

JOURNAL of AGRICULTURE

ISSN: 2636-8757

[HTTPS://DERGIPARK.ORG.TR/TR/PUB/JA](https://dergipark.org.tr/tr/pub/ja)

INTERNATIONAL PEER REVIEWED JOURNAL

VOLUME
3

ISSUE
2

YEAR
NOVEMBER, 2020





JOURNAL of AGRICULTURE

ISSN: 2636-8757

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

(Uluslararası Hakemli Dergi / International Peer Reviewed Journal)

International Indexing



<https://europub.co.uk/journals/27130>

Yayınlanma Tarihi/Published

18.11.2020

CİLT/VOLUME

3

SAYI/ISSUE

2

YIL/YEAR

KASIM/NOVEMBER, 2020

agrijournal@hotmail.com

DergiPark
AKADEMİK

Dergimiz Hakkında/ About Our Journal

Journal of Agriculture, hakemli uluslararası bir dergidir ve 2018 yılında yayın hayatına başlamıştır. DergiPark bünyesinde açık erişimli olarak, tarım ve yaşam bilimleri alanında hazırlanmış araştırma ve derleme makalelerini yayınlamak üzere Mayıs-2018 yılında faaliyete başlamıştır. Derginin desteklediği diller Türkçe ve İngilizce'dir. Yılda 2 (iki) sayı yayınlanır. Dergiye gönderilen makaleler önce editör tarafından şekil ve içerik yönünden incelenir. Uygun olmayanlar sorumlu yazara geri gönderilir. Gönderilen makaleler yazarlar tarafından kaynaklar hariç olmak üzere intihale karşı kontrol edilmektedir. Yapılan kontrollerde benzerlik oranının %20'nin altında olması zorunludur. İntihal raporları incelenerek %20 üzerinde olan yayınlar reddedilir. Yayımlanması istenilen eserlerin herhangi bir yerde yayınlanmamış veya yayınlanmak üzere herhangi bir dergiye gönderilmemiş olması zorunludur. Editörün onayladığı makaleler konu ile ilgili 2 (iki) hakeme gönderilir. Hakem incelemesi ve düzeltme süreci tamamlanan makaleler yayınlanır.

Journal of Agriculture is a refereed international journal and started its publication in 2018. DergiPark started its activities in May-2018 in order to publish research and compilation articles prepared in the field of agriculture and life sciences with open access. The languages supported by the journal are Turkish and English. 2 (two) issues are published annually. Articles submitted to the journal are first reviewed by the editor in terms of shape and content. Unsuitable ones are sent back to the responsible author. Submitted articles are checked against plagiarism by the authors, excluding the sources. It is mandatory that the similarity rate is below 20% in the controls. Publications over 20% are rejected by analyzing plagiarism reports. It is mandatory that the works to be published have not been published anywhere or sent to any journal to be published. Articles approved by the editor are sent to 2 (two) reviewers. Articles whose referee review and correction process are completed are published.

Amaç/Aim

Dergimiz bahçe bitkileri, bitki koruma, bitkisel ve hayvansal üretim, biyosistem mühendisliği, gıda mühendisliği, moleküler biyoloji ve genetik, peyzaj mimarlığı, su ürünleri, tarım ekonomisi, tarımsal mekanizasyon, tarımsal yapılar ve sulama, tarla bitkileri, toprak bilimi ve bitki besleme ve zootekni alanında hazırlanan araştırma ve derleme çalışmalarını Türkçe ve İngilizce dillerinde yayımlamayı amaç edinmiştir.

The articles that can be sent to the journal are horticulture, plant protection, plant and animal production, biosystem engineering, food engineering, molecular biology and genetic, landscape architecture, fisheries, agricultural economy, agricultural mechanization, agricultural structures and irrigation, field crops, soil science and plant nutrition and animal science. The journal aims to publish research and compilation studies in Turkish and English.

Kapsam/Scope

Journal of agriculture, Haziran ve Aralık aylarında yılda iki kez yayınlanan hakemli, akademik, bilimsel, uluslararası bir dergidir. Türkçe ve İngilizce makaleler kabul edilir ve çevrimiçi olarak yayımlanır.

Journal of agriculture is a refereed, academic, scientific, international journal published twice a year, in June and December. Turkish and English articles are accepted and are published online.



JOURNAL of AGRICULTURE

agrijournal@hotmail.com

ISSN: 2636-8757

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

Cilt/Volume: 3 Sayı/Issue: 2 Yıl/Year: Kasım/November, 2020

Sahibi / Owner

Dr. Öğr. Üyesi Barış EREN / Assist. Prof. Dr. Barış EREN
Iğdır University, TURKEY, bariseren86@gmail.com

Baş Editör / Editor in Chief

Dr. Öğr. Üyesi Barış EREN / Assist. Prof. Dr. Barış EREN
Iğdır University, TURKEY, bariseren86@gmail.com

Dr. Fatih DEMİREL
Iğdır University, TURKEY, fatih.demirel@igdir.edu.tr

Yardımcı Editör / Co Editor

Arş. Gör. Serap DEMİREL / Research Assistant Serap DEMİREL
Van Yüzüncü Yıl University, serap_comart@hotmail.com

