navigasyon desteğiyle ve azaltılmış iş gücü ile en az maliyetle yabancı otlarla tarımsal mücadele sağladığı gibi sadece hedef odaklı herbisit kullanımı sağladığı için çevreci bir yabancı ot mücadele yaklaşımıdır. Ayrıca yapılan yabancı otlarla mücadelenin diğer göz ardı edilen üretici açısından önemli avantajı da hasat-harman maliyetlerini azaltılmasıdır.

Yabancı otların araziden kültür bitkisinin verimine etki etmeyecek kadar etkisinin ortadan kaldırılması için robotik teknolojilerin kullanımı hem izlenecek etkili bir yol hem de çevreci bir yaklaşım olmaktadır. Yabancı otlarla mücadelede kullanılacak olan ve hali hazırda tasarlanan robotların yabancı ot mücadele başarı oranı yabancı ot

türüne, yabancı ot yoğunluğuna, kültür bitkisi türüne, mücadelenin uygulanacağı dönemde kültür bitkisinin fenolojik durumu ve çevre şartlarına bağlı olarak değişmektedir.

Tarımsal mücadele robotları genelde yabancı ot tespiti, sınıflandırılması, bitkisel özelliklerin incelenmesi, türlerin kümelenmesi ve haritalama gibi aşamalarıyla ele alınmaktadır ve belirtilmektedir. Robotik sistemler, yabancı otlarla ya tüm yabancı otlara karşı mücadele ya da belirli türlere karşı yapılan mücadeleyi içermektedir (Gerhards ve ark., 2006). Bütün yabancı otlara karşı mücadele hem ekonomik olmayan hem de çevreci olmayan bir yaklaşımdır. Diğer bir yaklaşım olan belirli türlere karşı kimyasal uygulanması da arazinin bilinmesini ve yabancı otların tür bazında tanınmasını gerektiren bir mücadele yaklaşımıdır. Yabancı ot sorununu kümeleme yöntemiyle yabancı otların takibi yapılarak mücadelesi kolaylaştırılabilir (Grira ve ark., 2004).

Herbisitlerin robotik teknolojiyle birleşip yabancı otlarla mücadelede kullanılması maliyeti düşürücü bir yaklaşım olması bir yana çevreci bir yaklaşım olmasıyla da öne çıkmaktadır. Robotların mekanik olarak mücadelesi de yabancı otların kültür bitkisine zarar vermeden yabancı otları kökten sökmek veya etkinliğini azaltıcı şekilde müdahale etmeyi kapsamaktadır (Van Der Weide ve ark., 2008). Herbisitlerin uygulamadaki olumsuz çıktıları ve bilimsel olarak zararlarının günden güne toplumlara daha net yansıtılması nedeniyle devletler ve devlet desteği alan üreticilerce herbisitlerin kullanımında mümkün olduğu kadar azalmaya gidilmektedir (Hillocks, 2012).

3. ROBOTIKLERİN BİLEŞENLERİ VE ÇALIŞMA ŞEKLİ

Tarımsal alanda verimliliği artırma ve iş gücünden tasarruf için gerekli olan robotlar algılama, planlama ve uygulama olmak üzere üç ana başlık altında incelenebilmektedir (Barth ve ark., 2016). Bu başlıklar dikim aparatları, kimyasal kontrol için mücadele aparatları denilebilecek püskürtme ve kesme aparatları, hasat aparatları gibi tarımsal mücadelede kullanılan unsurları kapsamaktadır. Kısaca tarımsal robotlar basit sistemlerin bir araya gelerek oluşturduğu sistemler sistemi denilebilecek bir araçtır (Ren ve ark., 2020).

Tarımsal robotiklerde ilk ve en gerekli aksam, uygulama alanlarındaki farklılık nedeniyle, navigasyon ve gözlem sistemleridir. Dünya üzerinde tarımsal robotlarda araştırılan önemli noktalardan biri olan navigasyon, bilgisayar görme

tekniklerine dayanan bir tek kamera bulunan sistemden oluşmaktaydı (Hiremath ve ark., 2014; Nof, 2009). Algılamada yerel konumlandırma sistemi (LPS) ve küresel konumlandırma sistemi (GPS) kullanılmaktadır. LPS tekniğinde değişken durumlara müdahale etme konusunda yetersiz kalılabilmektedir, GPS'de ise böyle bir sıkıntıdan uzak durulabilir ancak GPS'de de aktif bir konum belirleme zorluğu yaşanabilmektedir. (Stentz ve diğerleri, 2002; Bakker ve diğerleri, 2008). Eldeki tekniklerin bilinip dış ortamla zor da olsa aktif olarak bağlı sistemlerin kullanımı iş gücü verimliliğini artıracaktır.

Robotlar ortamdaki ışık, toz, duman ve yağışlar gibi olumsuz ortam şartlarına karşı savunmasız olup robotiklerle yürütülen tarımsal mücadelede bu açıdan başarısız sonuçlar alınabilmektedir. Ortam şartlarının görsel açıdan karmaşıklığında, robotiklerde bir klasik algılama yöntemi olan optik sensörler etkisiz kalabilmektedir. Savunma sanayi, havacılık gibi alanlarda kendisini ispatlamış Milimetre Dalga (MMW) radarlarının kullanımı bu tür zorlukları aşabilmektedir (Rouveure ve ark., 2016).

Robotlar tarımsal mücadelede başarılı olabilmeleri için gezinme, mücadele yapılacak nesne tespiti, mücadele yönteminin uygulanması gibi ana görevleri yapabilmek için 'destekleyici görev' olarak nitelendirilen işlemleri yapabilecek alt sistemlere sahip olmalıdır. Örneğin bir bitki hastalığı ile mücadele amacıyla bir mücadele robotu geliştirilirse geliştirilen robotun ana görevi hastalıkla mücadeledir, destekleyici görevler ise planlama, yönlendirme gibi alt işlemlerdir (Schor ve diğerleri, 2016). Tarımsal robotun hareketli aksamı 2 tekerlekten çekiş, 4 tekerlek olup 4 veya 2 tekerlekten çekiş, 6 tekerlekten çekiş veya palet şeklinde olabilmektedir. Tekerlek hareketleri dört servo veya bağımsız dört adımlı motorlarla kontrol edilir. Hareketli platformun geliştirilmiş manevra ve dönme işlemleri sayesinde tohum ekimde başarı oranının %93'ü geçtiği gözlenmiştir. Yabancı ot tespiti için de benzer tasarım geliştirilmiştir (Bak ve ark., 2004).