JOURNAL of AGRICULTURE



agrijournal@hotmail.com

ISSN: 2636-8757

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

Cilt/Volume: 3 Sayı/Issue: 2 Yıl/Year: Kasım/November, 2020

Ulusal Editörler Kurulu / National Editorial Board

Prof. Dr. Ahmet ULUDAĞ Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Türkiye	Doç. Dr. Mücahit PEHLÜVAN İğdır Üniversitesi, Türkiye
Prof. Dr. Ali Rıza DEMİRKIRAN Bingöl Üniversitesi, Türkiye	Doç. Dr. Uğur ŞİMŞEK İğdır Üniversitesi, Türkiye
Prof. Dr. Bahri KARLI Süleyman Demirel Üniversitesi, Türkiye	Dr. Öğr. Üyesi Barış EREN İğdır Üniversitesi, Türkiye
Prof. Dr. Bilal KESKİN İğdır Üniversitesi, Türkiye	Dr. Öğr. Üyesi Mücahit KARAOĞLU İğdır Üniversitesi, Türkiye
Prof. Dr. Ali KAYGISIZ Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Türkiye	Dr. Öğr. Üyesi Emrah KUŞ İğdır Üniversitesi, Türkiye
Prof. Dr. Mustafa Rıza ÇANGA Ankara Üniversitesi, Türkiye	Dr. Öğr. Üyesi Ersin GÜLSOY İğdır Üniversitesi, Türkiye
Prof. Dr. Ömer AKBULUT Atatürk Üniversitesi, Türkiye	Dr. Öğr. Üyesi İsa YILMAZ Muş Alparslan Üniversitesi, Türkiye
Prof. Dr. Veli UYGUR Süleyman Demirel Üniversitesi, Türkiye	Dr. Öğr. Üyesi Ramazan GÜRBÜZ İğdır Üniversitesi, Türkiye
Prof. Dr. İsmet YILDIRIM Düzce Üniversitesi, Türkiye	Dr. Menekşe BULUT İğdır Üniversitesi, Türkiye
Doç. Dr. Ahmet Metin KUMLAY İğdır Üniversitesi, Türkiye	Dr. Fatih DEMİREL İğdır Üniversitesi, Türkiye
Doç. Dr. Arzu ÜNAL İğdır Üniversitesi, Türkiye	Dr. Asude ÇAVUŞ Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Türkiye
Doç. Dr. Celalettin GÖZÜAÇIK İğdır Üniversitesi, Türkiye	Dr. Fatih GÖKMEN İğdır Üniversitesi, Türkiye
Doç. Dr. Hakkı AKDENİZ İğdır Üniversitesi, Türkiye	Arş. Gör. Serap DEMİREL Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Türkiye
Doç. Dr. Köksal KARADAŞ İğdır Üniversitesi, Türkiye	

Uluslararası Editörler Kurulu / International Editorial Board

PhD Mabrouk Elsabagh

Department of Nutrition and Clinical Nutrition /Veterinary Medicine, Egypt

PhD Ayman Elsabagh, Egypt

PhD. Jiban Shrestha

Nepal Agricultural Research Council, Nepal

PhD. Marija Saric-Krsmanovic, Serbia

PhD. Arash Hossein POUR, Iran



JOURNAL of AGRICULTURE

agrijournal@hotmail.com

ISSN: 2636-8757

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

Cilt/Volume: 3 Sayı/Issue: 2 Yıl/Year: Kasım/November, 2020

BU SAYININ HAKEM LİSTESİ / REFEREE LIST IN THIS NUMBER

Prof. Dr. Taki DEMİR	Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Türkiye
Prof. Dr. Haluk Çağlar KAYMAK	Atatürk Üniversitesi, Türkiye
Prof. Dr. Şaban KORDALI	Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Türkiye
Doç. Dr. Fatih DADAŞOĞLU	Atatürk Üniversitesi, Türkiye
Doç. Dr. Mücahit PEHLUVAN	Iğdır Üniversitesi, Türkiye
Doç. Dr. Özcan ÇAĞLAR	Iğdır Üniversitesi, Türkiye
Dr. Öğr. Üyesi Ayten EROĞLU	Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Türkiye
Dr. Öğr. Ebru ERDEMİR	Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi, Türkiye
Dr. Öğr. Üyesi İbrahim DEMİR	Bitlis Eren Üniversitesi, Türkiye
Dr. Öğr. Üyesi Ayşe USANMAZ BOZHÜYÜK	Iğdır Üniversitesi, Türkiye
PhD. Arash Hossein POUR	Araştırma Enstitüsü, İran
PhD. Şeyma YILMAZ	Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Türkiye
PhD, Menekşe BULUT	Iğdır Üniversitesi, Türkiye
Arş. Gör. Sibel TURAN	Erciyes Üniversitesi, Türkiye
Arş. Gör. Ahmet SAY	Erciyes Üniversitesi, Türkiye

JOURNAL of AGRICULTURE



agrijournal@hotmail.com

ISSN: 2636-8757

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

Cilt/Volume: 3 Sayı/Issue: 2 Yıl/Year: Kasım/November, 2020

İÇİNDEKİLER / CONTENTS

DERLEME MAKALELERİ (Review Articles)

Bitki ve Hayvan Biyoteknolojisi; Hücresel Tarım ve Nano-Teknoloji 1-9
Fatih DEMİREL

Türk Fidan Sertifikasyon Sistemi; Değerlendirmeler ve Öneriler 10-22
Hasan ÇELEN, Elen İNCE, Mehmet ÖZDEMİR

ARAŞTIRMA MAKALELERİ (Research Articles)

Chemical, Microbiological and Sensorial Properties of Anchovy Sausage (Sucuk) 23-32
Cemalettin BALTAÇI, Zeynep AKŞİT, Huri İLYASOĞLU, Merve Seyda KARATAŞ, Ali GÜNDOĞDU

Bazı Siyez Buğdaylarının ISSR Markörleri ile Karakterizasyonu 33-39
Fatih DEMİREL

Iğdır İli Pamuk Üretim Alanlarında Görülen Yabancı Ot Türlerinin Belirlenmesi ve Bazı Herbisitlerin Yabancı Otlarla İle Pamuk Verimine Olan Etkilerinin Araştırılması 40-48
Serdar ŞAHİN, Ramazan GÜRBÜZ, İRFAN ÇORUH

Bazı Gernik Buğday (*Triticum dicoccum* L.) Genotiplerinin Agromorfolojik Özellikleri ve Biplot Analiz Yöntemiyle İncelenmesi 49-56
Fatih DEMİREL, Bünyamin YILDIRIM

Satureja Türlerinden Elde Edilen Uçucu Yağ ve Ekstrelerinin Fasulyede Bakteriyel Patojenlere Karşı Antibakteriyel Etkisi 57-70
Songül YILMAZ, Mesude Figen DÖNMEZ, İrfan ÇORUH

Farklı Lokasyonlarda Yabani Bitki Türlerinden İzole Edilen Bakterilerin Tanısı ve Azot Fikse Etme, Fosfor, Potasyum ve Kalsiyum Çözme Özelliklerinin Belirlenmesi 71-90
Songül YILMAZ, Dr. Öğr. Üyesi Mesude Figen DÖNMEZ, İrfan ÇORUH



Review / Derleme

BİTKİ VE HAYVAN BİYOTEKNOLOJİSİ; HÜCRESEL TARIM VE NANO-TEKNOLOJİ

Fatih DEMİREL^{1*}

ÖZET

Tarımsal biyoteknoloji araştırmacılara, tarımı ve yetiştiriciliği yapılan bütün organizmaların genetiğini anlama ve manipüle etme imkanı sağlayan bir alandır. Tarımsal biyoteknolojinin başlangıcında fermantasyon gibi yöntemler sık kullanılırken, bugün modern tarımsal biyoteknoloji besinlerin kalitesini, miktarını, içeriğini arttırmaya ve tat gibi farklı özellikleri değiştirmeye imkan sağlamaktadır. Bitki biyoteknolojisi alanındaki çalışmalar çoğunlukla bitkilerde verim ve kaliteyi arttırmanın yanında biyotik ve abiyotik stres faktörlerine karşı dayanıklı bitkiler geliştirmeye odaklanırken, hayvan biyoteknolojisi ise hayvansal ürünlerin kalitesini arttırma, suni dölleme, embriyo transferi, hayvan hastalıklarının daha ucuz ve kolay bir şekilde teşhis ve tedavi yöntemlerinin geliştirilmesi konularını ele almaktadır. Bu çalışmada bitkisel ve hayvansal üretim alanında yeni uygulama alanı bulan hücresel üretim ve nano-biyoteknoloji uygulamaları irdelenmiştir.

Anahtar kelimeler: Bitki biyoteknolojisi, Hayvan biyoteknolojisi, Nano-Teknoloji, Hücresel tarım

PLANT AND ANIMAL BIOTECHNOLOGY; CELLULAR AGRICULTURE AND NANO-BIOTECHNOLOGY

Abstract

Agricultural biotechnology is a field, which is provides the opportunity to understand and manipulate the genetics of all cultivated organisms. While methods such as fermentation and brewing were frequently used in the beginning of agricultural biotechnology, now modern agricultural biotechnology is used methods allowing to increase the quality, quantity and content of foods and to change different characteristics such as taste. Studies in plant biotechnology mostly focused on increasing the yield and quality of plants, as well as developing plants resistant to biotic and abiotic stress factors. However, animal biotechnology deals with the improvement of the quality of animal products, artificial insemination, embryo transfer, cheaper and easier diagnosis and treatment of animal diseases. In this study, we focused on cellular agriculture and Nano-biotechnology applications that have found new application areas in the field of plant and animal production.