Tarımsal robotlar çevresel olayları algılama konusunda ise robot üzerine konumlandırılan harici sensörler, makine görüşü diye isimlendirilen çok yönlü sensörler, GPS, IR, lazer radar, ultrasonik dalgaları kullanabilmektedir. Tarımsal robotlarda sorunsuz hareketi sağlayacak güzergah planlaması ise makinenin çok yönlü sensör elemanlarından olan navigasyon sistemiyle mümkün olmaktadır (Bochtis ve ark., 2014).

Robotlarda uygulama başlıklarını gerekli yönlere ve konumlara hareket ettiren dolayısıyla mücadelenin son aşamasında katkıda bulunan unsura da manipülötör

denilmektedir. Tarımsal alanda yapılacak işlemlere göre manipülatörler ve uygulama başlıkları da değişebilmektedir (Bechar ve ark., 2016).

4. DÜNYA'DA ROBOTİKLER

Tarımsal alanlarda robotiklerin kullanımı, kullanımının benimsenmesi açısından uzun bir süreçtir. Ancak tarıma entegre bir robotik sistem kullanımı, terk edilmesi zor bir kolaylıktır. Dünya üzerinde tarla gibi geniş alanlarda, meyve bahçelerinde ve seralarda robotiklerin kullanımı gözlenmektedir. Tarlalarda özellikle yabancı otlara karşı kullanılan robotlar, meyve bahçelerinde üretim sezonu boyunca çeşitli aşamalarda kullanılabilecek otonom robotlar, seralarda aşılama çalışmalarında ve tarımsal alanlarda bütünüyle hasat çalışmalarında robotiklerden faydalanılabilmektedir (Hamner ve ark., 2011; Singh ve ark., 2010; Van Henten ve ark., 2003; Xue, J. ve ark., 2012).

Yabancı otların mücadelesinde robotiklerin kullanımına geçişteki ilk basamak teşhis olmakla beraber yabancı ot mücadelesi esnasında arazide bitki örtüsünün incelenmesi gibi birtakım verilerle yabancı otların tanınmasının mümkün olduğu belirtilmektedir (Armstrong ve ark., 2007; Pena ve ark., 2013). Başlangıçta yabancı otların arazide heterojen bir yapıda olup dağınık halde olacaklarını ancak kültür bitkisinin tek sıra veya belirli normda yetiştirileceği düşünülüp mücadele edilebilmektedir (Peña ve ark., 2015). Daha sonraları teknolojinin de ilerlemesiyle birlikte piksel farklılıklarına kadar yabancı otlarla kültür bitkilerinin ayırımı yapılmaya başlanmıştır (Lottes ve ark., 2017). Çalışmada yüksek irtifadan alınan RGB görüntüleri kullanılarak yabancı otlarla mücadele olabileceği belirtilmiştir ve insansız hava araçlarından alınan görüntülerin bitkilerin teşhisinde işe yaradığı kanıtlanmıştır. Bu nedenle insansız bir hava aracına herbisit püskürten bir mekanizma yerleştirildiğinde yabancı otlarla mücadele yapılabilir denilebilir.

Blasco ve ark., (2002) tarafından sebze alanlarında tüketicinin güvenilir ürün talebi doğrultusunda yabancı otlarla mücadele etkin kontrol sağlayabilecek hafif yapılı, kolay hareket edebilen robot tasarımı sunulmaktadır. Burada yabancı otlarla tek tek 15.000 V elektriksel yük ile alakalı bir mücadele söz konusu olmaktadır. Sistemde biri tespit diğeri kullanımdaki bozuklukları düzeltmek amacıyla iki kameralı bir düzenek bulunmaktadır, ayrıca tüm alt birimlerin koordinasyonunun sağlandığı denetleyici alan ağıyla (CAN) bilgisayarlı bir mekanizma ve pilli elektrot mevcuttur. Sistemin verimli çalıştığı İspanya'da marul

yetiştiriciliği yapılan bir alandan ispat edilmiştir. Sebze alanlarında yapılan çalışmalara bakıldığında: Domateste (*Lycopersicon esculentum* L.) yabancı otlarla mücadele amacıyla hedef bazlı bir robotik sistem kullanılmıştır (Lee ve ark., 1999) ve Lahanada (*Brassica oleracea* L.) da benzer bir uygulamaya gidilmiştir. Şeker pancarında da disklerle çapa gereken yabancı otlar robotlarla mücadeleye tabi tutulmuştur (Bontsema et al., 1998).

Harrell ve ark., (1988) tarafından tarımsal mücadelede kullanılan robotiklerin algılama sistemi, sensör sistemi ve uygulayıcılardan oluşması gerektiğini belirtmektedirler.

Philipp ve ark., (2002) tarafından yapılan çalışmada uygulandığı şekline benzer olarak yabancı otların sınıflandırılmasında silindirik, homojen gibi çok sayıda renk alanı kullanılmaktadır. Yabancı otlarla mücadele amacıyla araziden toplanan verileri bir kümeleme algoritması kullanarak yabancı otlar sınıflandırılmıştır. Sistemde hem Googlenet çerçevesinden öğrenilmiş derin evrişimli sinir ağı (DCNN) özellikleri olan el yapımı özellikler (HCF'ler) olmak üzere iki ana özellik kategori kullanılmıştır. Burada el yapımı sınıflandırmanın daha etkin kullanılabildiği bildirilmektedir. Yapılan sınıflandırmada türe özgü sınıflandırmada otomasyondan kaynaklı hatalar da oluşmuştur. Robotiklerin bu şekilde bazı otomasyondan kaynaklı zorlukları olmasına rağmen klasik yabancı otlara göre yabancı ot mücadele maliyetini %20 oranında azaltabildiğinden ekonomik bir yöntem olmaktadır (Pedersen ve ark., 2006). AgBotII tarafından toplanan saha verileriyle çalışmadaki sistemi pamuk alanlarında sorunsuz uygulayabildikleri belirtilmektedir. Bu çalışmada, insanlar tarafından etiketlenmiş sekiz farklı yabancı ot türünün görüntüsünü içeren Deepweeds çalışması Avustralya meralardaki yabancı otlardan Inception-v3 ve ResNet-50 CNN modellerini kullanarak veri setleri elde edilmeye çalışılmıştır. ResNet-50 iyi bir performans sağlayarak görüntü başına 53,4 ms ve 18,7 fps değer sağlayarak robotik kontrol için gerekliliği sağlamış olmuştur. Elde edilen tutarlı sonuçları robotiklerin gelecek teknolojilerinde de temel oluşturacağı düşünülmektedir.

Nishiwaki ve ark., (2004) tarafından çeltik arazilerinde püskürtme ile yabancı otlarla mücadele edebilen meme konumlandırma sistemli bir robot geliştirilmiştir. Slaughter ve ark., (1999) tarımsal alan dışı bölgelerde, yol kenarlarında kullanılan pestisit kullanımını büyük ölçüde azaltabilen bir püskürtme sistemi geliştirmiştir. Pancar arazilerindeki yabancı otlara karşı da Tillett, Hague ve Miles (2002) tarafından özel çapalama sistemi geliştirilmiştir.

Kültür bitkilerinde sıra üzerinde yetişen yabancı otları yok etmek mekanik olarak büyük güçtür, kültür bitkisine zarar vermeyecek selektif bir herbisit veya ürünü etkilemeyecek bir uygulama verim açısından gerekli olmaktadır. Sıra üzerindeki yabancı otların kontrolünde kültür bitkisine veya toprağa temas etmeden sadece yabancı otların yapraklarını hedefleyecek kültür bitkilerine zarar vermeyen isteğe bağlı damlama (Drop-on-demand) (DoD) denilen bir yöntem geliştirilmiştir. DoD herbisit uygulamalarında havalı ya da havasız valf sistemleri baskı için çeşitli başlıklar ve iğneler kullanılmıştır (Søgaard ve ark., 2005; Nieuwenhuizen, 2009; Basi ve ark. 2012). Herbisitlere dayanıklı olan *Solanum nigrum* L.'ye karşı glifosat uygulaması bitki başına 27 ug şeklinde uygulanmış ve başarılı sonuçlar elde edilmiştir (Lund ve ark. 2006).

Yabancı otlarla mücadelede robotik yabancı ot kontrol sistemlerinde kameralar vasıtasıyla şekil, renk, doku gibi özelliklerin algılanması söz konusudur. Gözlemlenen bitkilerin özelliklerine göre sınıflandırılması spektral veya renkli görüntülemeyle sağlanmıştır ancak bu yöntemlerin avantaj ve dezavantajları da bulunmaktadır. Spektral yöntemde çözünürlük konularında, renkli görüntüleme de spektral görüntülemenin sağladığı ek veriler sağlayamamaktadır (Komi ve ark., 2007). Araştırmacılar otomatik püskürtmeyi sağlayan bir algoritma geliştirmiştir. Çalışmada bir video kamera kullanılıp elde edilen görüntüler işlenmiştir ve sınıflandırma yapılmıştır. Sistemin laboratuvar şartlarında dar ve geniş yapraklı yabancı otlarla mücadele yeteneği değerlendirilmiştir ve yaklaşık %90 başarı elde edilmiştir. Sistemde algoritma, erozyona ve dilatasyon (genleşme) segmentasyonuna dayalı yabancı ot tanıma sisteminin geliştirilmesi olarak tanımlanmıştır.

Kaliforniya Üniversitesi'nden Davis, domates ve marulda arazide denenip ispatlanmış sistemik markörler, floresan proteinler, bitki etiketleri ve topikal markörler araştırmış ve geliştirmiştir. Elde edilen sonuçlara bakıldığında sistem yabancı otların tamamına yakını algılayıp sorunsuz yabancı ot mücadelesine izin verebilmektedir (Slaughter ve ark., 2008).

Bakker ve ark., (2008) tarafından GPS ve RTK-DGPS tabanlı otonom navigasyon sistemleriyle görsel tabanlı sonsuz hareket kabiliyeti olan bir yabancı ot mücadele aracı araştırmıştır. Kurulan sistemde robot çeşitli görsel bahsi geçen görsel sistemlerle ve üzerinde bulunan realiteye sahip güçlü yazılım sayesinde belirli arazi sınırlarından herhangi bir taşma olmadan çalışma yapabilmektedir.

Nieuwenhuizen (2009) tarafından yapılan çalışmada doku, şekil, renk özelliklerine göre yaprak sınıflandırma teknikleri belirli durumlarda kullanımı sınırlamaktadır. Şöyle ki; yaprakların üst üste gelme ihtimali ve çeşitli ışık yansımaları mücadelede zorluklara neden olabilmektedir. Çalışmada yabancı otlarla mücadelede geniş yapraklı yabancı otlarla mücadele amacıyla bir sistem önerilmektedir. Bu anlamda dünya üzerinde geniş alanlarda yaygın olarak bulunan süt verimini ve hayvan sağlığını olumsuz etkileyen yabancı labadaya (*Rumex obtusifolius* L.) karşı görsel tanıma sistemi (Dockweeder) önerilmektedir. Çalışmada önerilen robot tarımsal yabancı ot mücadelesine işgücünü azaltarak katkı sağlayabilmektedir.

Mao ve ark., (2014) tarafından fide dikimiyle ilgili seralarda kullanıma sunulan bir robot geliştirilmiştir. Hava ile entegre işçilik açısından yüksek hızda fide dikim tapası mevcut bir sistemdir (Hu ve diğerleri, 2014).

Robot üzerinde bulunan görsel alıcılarla yabancı otların tanınmasında görüntünün zorlu şartlar altında dahi doğru görüntü sağlayan önceden öğrenilmiş CNN'den (Convolutional neural networks) (Konvolüsyonel sinir ağından) faydalanılmaktadır (Sünderhauf ve ark., 2014). Araştırmacılar tarafından insan gözlem kayıtlarına dayalı bir yabancı ot tanıma sisteminin entegrasyonunu gerçekleştirilmiştir (Pérez-Ortiz ve ark., 2016). Arazide sıra üzeri yetiştirilen kültür bitkilerinin bulunduğu alandaki yabancı ot popülasyonunun konum bilgilerinin alınabilmesi için çalışmada dört tekerlek üzerine kurulu bir mücadele robotu kullanıldığından hareket kabiliyeti yüksek sağa sola veya sırayla doğrultu değiştirmeden uzaklaşıp yaklaşma imkanı sağlayabilmektedir. Kameralarla donatılmış, haritalamayı kendisi yapan, mücadele için çapa gibi mekanik parçalar, ekim için ekime özgü parçalar da ilave edilebilen bir tasarıma dikkat çekilmektedir. Araçta hiyerarşik bir düzende işlemleri sorunsuz şekilde halledebilen gerçekçi olaylar baz alınarak tasarlanmış bir yazılım kullanılmıştır. Kullanılan çok işlemcili bir kontrol mekanizmasıyla keskin dönüşlerde herhangi bir sorun yaşanmamakla beraber sistemde aracın 180 derece dönüşlerde geliştirilmesi gerektiği ve yazılımda iyileştirilmeler yapılabileceği kanısına varılmıştır.