Key words: Plant biotechnology, Animal biotechnology, Nano-Technology, Cellular agriculture

¹ Fatih DEMİREL (Orcid ID: 0000-0002-6846-8422), Iğdır Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Iğdır, Türkiye

*Sorumlu Yazar/Corresponding Author: Fatih DEMİREL, e-mail: drfdemirel@gmail.com

GİRİŞ

Günümüzdeki çiftçilik 100 yıl öncesinden çok farklıdır ve son 200 yılda hayvancılık ve tarımda geniş ölçüde bir genişleme gözlenmiştir (Federico, 2005). Bu genişleme sebebiyle çiftçilik ekipmanları, bitki üretimi, finansal servisler gibi birçok endüstri alanı tarıma dayalı olarak ortaya çıkmıştır. Tarımsal biyoteknoloji genetik mühendisliğinin de içerisinde yer aldığı birçok aracı kullanarak bitki ya da hayvanlara ait özellikleri iyileştirmeyi amaçlayan yaklaşımlardır.

Biyoteknoloji insanlık için daha kullanışlı ve daha fazla ürün üretmek adına yaşayan organizmaların ya da onlara ait herhangi bir parçanın kullanımını kapsayan her türlü teknoloji olarak adlandırılmaktadır. Biyoteknoloji kavramı yeni bir olgu olmamakla birlikte insanlık medeniyetinin başlangıcına kadar gitmektedir (Bansal ve ark., 2012). Geçmişte insanlar bakteriler yardımıyla peynir üretimi, mayalar ile şarap ve bira üretimi gibi süreçlerde biyoteknolojiden faydalanmıştır. 1970'lerden sonra genetik araçların, hücre ve doku kültürünün ve özellikle rekombinant DNA teknolojisinin gelişmesinden sonra modern biyoteknoloji ivme kazanarak biyoteknolojinin kullanımı sağlık, tarım, çevre gibi değişik endüstrilerde yaygınlaşmaya başlamıştır (Awais et al., 2010).

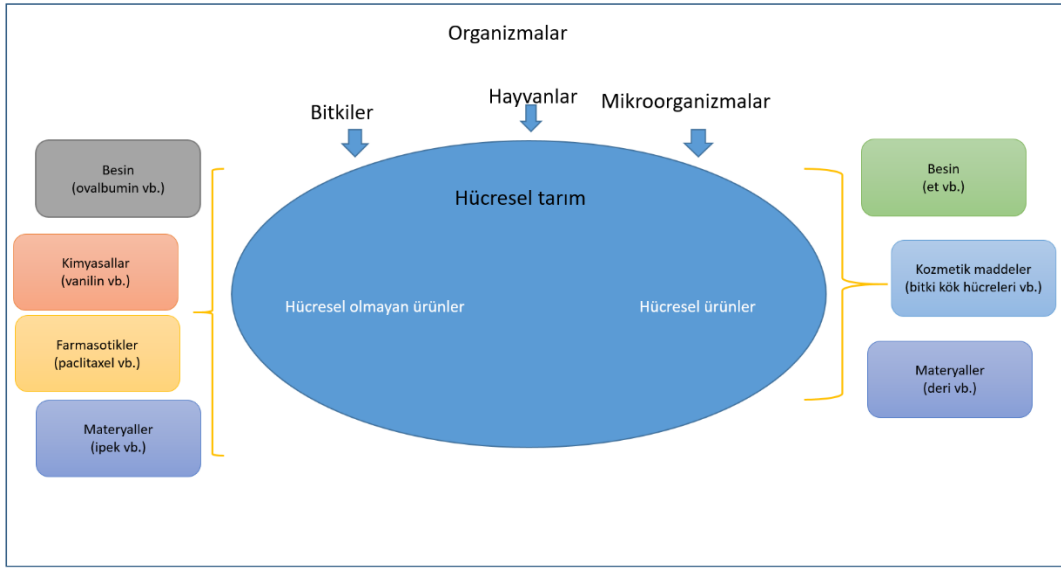
Biyoteknoloji virüs ve bakterileri içerisine alan mikroorganizmalardan tutun bitki ve hayvansal organizmalara kadar bütün organizmalarda uygulanabilmektedir. Modern tarımsal bitoteknoloji, tarımsal üretim ya da tarımsal ürünlerin işlenmesi süreçlerinde organizmaların genetiğini anlamaya yarayan ve modifiye etmeye imkân sağlayan birçok araç ve yaklaşım içermektedir. Bitki biyoteknolojisi bitkilerde verimi arttırmak ya da stabilize etmek, pestisitlere, hastalıklara, biyotik ve abiyotik strese karşı direnci arttırmak ve bitkilerin besin içeriğini arttırmak gibi farklı konulara odaklanırken (James, 2002; Khan ve Khan, 2010; Kole, 2011; Coghlan, 2003; Cordell ve ark., 2009), hayvan biyoteknolojisi hayvanların besin ihtiyacının karşılanması, verim ve kalitesini arttırmak adına üstün özellik sergileyen hayvanların geliştirilmesini, hayvan hastalıklarının teşhisini ve hayvanların korunması için aşuların üretilmesine olanak sağlamaktadır (Fu ve ark., 2005; Tanaka ve ark., 2005).