Michaels ve ark., (2015) tarafından Organik tarımda robotik kültür bitkisinin erken aşamasında yabancı otlarla mücadele için iki kamera ve yabancı otlarla mücadele için taşınabilir yönlendirici mekanizmalı bir sistem incelenmiştir. Yapılan proje kapsamında Bonirob geliştirilmiştir. Sıraya ekilen bitkilerde robotun yabancı otlarla arazi şartlarında sıra arası ve sıra üzeri olarak iki tip

yabancı ot mücadelesi ele alınmaktadır. Sıra arası yabancı otlarla mücadele çok detay barındırmayan otomatik veya manuel olarak sadece sıra arası mesafenin ayarlanıp mücadeleye başlanıldığı bir sistemdir. Ancak sıra üzeri yabancı otlarla mücadelede özel kültür bitkilerini tanıyıp ayırt ederek yabancı otlarla mücadele edecek görüntü tabanlı bir sistem gerekmektedir (Garford, 2014).

Kazmi ve ark., (2015) tarafından mevcut bazı yabancı otlarla mücadele robotlarındaki eksik yönler olarak algoritma ve görsel mekanizmaların işleyişinde bazı eksiklikler olduğu belirtilmektedir. Yabancı otlarla mücadelede yabancı otun tanınması ve özellik tespiti iyi yapıp mücadeleye başlanmalıdır denilmiştir ve şeker pancarınca etkili şekilde uygulanmıştır. Çalışmada bölümlenmiş yabancı ot görüntülerinin işlenmesi insansız hava araçlarının görüntüleme kullanılması gerektiği belirtilmektedir. İncelenen bazı bilim insanlarıncı yapılan çalışmada görüntüdeki bozuklukların giderilmesinde Hough sistemi kullanılmaktadır (Perez-Ortiz ve ark., 2015). Sonraki dönemde nesne tabanlı görüntü analizi (OBIA) yöntemi önerilmiştir (Perez-Ortiz ve ark., 2016).

Organik havuçta ortalama yabancı ot yoğunluğu 20 yabancı ot /m² dir. Burada yabancı otun konumu tespitinde bir delta manipülatör kullanılmaktadır. İntel tabanlı bir işlemci sistemiyle konum, hız, görüntüleme gibi farklı modları ayarlanabilmektedir. Kamera olarak Baumer HXC/HXG 20 NIR olmak üzere iki kameradan oluşmaktadır. İlk kamera manipülatörün çeşitli kısımlarında montajlanmış halde bulunmaktadır. Sistemin laboratuvar ve saha deneyleri yapılmış ancak saha deneylerinin gerek ışık yetersizliği gerekse görüntüde bozukluklar oluşması nedeniyle başarı oranı düşük olmuştur. Burada oluşan sorunlar bir sonraki çalışma için iyileştirilmek üzere değerlendirilmesi sonucuna varılmıştır (Michaels ve ark., 2015).

Hohenheim Üniversitesi'nde geliştirilen ISAAC-2 tespit robotu arazide GPS ile yönlendirilmesi yapılan, bitkilerde verim açısından herhangi bir olumsuzluk olup olmadığını tespit edebilen, yabancı ot yoğunluğunun ve teşhisinin yapılabildiği robotik bir sistemdir (Kushwaha, H. L., ve ark., 2016).

Blackmore tarafından tasarımı yapılan MF-Scamp robotları yabancı ot kontrol işlemlerinde etkin, hasat işlemlerinde de yardımcı olmak için tasarlanmış, üretici tarafından alınabilirlik açısından ekonomik olmayan araç yürür aksam olarak 4x4 veya 6x6 şeklinde çekiş kapasitesinde olabilen bir tasarımıdır (Kushwaha, H. L., ve ark., 2016).

Marul ile yabancı otlar arasında oluşan rekabette marul bitkisinin ekonomik yönünden ötürü doğaya tutunabilmesini sağlayacak, organik tarımda da kullanılabilen Marul robotu marulun etrafındaki yabancı otları parçalar ve marula gübre de uygulayıp verimin iki yönlü olarak yükselmesine katkıda bulunmaktadır (Kushwaha, H. L., ve ark., 2016).

Tarımsal üretimde yabancı otlarla mücadele amacıyla koşullara bağlı olarak farklı tipte robotlar geliştirilmiştir. Dört teker ve güneş enerjisi sistemine sahip robot Naïo Technologies'den Naïo Dino ve Thorvald II platformuna sahiptir (Grimstad ve ark., 2017). Robotun dört tekerlekli bir yapıya sahip oluşu her yöne hareket gibi çeşitli kullanım olanakları sağlamaktadır, robotun çeşitli mekanik ve kimyasal yabancı ot mücadele etmenleriyle entegre şekilde çalışabildiği belirtilmiştir (McCool ve ark., 2018).

Sujaritha ve ark., (2017) tarafından incelenen robotik sistemde şeker kamışı alanlarında üç aylık bir zaman diliminde ürünün yabancı ottan zarar görmesini önleyen bir çalışma incelenmiştir. Çalışmadaki robotik sistemin üç ana bileşeni mevcuttur. Bunlar: Görüntüleme sistemi, işleme sistemi, kontrol sistemi şeklindedir. Çalışmada güneş enerjisiyle çalışan bir araç robotik sistem için tasarlanmıştır.

Şeker kamışı alanlarında sıralardan günün çeşitli saatlerinde sıra üzeri ve sıra arası görüntü alabilmek için iki kamera geliştirilmiştir. İlk kamerayla renkler çıkarılıp yabancı otlarla mücadele edecek mekanik parçalara ve tekerlekleri kontrol edecek mikro işlemciler veri toplanmaktadır. İkinci kamera statik görüntüler elde etmek için çeşitli piksel boyutlarında videoları destekleyen Raspberry Pi tabanlı sistemle kullanılmaktadır, kullanılan Raspberry Pi sistemi kamerada oluşabilecek ışık yansımaları gibi etkenleri görüntüyü bozaması için absorbe etmektedir. Her iki kameradan çıkan görüntüler yabancı otlarla mücadele için tasarlanan algoritmaya aktarılacak üzere görüntü işleme sistemine iletilir. Görüntüler üzerinde 9 yabancı ot ve 1 şeker kamışı olmak üzere değerlendirme yapılmaktadır ve her türün 30 görüntüsü elde edilmektedir. Şeker kamışında görüntüler 15 gün, 1 ay ve 3 ay safhalarında mücadele edileceği için o dönemlerde alınır. Çalışmada kullanılan sistemle yabancı otların tespitindeki başarı yaklaşık %90 düzeyinde gerçekleşmektedir (Sujaritha ve ark., 2017).