Dünya genelinde insan popülasyonundaki sürekli artış besin kaynakları üzerinde bir tehdit oluşturmaktadır. Artan popülasyonun besin ihtiyacının karşılanması için 2050 yılına kadar besin üretiminde %70 bir artışa gereksinim olduğu öne sürülmektedir (Delaney, 2015). Bu açıdan biyoteknolojideki çabalar hem bitki hem de hayvanlarda verim ve kalitenin artırılmasına odaklanmıştır. Bu çalışmada bitki ve hayvan biyoteknolojisinde son zamanlarda popüler olan hücresel ürünler ve nano-biyoteknolojinin kullanımı üzerine odaklanılmıştır.

Besin ve materyal kaynağı olarak hücre üzerine dayalı tarım

Sağlıklı diyetin sağlanması ile birlikte çevresel sürdürülebilirliği esas alan bir besin üretim sisteminin oluşturulması günümüz insanının amaçları arasında yer almaktadır. Artan insan popülasyonunun besin ihtiyacı karşılanmış olsa bile besin içeriği bakımından eksik düşük kaliteli diyet ya da obeziteye neden olan diyet türü ile beslenme çağın sorunlarından biridir. Klasik tarımın tek başına bu denli büyük problemlerin üstesinden gelemeyeceği düşünülmektedir (Willett ve ark., 2019). Dolayısıyla besin üretimi için etkili alternatif yaklaşımlara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu yaklaşımlardan biri endüstri ile enerji, arazi, su gibi girdi kullanımı ve atık üretimini azaltarak besleyici ve sağlıklı besin üretimini esas alan tarımsal biyoteknoloji yaklaşımıdır. Teknolojinin gelişmesi ile birlikte tarımsal üretim çiftlik hayvanları ya da bitkisel üretimden ziyade son

zamanlarda çeşitli organizmaların hücre kültürlerinin kullanımı yolu ile yapılmaktadır. Tarımsal üretimin bu yol ile yapılması “hücresel tarım” olarak ifade edilmektedir (Mattick, 2018) (Şekil 1).



Şekil 1. Rischer ve ark. (2020)'na göre modifiye edilmiştir

Hayvan hücreleri ya da dokularının kültürü, hayvanlardan hücre doku ya da organların izolasyonu ve bunların yapay ortamlarda gelişmesini sağlayan tekniklerden oluşmaktadır (Merten, 2006). 1982'de Sydney tarafından Ringer Solüsyonunun geliştirilmesi ilk in vitro hayvan doku kültürüne imkan sağlamıştır (Ringer, 1882; Ringer, 1883). Daha sonra farklı araştırmacılar tarafından geliştirilen solüsyonlar ve teknikler çeşitli dokulara ait hücrelerin in vitro kültürünü mümkün kılmıştır (Earle ve ark., 1943; Burrows, 1910; Baker, 1929; Sanford ve ark., 1948). Hayvan hücre kültürleri yeni ilaçların etkinliğinin ve toksitesinin değerlendirilmesinde, aşı üretim teknolojisinde, kanser araştırmalarında, rekombinant protein üretiminde ve in vitro fertilizasyon teknolojisi gibi farklı alanlarda yaygın olarak kullanılmaktadır (Oyeleye ve ark., 2016; Yao ve Asayama, 2017). İnsan beslenmesinde önemli yeri olan hayvansal ürünlerden etin in vitro da hayvan hücre kültürü aracılığıyla üretilen temiz et olarak piyasada yer almıştır (Ben-Arye ve Levenberg, 2019; Stephens ve ark., 2018). İnsan diyetinde önemli bir yeri olan bir diğer besin kaynağı da su ürünleridir. Günümüzde hücre kültürü ile su ürünlerinin üretimine yönelik çalışmalar mevcut olsa da hücre kültürü ile üretilmiş bir deniz ürünü piyasada bulunmamaktadır (Krueger ve ark., 2019).

Hayvan hücre kültürlerinin aksine sekonder metabolitlerin üretimini sağlayan bitki hücre kültürü tarihi çok öncelere dayanmaktadır. Bitkilerde totipotensinin keşfi ile birlikte bitki hücre kültürü aracılığıyla ilk farmasötik özellikteki sekondor metabolitin biyoreaktörlerde üretimine 1980'lerde başlanmıştır (Rao ve Ravishankar, 2002; Haberlandt, 2003). İn vitro ortamda büyütülen bitki hücreleri hızlı büyümeleri ile karakterizedir ve kısa bir sürede üniform bir biokütleden aşırı miktarda üretme yeteneğindedirler (Wilson ve Roberts, 2012; Yue ve ark., 2016). Bitki hücre kültürleri bitkilerde genellikle düşük konsantrasyonlarda bulunan, izolasyonu ve saflaştırılması için büyük miktarda biokütle gerektiren resveratrol, paclitaxel gibi nadir biyoaktif bileşiklerin üretiminde avantaj sağlamaktadır (Jeandet ve ark., 2014; Rahpeyma et al, 2015; D'Amelia ve ark., 2017; Savona ve ark., 2017). Bu teknoloji tıbbi aromatik bitkilerin ve özellikle nesli tükenmekte olan bitkilerin kontaminasyon olmaksızın oldukça yüksek miktarda üretimini sağlamaktadır (Imseng ve ark., 2014). Günümüzde anti-kanser ilaçların etken maddelerinin üretiminden tutun