Tarımsal yabancı ot mücadele ihtiyaçları doğrultusunda yapımı tamamlanan BoniRob platformu, Bosch DeepField Robotics tarafından üretilen çok amaçlı bir robottur. BoniRob, çeşitli görsel aksam ve mekanik aksam ile

herbisit kullanımının azaltılması temelinde yabancı otlarla çevreci bir mücadele imkanı sağlamaktadır. BoniRob da navigasyon destekli bir hareket sistemi ve onu esnek, kullanışlı bir yapıya kavuşturan dört tekerlekli yürüyen aksamıyla başarılı bir robot olma potansiyeline kavuşmaktadır. BoniRob da görmeyi sağlayan, derinlik, lazer, gps, kilometre sayacı gibi algılama özellikleri de mevcuttur. Mevcut akşamlarla yabancı ot veri kümeleri elde edilebilmektedir, elde edilen veri kümelerinin de ileri ki çalışmalarda faydalı olacağı düşünülmektedir (Chebrolu ve ark., 2017).

Bawden ve ark. (2017) tarafından yapılan çalışmada AgBotII denilen robot ile ilki modüler yapıli hafif ve tasarruflu robot ve ikicisi görsele dayalı yabancı ot sınıflandırmasıyla mücadeleyi benimseyen sistemler incelenmektedir. Yabancı otlarla mücadele için sınıflandırma yaptığı arazi denemelerinde türe özgü veya total olarak mücadelede robotun başarı oranı yüksek bulunmaktadır. Başarı oranı, çevrimiçi algılama ve sınıflandırma algoritmaları tarafından yabancı otlarla mücadelede etkin, türe özgü mücadelenin mümkün olabileceğini göstermektedir.

Danimarka'da üretilen Robovator, İngiltere'de üretilen Robocrop Hollanda'da üretilen IC-kültivatör gibi dünya üzerinde yabancı otlarla mücadele amacıyla üretilmiş çeşitli robotlar bulunmaktadır (F. Poulsen, 2017; Tillet ve ark., 2008; Hague Technology, 2017; Stekete, 2017).

Utstumo ve ark., (2018) tarafından DoD sisteminin yeni geliştirilen başarılı sonuçlar elde ettikleri otonom robot platformunu sunulmuştur. Lee ve ark. (1999) RGB kamera ile çalışan Pentium Pro CPU ile donatılmış domates yetiştirilen alanlarda yabancı otlara karşı sprey uygulaması yapabilen bir robot geliştirmişlerdir ve yabancı otların kontrolünde başarılı olmuşlardır.

Arazide yabancı otların üstün rekabet yönü ve popülasyonlarının fazla oluşu nedeniyle yabancı otların zararından kültür bitkilerini korumak zor bir işlemdir. Yabancı otlarla mücadelede sebzelerin erken yetiştirme dönemlerinde yabancı otların baskısı fazla olduğundan fide döneminde yabancı otlarla mücadele edilmesi şarttır. Aksi halde verimde azalmalara ve yabancı otlarda da yayılmaya sebep olunur. Yabancı otlarla mücadelede işçilikte yaşanan zorluklar, herbisitlerin etkinliğinin azalması gibi mücadelede yaşanan negatif durumlar yabancı otlarla mücadelede akıllı sistemlerin gerekliliğini ortaya koymaktadır. Kurulan sistemde hedef temel hedef, bitkiden sinyal alınmasıdır, burada kültür bitkisine floresan özellikle bir bileşiğin uygulanıp gerekli sinyalizasyonun oluşumu

sağlandıktan sonra görsel sistem bulunan bir yabancı ot mücadele aracının yabancı otlarla mücadele edebilmesidir. Çalışmada kullanılan Rhodamine B (Rh-B) görsel etkisi yüksek olan floresan bir bileşiktir ve kereviz köklerine çeşitli dozlarda uygulaması yapılmıştır. İki gün 60 ppm Rh-B dozda uygulanması sonucuna varılmıştır. Etkili dozda uygulanan Rh-B 5 hafta boyunca robotikler açısından kereviz bitkilerini görülebilir kılıp yabancı otların robotların görsel aksamlarınca kolay ayırt edilebilir olmasını sağlayacaktır (Su ve ark., 2020).

5. SONUÇ

Dünya üzerinde artan açlık ve gıdaya olan ihtiyacın dışında gıda çeşitliliğine olan eğilim günümüzde ürün çeşitliliğini gerektirmektedir. Elde edilen verilere göre yıllar boyunca ekilen hasat-harman işlemlerine tabi olunan ürünlerde verimi kısıtlayan en önemli öğenin arazide bulunan yabancı otlar olduğu saptanmıştır. Çığın gerektirdiği arz talep dengesi doğrultusunda yıllar boyunca yetiştirilmiş ve hala yetiştirilmekte olan kültür bitkilerinin normal verim değeri korunmalı ve bununla beraber tat, koku, renk gibi yönleriyle tercih olunan doyum gözetilmeyen kültür bitkilerinin de veriminin korunması gerekmektedir.