besin katkı maddelerinin üretimine kadar birçok bitki kökenli bileşik bitki hücre kültürleri ile üretilmektedir (Peak ve ark., 2009; Mountford, 2010; Davies ve Deroles, 2014). Bitki hücre kültüründen yaygın olarak yararlanılan bir diğer alan ise son zamanlarda popüler olan kozmetik sanayidir. Kozmetikte kullanılan birçok bitki türevli bileşiğin üretimi bitki hücre kültürleri aracılığıyla sağlanmaktadır ve bitki hücre kültürleri ile üretilen ürünlere olan rağbet giderek artmaktadır (Georgiev ve ark., 2018).

Tarımsal biyoteknolojide Nano-Partiküllerin Kullanımı

Genetik ve moleküler alandaki gelişmeler ile birlikte organizmalardaki fizyolojik, biyokimyasal ve genetik süreçler ile bilgimiz her geçen gün artmaktadır. Tarım ve hayvancılık için kullanılabilir arazilerin kıtlığı, kısıtlı su kaynakları, iklim değişikliği gibi faktörler verim üzerinde olumsuz etkilere sahiptir. 9.6 milyara ulaşması beklenen insan popülasyonunun besin ihtiyacının karşılanması için atılması gereken adımlardan biri besin üretimini arttırmak olduğu bildirilmektedir (Mueller ve ark., 2012; Rodrigues ve ark., 2017). Nano-teknoloji atomik ve moleküler seviyede manipüle edilebilen en az bir boyuta sahip 100 nm'den daha küçük nanomateryallerin kullanıldığı bir alandır. Nanoteknoloji birçok uygulama alanının yanında son zamanlarda tarımdaki uygulamaları giderek önem kazanmaktadır (Gogos ve ark., 2012). Genetik mühendisliği ile modifiye edilmiş nanopartiküllerin tohum çimlenmesi, bitki büyüme ve gelişimi üzerine etkileri ve toksik etkili tarımsal kimyasalların belirlenmesindeki etkileri gösterilmiştir (Nuruzzaman ve ark., 2016). Nanobiyoteknoloji tarımda yoğun kimyasal kullanım ve genetik mühendisliğinden farklı bir mekanizma ile sürdürülebilir tarımsal üretimi hedef almaktadır (Kah ve ark., 2018; White ve Gardea-Torresdey, 2018; Kah ve ark., 2019; Giraldo ve ark., 2019). Bitkilerde nanopartikül (NP) uygulamaları çoğunlukla biyotik ve abiyotik strese karşı bitkilerde ki dayanıklılığı arttırmaya ve direnç ile ilişkili yolları harekete geçirmeye yöneliktir (Ocsoy ve ark., 2013; Djanaguiraman ve ark., 2018; Wu ve ark., 2018).

Bir grup araştırmacı 2007 yılında Fe₃O₄ nanopartiküllerinin antioksidan enzimlerini taklit eden aktiviteler sergilediğini göstermişlerdir (Gao ve ark., 2007). Bu buluş CeO₂, Fullerene C₆₀, Au, Pt ve Mn₃O₄ gibi diğer inorganik nanomateryallerin keşfine neden olmuştur. Boghossian ve ark. (2013), CeO₂ nanopartiküllerin çok düşük konsantrasyonlarının (5 uM) reaktif oksijen türevlerinin (ROS) seviyelerini etkili bir şekilde azalttığını ve kloroplastı koruduğunu rapor etmişlerdir. Poly-akrilik asit ile kaplanmış CeO₂NP'lerin SOD, CAT gibi aktivite sergileyerek yüksek tuz stresi altındaki *Arabidopsis* bitkilerinin fotosentez yeteneğini sürdürmelerini sağlamada etkili olduğu gösterilmiştir (Wu ve ark., 2018). CeO₂NP'lerin kuraklık, tuzluluk gibi stres şartlarında oksijen hasarını azalttığı, yaprak karbon asimilasyonunu, polen çimlenmesini, klorofil içeriğini, fotosentez etkinliğini ve bitki başına tohum verimini artırdığı farklı araştırmalar ile ortaya konulmuştur (Rossi ve ark., 2016; Rossi ve ark., 2017; Wu ve ark., 2017; Djanaguiraman ve ark., 2018; Wu ve ark., 2018). Nanopartikül γ -Fe₂O₃'de CeO₂ gibi kuraklık şartlarında *Brassica napus* bitkisinde oksidatif stresin etkilerini azalttığı ortaya konmuştur (Palmqvist ve ark., 2017). Tarımsal uygulamalarda kullanılabilecek bir diğer nanopartikül ise Mn₃O₄'dür. Araştırmacılar bu nanopartikülün CeNP'lerden daha etkin ROS-süpürme yeteneğinde olduğunu göstermiştir (Yao ve ark., 2018). Ayrıca nano-zerovalent iron (nZVI), TiO₂NP, FeNP ve ZnONP gibi nanopartiküllerin farklı mekanizmalar ile abiyotik strese karşı bitkilerde toleranslığı arttırdığı bildirilmiştir (Kim ve ark., 2015; Alharby ve ark., 2016; Shallan ve ark., 2016; Rizwan ve ark., 2019). Bunlara ilaveten AgNP, CUNP, AINP gibi çeşitli nanopartiküllerin biyolojik stres faktörlerine karşı antifungal, antibakteriyel, insektisit ve pestisit özellikleri sergilediği farklı araştırmacılar tarafından rapor