Tarımsal alanlarda mevcut yabancı otların homojen dağılım göstermemesi ve yabancı otun bulunduğu noktaların da birim alanda yoğunluk farkının olması nedeniyle verimin korunması amacıyla yapılan mekanik mücadele, fiziksel mücadele, kültürel önlemler gibi geleneksel yabancı ot mücadele yöntemlerinin dışında güncel alanlara yönelim olması gerekmektedir. Bu çalışma kapsamında yabancı otlarla mücadelede öncelikle arazide yabancı otun tespiti ve sadece yabancı ot tespit edilen alanda yabancı ot ile mücadele edilebilen son yıllarda geliştirilen ve gelişimi devam eden yabancı ot mücadelesindeki teknolojik güncel hamle olan robotikler incelenmiştir. Yapılan incelemelere göre robotiklerin gerekli görsel donanımlarının amaca uygun olarak netlik değerleri yüksek olması gerekmektedir. Oluşturulan robotik platformun yazılım kısmında gerçekçi gözlemleri içeren bir algoritmayla yabancı otların görsel aşamadan sonra sınıflandırılması yapılmaktadır. Üzerinde bilgisayar destekli elektronik sistem kurulu olan robotiğin mekanik veya hedef odaklı kimyasal püskürtme aparatına komutun iletilip yabancı ot mücadelesinin yapıldığı robotlar ile neredeyse sorunsuz bir yabancı ot mücadelesi yapılmaktadır. Burada önemli olan konu robotik algoritmaya işlenecek verilerde bir karmaşıklık

olmamasıdır. Yabancı otlarla mücadelede multidisipliner bir yaklaşım olan robotiklerde yazılımsal ve yapısal bir sorun olmaması halinde yabancı otlarla mücadelede kullanılması hem çevreci hem de nispeten yüksek ilk başlangıç maliyetine rağmen üretici ve ülkeler açısından

yabancı ot mücadele uygulaması açısından hem de hasat döneminde kolaylık sağlaması nedeniyle ekonomik bir yaklaşımdır.

KAYNAKLAR

- Armstrong J. J. Q., Dirks, R. D., & Gibson, K. D. (2007). The use of early season multispectral images for weed detection in corn. *Weed Technology*, 21(4), 857-862.
- Bakker T., Wouters, H., Van Asselt, K., Bontsema, J., Tang, L., Müller, J., & van Straten, G. (2008). A vision based row detection system for sugar beet. *Computers and electronics in agriculture*, 60(1), 87-95.
- Bak T., Jakobsen, H. (2004). Agricultural robotic platform with four wheel steering for weed detection. *Biosystems Engineering*, 87(2), 125-136.
- Barth R., Hemming, J., & van Henten, E. J. (2016). Design of an eye-in-hand sensing and servo control framework for harvesting robotics in dense vegetation. *Biosystems Engineering*, 146, 71-84.
- Basi S., Hunsche, M., Damerow, L., Lammers, P. S., & Noga, G. (2012). Evaluation of a pneumatic drop-on-demand generator for application of agrochemical solutions. *Crop protection*, 40, 121-125.
- Bawden O., Kulk, J., Russell, R., McCool, C., English, A., Dayoub, F., Lehnert C., & Perez, T. (2017). Robot for weed species plant-specific management. *Journal of Field Robotics*, 34(6), 1179-1199.
- Bechar, A., & Vigneault, C. (2016). Agricultural robots for field operations: Concepts and components. *Biosystems Engineering*, 149, 94-111.
- Binch A., & Fox, C. W. (2017). Controlled comparison of machine vision algorithms for Rumex and Urtica detection in grassland. *Computers and Electronics in Agriculture*, 140, 123-138.
- Blasco J., Aleixos, N., Roger, J. M., Rabatel, G., & Moltó, E. (2002). AE—Automation and emerging technologies: Robotic weed control using machine vision. *Biosystems Engineering*, 83(2), 149-157.
- Bochtis D. D., Sørensen, C. G., & Busato, P. (2014). Advances in agricultural machinery management: A review. *Biosystems engineering*, 126, 69-81.
- Bontsema J., Van Asselt, C. J., Lempens, P. W. J., & Van Straten, G. (1998). Intra-row weed control: a mechatronics approach. *IFAC Proceedings Volumes*, 31(12), 93-97.
- Buddha K., Nelson, H. J., Zermas, D., & Papanikolopoulos, N. (2019). Weed Detection and Classification in High Altitude Aerial Images for Robot-Based Precision Agriculture. In *2019 27th Mediterranean Conference on Control and Automation (MED)* (pp. 280-285). IEEE.
- Chebrolu N., Lottes, P., Schaefer, A., Winterhalter, W., Burgard, W., & Stachniss, C. (2017). Agricultural robot dataset for plant classification, localization and mapping on sugar beet fields. *The International Journal of Robotics Research*, 36(10), 1045-1052.
- Çolak E. Ş., Yüksel, E., Canhilal, R. (2019). Yabancı otların kontrolünde biyolojik mücadele. *Erciyes Tarım ve Hayvan Bilimleri Dergisi*, 2(3), 23-29.
- F. Poulsen Engineering. (2017). Robovator. URL: http://www.visionweeding.com/robovator_mechanical/ (accessed 10.04.19).
- Garford Corp, Robocrop Guided Hoes September (2014). <http://www.garford.com>
- Gerhards R., & Oebel, H. (2006). Practical experiences with a system for site-specific weed control in arable crops using real-time image analysis and GPS-controlled patch spraying. *Weed research*, 46(3), 185-193.
- Griera N., Crucianu, M., & Boujemaa, N. (2004). Unsupervised and semi-supervised clustering: a brief survey. *A review of machine learning techniques for processing multimedia content*, 1, 9-16.
- Grimstad L., & From, P. J. (2017). The Thorvald II agricultural robotic system. *Robotics*, 6(4), 24.
- Guijarro M., Pajares, G., Riomoros, I., Herrera, P. J., Burgos-Artizzu, X. P., & Ribeiro, A. (2011). Automatic segmentation of relevant textures in agricultural images. *Computers and Electronics in Agriculture*, 75(1), 75-83.
- Hamner B., Bergerman, M., & Singh, S. (2011). Autonomous orchard vehicles for specialty crop production. sl, ASABE Paper No. 11-071. St. Joseph, Mich.: ASABE.
- Hague Technology, T. (2017). Tillet and Hague technology. <http://www.thetechnology.co.uk/>.
- Harrell R. C., Slaughter, D. C., & Adsit, P. D. (1988). Robotics in agriculture. Dorf, RC (Ed.-in-Chief), *International Encyclopedia of Robotics Applications and Automation*. John Wiley & Sons, Inc., New York, 1378-1387.
- Heap I. (2014). Herbicide resistant weeds. In *Integrated pest management* (pp. 281-301). Springer, Dordrecht.
- Hillocks R. J. (2012). Farming with fewer pesticides: EU pesticide review and resulting challenges for UK agriculture. *Crop Protection*, 31(1), 85-93.
- Hiremath S. A., Van Der Heijden, G. W., Van Evert, F. K., Stein, A., & Ter Braak, C. J. (2014). Laser range finder model for autonomous navigation of a robot in a maize field using a particle filter. *Computers and Electronics in Agriculture*, 100, 41-50.