edilmiştir (Ocsoy ve ark. 2013; Ali ve ark., 2015; Le Van ve ark., 2016; Ayoub ve ark., 2018; Borgatta ve ark. 2018).

Nonoteknoloji uygulamaları sağlık alanında özellikle *in vivo* da yeni ilaçların değerlendirilmesini kapsayan çalışmalarda uzun süredir kullanılmaktadır (Koo ve ark., 2005). Son zamanlarda hayvan biyoteknolojisinde nanopartiküllerin kullanımı giderek yaygınlaşmaktadır. Nanoteknoloji hayvan sağlığı, üretimi ve beslenmesinin sürdürülebilirliği ile ilgili problemlerin üstesinden gelme potansiyeline sahip bir alandır (Zadeh ve Moradi-Kor, 2013; Scott ve Chen, 2013). Nanosensörler, nanotüpler, nanoçubuklar (nanorods), nanopartiküller gibi nanomateriyaller hayvan ve insan sağlığı alanlarında yaygın olarak kullanılmaktadır (Scott, 2005). Nonomateriyaller akıllı ilaç dağıtım sistemlerinin geliştirilmesine olanak sağlayarak hayvanlarda tuberküloz, brusella gibi ciddi problemlere neden olan hastalıkların tedavisinde yeni bir dönem başlatmıştır. Bu sistem hayvanların hedef hücrelerine direkt etki ederek çok küçük dozlarda ilaç ya da etken maddeler ile hastalığın tedavisini mümkün kılmaktadır (Patil ve ark., 2009; Troncarelli ve ark., 2013). Nanoteknoloji hayvan hastalıklarının teşhisinde de önemli rol oynamaktadır. Örneğin Hirsch ve ark. (2003), kanser hücrelerine ait yüzey reseptörlerine tutunabilen nanopartikülleri kanser hastalığının teşhisinde ve tedavisinde kullanmışlardır. Daha ucuz üretilmeleri, daha düşük konsantrasyonlarda kullanılmaları, büyümeyi ve immün sistemini uyarmaları gibi çeşitli avantajlara sahip olan nanominerallerin hayvan besleme endüstrisinde kullanılması yaygınlaşmaktadır (Wen ve ark., 2006; Thulasi ve ark., 2013). Süt üretimi ve pasterizasyon aşamasında, et ve yumurta kalitesinin belirlenmesinde nanopartikül uygulamaları mevcuttur (Ross ve ark., 2004; Andersen, 2007). Araştırmacılar hayvan besinlerine ZnONP'lerin ilavesi ile hayvanlarda bağışıklığın ve gelişimin arttığını rapor etmişlerdir (Day ve ark., 2015; Semo ve ark., 2007, Ban ve ark., 2015). Bazı araştırmacılar chromium NP'ler ile beslenen domuzların, temel diyeti soya-mısır olan domuzlarla karşılaştırıldığında %14.06 daha fazla yağsız ete sahip olduklarını göstermişlerdir (Wang ve Xu, 2004). Nanopartiküller üreme hormonlarının hayvanlarda devamlı olarak üretilmesine imkan sağlamaktadır. Nanopartiküller bunu hayvanlara verilen hormon ve vitaminlerin inaktivasyonunu durdurarak ve oksidasyon aracılığıyla bozulmasını ya da hidrolizini önleyerek sağlamaktadırlar (Joanitti ve Silva, 2014).

SONUÇ

Tarımsal biyoteknolojik uygulamalar sürdürülebilir besin üretiminde oldukça etkin ve başarılı uygulamalar olmasının yanında, klasik tarım ile başa çıkılamayan sorunlara çözüm de sağlamaktadır. Bitkisel üretimde biyotik ve abiyotik stres faktörleri her yıl dünya çapında ürün kayıplarına neden olmaktadır. Hayvan hastalıkları, ürün kalitesi, gıda güvenliği, hijyen gibi problemler hayvansal üretimde en sık karşılaşılan problemlerdendir. Besin üretimini arttırmak adına atılan her bir çaba gelecek nesiller için oldukça önemlidir. Hücresel tarım ve nanoteknolojik uygulamaları içeren biyoteknolojik yaklaşımların üretim sistemindeki bazı problemleri ortadan kaldırdığı çeşitli araştırmalar ile ortaya konmuştur. Bu güncel biyoteknolojik uygulamaların hem bitkisel hem de hayvansal alanlarda ileride yaygınlaşacağı öngörülmektedir. Ancak her iki uygulama alanının etkinliği, başta insan olmak üzere diğer organizmalar ve çevreye zarar verip vermediği ile ilgili çok fazla araştırmaya ihtiyaç vardır.