- Hu J., Yan, X., Ma, J., Qi, C., Francis, K., & Mao, H. (2014). Dimensional synthesis and kinematics simulation of a high-speed plug seedling transplanting robot. *Computers and electronics in agriculture*, 107, 64-72.
- Isik D., Mennan, H., Cam, M., Tursun, N., Arslan, M. (2016). Allelopathic potential of some essential oil bearing plant extracts on Common Lambsquarters (*Chenopodium album* L.). *Revista De Chimie*. (Bucharest), 67(3), 455-459.
- Issues E. (2009). Food production must double by 2050 to meet demand from world's growing population, innovative strategies needed to combat hunger. New York, NY: Experts Tell Second Committee Press Release: United Nations.
- Kazmi W., Garcia-Ruiz, F., Nielsen, J., Rasmussen, J., & Andersen, H. J. (2015). Exploiting affine invariant regions and leaf edge shapes for weed detection. *Computers and Electronics in Agriculture*, 118, 290-299.
- Komi P. J., Jackson, M. R., & Parkin, R. M. (2007, June). Plant classification combining colour and spectral cameras for weed control purposes. In 2007 IEEE International Symposium on Industrial Electronics (pp. 2039-2042). IEEE.
- Kounalakis T., Triantafyllidis, G. A., & Nalpanitidis, L. (2016). Weed recognition framework for robotic precision farming. In 2016 IEEE International Conference on Imaging Systems and Techniques (IST) (pp. 466-471). IEEE.
- Kounalakis T., Triantafyllidis, G.A., & Nalpanitidis, L., (2018). A Robotic System Employing Deep Learning for Visual Recognition and Detection of Weeds in Grasslands. In: 2018 IEEE International Conference on Imaging Systems and Techniques (IST). IEEE.
- Kounalakis T., Triantafyllidis, G. A., & Nalpanitidis, L. (2019). Deep learning-based visual recognition of rumex for robotic precision farming. *Computers and Electronics in Agriculture*, 165, 104973.
- Kushwaha H. L., Sinha, J., Khura, T., Kushwaha, D. K., Ekka, U., Purushottam, M., & Singh, N. (2016, January). Status and scope of robotics in agriculture. In *International Conference on Emerging Technologies in Agricultural and Food Engineering* (Vol. 12, p. 163).
- Lee W. S., Slaughter, D. C., & Giles, D. K. (1999). Robotic weed control system for tomatoes. *Precision Agriculture*, 1(1), 95-113.
- Lottes P., Hoferlin, M., Sander, S., Müter, M., Schulze, P., & Stachniss, L. C. (2016). An effective classification system for separating sugar beets and weeds for precision farming applications. In 2016 IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA) (pp. 5157-5163). IEEE.
- Lottes P., Khanna, R., Pfeifer, J., Siegart, R., & Stachniss, C. (2017). UAV-based crop and weed classification for smart farming. In 2017 IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA) (pp. 3024-3031). IEEE.
- Lund I., Søgaard, H. T., & Graglia, E. (2006). Micro-spraying with one drop per weed plant. In *Third Danish Plant Production Congress*, Denmark, 10-11 January, 2006 (pp. 451-452). Danish Institute of Agricultural Sciences.
- Mao H., Han, L., Hu, J., & Kumi, F. (2014). Development of a pincette-type pick-up device for automatic transplanting of greenhouse seedlings. *Applied engineering in agriculture*, 30(4), 547-556.
- McAllister W., Osipchev, D., Chowdhary, G., & Davis, A. (2018, October). Multi-agent planning for coordinated robotic weed killing. In 2018 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS) (pp. 7955-7960). IEEE.
- McCool C., Beattie, J., Firn, J., Lehnert, C., Kulk, J., Bawden, O., ... & Perez, T. (2018). Efficacy of mechanical weeding tools: A study into alternative weed management strategies enabled by robotics. *IEEE Robotics and Automation Letters*, 3(2), 1184-1190.
- Mennan H., Ngouajio, M., Sahin, M., Isik, D. (2011). Allelopathic potentials of rice (*Oryza sativa* L.) cultivars leaves, straw and hull extracts on seed germination of barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli* L.). *Allelopathy Journal*, 28(2).
- Mennan H., Ngouajio, M., Sahin, M., Isik, D., Kaya Altop, E. (2012). Quantification of momilactone B in rice hulls and the phytotoxic potential of rice extracts on the seed germination of *Alisma plantago-aquatica*. *Weed biology and management*, 12(1), 29-39.
- Michaels A., Haug, S., & Albert, A. (2015). Vision-based high-speed manipulation for robotic ultra-precise weed control. In 2015 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS) (pp. 5498-5505). IEEE.
- Mohler C. L., Frisch, J. C., & Mt, J. (1997). Evaluation of mechanical weed management programs for corn (*Zea mays*). *Weed Technology*, 123-131.
- Nieuwenhuizen A. T. (2009). Automated detection and control of volunteer potato plants.
- Nishiwaki K., Amaha, K., Otani, R. (2004). Development of nozzle positioning system for precision sprayer. In *Automation Technology for Off-Road Equipment Proceedings of the 2004 Conference* (p. 74). American Society of Agricultural and Biological Engineers.
- Nof S. Y. (Ed.). (2009). *Springer handbook of automation*. Springer Science & Business Media.
- Ozer Z., Türkiye I. Herboloji Kongresi Bildirileri Adana, 1993, p.1.
- Pedersen S. M., Fountas, S., Have, H., & Blackmore, B. S. (2006). Agricultural robots—system analysis and economic feasibility. *Precision agriculture*, 7(4), 295-308.
- Peña J. M., Torres-Sánchez, J., Serrano-Pérez, A., De Castro, A. I., & López-Granados, F. (2015). Quantifying efficacy and limits of unmanned aerial vehicle (UAV) technology for weed seedling detection as affected by sensor resolution. *Sensors*, 15(3), 5609-5626.
- Pérez-Ortiz M., Peña, J. M., Gutiérrez, P. A., Torres-Sánchez, J., Hervás-Martínez, C., & López-Granados, F. (2015). A semi-supervised system for weed mapping in sunflower crops using unmanned aerial vehicles and a crop row detection method. *Applied Soft Computing*, 37, 533-544.
- Pérez-Ortiz M., Peña, J. M., Gutiérrez, P. A., Torres-Sánchez, J., Hervás-Martínez, C., & López-Granados, F. (2016). Selecting patterns and features for between-and within-crop-row weed mapping using UAV-imagery. *Expert Systems with Applications*, 47, 85-94.
- Pérez-Ruiz M., Slaughter, D. C., Fathallah, F. A., Gliever, C. J., & Miller, B. J. (2014). Co-robotic intra-row weed control system. *Biosystems engineering*, 126, 45-55.

- Philipp I., & Rath, T. (2002). Improving plant discrimination in image processing by use of different colour space transformations. *Computers and electronics in agriculture*, 35(1), 1-15.
- Raja R., Nguyen, T. T., Slaughter, D. C., & Fennimore, S. A. (2020). Real-time weed-crop classification and localisation technique for robotic weed control in lettuce. *biosystems engineering*, 192, 257-274.
- Raja R., Slaughter, D. C., Fennimore, S. A., Nguyen, T. T., Vuong, V. L., Sinha, N., ... & Siemens, M. C. (2019). Crop signalling: A novel crop recognition technique for robotic weed control. *biosystems engineering*, 187, 278-291.
- Ren G., Lin, T., Ying, Y., Chowdhary, G., & Ting, K. C. (2020). Agricultural robotics research applicable to poultry production: A review. *Computers and Electronics in Agriculture*, 169, 105216.
- Rouveure R., Faure, P., & Monod, M. O. (2016). PELICAN: Panoramic millimeter-wave radar for perception in mobile robotics applications, Part 1: Principles of FMCW radar and of 2D image construction. *Robotics and Autonomous Systems*, 81, 1-16.
- Schor N., Bechar, A., Ignat, T., Dombrovsky, A., Elad, Y., & Berman, S. (2016). Robotic disease detection in greenhouses: combined detection of powdery mildew and tomato spotted wilt virus. *IEEE Robotics and Automation Letters*, 1(1), 354-360.
- Shaner D. L. (2014). Lessons learned from the history of herbicide resistance. *Weed Science*, 62(2), 427-431.
- Singh S., Bergerman, M., Cannons, J., Grocholsky, B., Hamner, B., Holguin, G., ... & Li, G. (2010). Comprehensive automation for specialty crops: Year 1 results and lessons learned. *Intelligent Service Robotics*, 3(4), 245-262.
- Slaughter D. C., Giles, D. K., & Downey, D. (2008). Autonomous robotic weed control systems: A review. *Computers and electronics in agriculture*, 61(1), 63-78.
- Slaughter D. C., Giles, D. K., & Tauzer, C. (1999). Precision offset spray system for roadway shoulder weed control. *Journal of transportation engineering*, 125(4), 364-371.
- Steketee. (2017). ICcultivator. <https://www.steketee.com/en/steketee-ic-weeder/>.
- Stentz A., Dima, C., Wellington, C., Herman, H., & Stager, D. (2002). A system for semi-autonomous tractor operations. *Autonomous Robots*, 13(1), 87-104.
- Sujaritha M., Annadurai, S., Satheshkumar, J., Sharan, S. K., & Mahesh, L. (2017). Weed detecting robot in sugarcane fields using fuzzy real time classifier. *Computers and electronics in agriculture*, 134, 160-171.
- Sujaritha M., Lakshminarasimhan, Mahesh, Jude Fernandez, Colin, Chandran, Mahesh. (2016). Greenbot: A solar autonomous robot to uproot weeds in a grape field. *International journal of computer science and engineering communications*, 4(2), 1351-1358.
- Su W. H., Slaughter, D. C., & Fennimore, S. A. (2020). Non-destructive evaluation of photostability of crop signaling compounds and dose effects on celery vigor for precision plant identification using computer vision. *Computers and Electronics in Agriculture*, 168, 105155.
- Sünderhauf N., McCool, C., Upcroft, B., & Perez, T. (2014). Fine-Grained Plant Classification Using Convolutional Neural Networks for Feature Extraction. In *CLEF (Working Notes)* (pp. 756-762).
- Søgaard H.T., & Lund, I. (2005). Investigation of the accuracy of a machine vision based robotic micro-spray system. In *Investigation of the accuracy of a machine vision based robotic micro-spray system* (pp. 613-619).
- Tillett N. D., Hague, T., Grundy, A. C., & Dedousis, A. P. (2008). Mechanical within-row weed control for transplanted crops using computer vision. *Biosystems Engineering*, 99(2), 171-178.
- Tillett N. D., Hague, T., & Miles, S. J. (2002). Inter-row vision guidance for mechanical weed control in sugar beet. *Computers and electronics in agriculture*, 33(3), 163-177.
- Utstumo T., Urdal, F., Brevik, A., Dørum, J., Netland, J., Overskeid, Ø., Berge, T. W., Gravidahl, J. T. (2018). Robotic in-row weed control in vegetables. *Computers and electronics in agriculture*, 154, 36-45.
- Xue J., Zhang, L., & Grift, T. E. (2012). Variable field-of-view machine vision based row guidance of an agricultural robot. *Computers and Electronics in Agriculture*, 84, 85-91.
- Van Der Weide R., Bleeker, P. O., Achten, V. T. J. M., Lotz, L. A. P., Fogelberg, F., & Melander, B. (2008). Innovation in mechanical weed control in crop rows. *Weed research*, 48(3), 215-224.
- Van Evert F. K., Polder, G., Van Der Heijden, G. W. A. M., Kempenaar, C., & Lotz, L. A. P. (2009). Real-time vision-based detection of *Rumex obtusifolius* in grassland. *Weed Research*, 49(2), 164-174.
- Van Evert F. K., Samsom, J., Polder, G., Vijn, M., Dooren, H. J. V., Lamaker, A., ... & Lotz, L. A. (2011). A robot to detect and control broad-leaved dock (*Rumex obtusifolius* L.) in grassland. *Journal of Field Robotics*, 28(2), 264-277.
- Van Henten E. J., Van Tuijl, B. V., Hemming, J., Kornet, J. G., Bontsema, J., & Van Os, E. A. (2003). Field test of an autonomous cucumber picking robot. *Biosystems engineering*, 86(3), 305-313.

©Türkiye Herboloji Derneği, 2021

Geliş Tarihi/ Received: Mart/March, 2021
Kabul Tarihi/ Accepted: Ağustos/Agust, 2021

To Cite : Çolak E.Ş. and Işık D. (2021) Current Approach in Weed Control: Robotics. *Turk J Weed Sci*, 24(2):166-176.

Alıntı İçin : Çolak E.Ş. ve Işık D. (2021). Yabancı Otlar ile Mücadelede Güncel Yöntem: Robotikler. *Turk J Weed Sci*, 24(2):166-176.



Türkiye Herboloji Derneği
Turkish Weed Science Society