KAYNAKLAR

- Alharby, H. F., Metwali, E. M., Fuller, M. P., & Aldhebani, A. Y. (2016). The alteration of mRNA expression of SOD and GPX genes, and proteins in tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill) under stress of NaCl and/or ZnO nanoparticles. *Saudi journal of biological sciences*, 23(6), 773-781.
- Ali, M., Kim, B., Belfield, K. D., Norman, D., Brennan, M., & Ali, G. S. (2015). Inhibition of *Phytophthora parasitica* and *P. capsici* by silver nanoparticles synthesized using aqueous extract of *Artemisia absinthium*. *Phytopathology*, 105(9), 1183-1190.
- Andersen, H. J. (2007). The issue 'Raw milk quality' from the point of view of a major dairy industry. *Journal of Animal and Feed Sciences*, 16(1), 240-254.
- Awais, M., Pervez, A., Yaqub, A., Sarwar, R., Alam, F., & Siraj, S. (2010). Current status of biotechnology in health. *American Eurasian J. Agric. & Environ. Sci*, 7(2), 210-220.
- Ayoub, H. A., Khairy, M., Elsaid, S., Rashwan, F. A., & Abdel-Hafez, H. F. (2018). Pesticidal activity of nanostructured metal oxides for generation of alternative pesticide formulations. *Journal of agricultural and food chemistry*, 66(22), 5491-5498.
- Baker, L. E. (1929). The Chemical Nature Of The Substances Required For Cell Multiplication: Ii. Action Of Glutathione, Hemoglobin, And Ash Of Liver On The Growth Of Fibroblasts. *The Journal of experimental medicine*, 49(2), 163.
- Ban, C., Park, S. J., Lim, S., Choi, S. J., & Choi, Y. J. (2015). Improving flavonoid bioaccessibility using an edible oil-based lipid nanoparticle for oral delivery. *Journal of agricultural and food chemistry*, 63(21), 5266-5272.
- Bansal, S., Sharma, A. K., & Bhatnagar, S. K. (2012). Landmarks of Biotechnology in Agriculture: An overview. *Vegetos*, 25(1), 83-88.
- Ben-Arye, T., & Levenberg, S. (2019). Tissue engineering for clean meat production. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 3, 46.
- Boghossian, A. A., Sen, F., Gibbons, B. M., Sen, S., Faltermeier, S. M., Giraldo, J. P., ... & Strano, M. S. (2013). Application of nanoparticle antioxidants to enable hyperstable chloroplasts for solar energy harvesting. *Advanced Energy Materials*, 3(7), 881-893.
- Borgatta, J., Ma, C., Hudson-Smith, N., Elmer, W., Plaza Pérez, C. D., De La Torre-Roche, R., ... & Hamers, R. J. (2018). Copper based nanomaterials suppress root fungal disease in watermelon (*Citrullus lanatus*): role of particle morphology, composition and dissolution behavior. *ACS Sustainable Chemistry & Engineering*, 6(11), 14847-14856.
- Burrows, M. T. (1910). The cultivation of tissues of the chick-embryo outside the body. *Journal of the American Medical Association*, 55(24), 2057-2058.
- Coghlan, A., (2003). Protato to feed india's poor. *New Scientist*, 177(7).
- Cordell, D., J.-O. Drangert & S. White, (2009). The story of phosphorus: Global food security and food for thought. *Global environmental change*, 19(2): 292-305.
- D'Amelia, V., Ruggiero, A., Tranchida-Lombardo, V., Leone, A., Tucci, M., & Docimo, T. (2017). Biosynthesis of salvia specialized metabolites and biotechnological approaches to increase their production. In *Salvia Biotechnology* (pp. 241-270). Springer, Cham.
- Davies, K. M., & Deroules, S. C. (2014). Prospects for the use of plant cell cultures in food biotechnology. *Current Opinion in Biotechnology*, 26, 133-140.
- Day, L., Williams, R. P. W., Otter, D., & Augustin, M. A. (2015). Casein polymorphism heterogeneity influences casein micelle size in milk of individual cows. *Journal of dairy science*, 98(6), 3633-3644.
- Delaney, B. (2015). Safety assessment of foods from genetically modified crops in countries with developing economies. *Food and Chemical Toxicology*, 86, 132-143.
- Djanaguiraman, M., Nair, R., Giraldo, J. P., & Prasad, P. V. V. (2018). Cerium oxide nanoparticles decrease drought-induced oxidative damage in sorghum leading to higher photosynthesis and grain yield. *ACS omega*, 3(10), 14406-14416.
- Earle, W. R., ING, T. H. S., Straus, N. P., BRowN, M. F., & SHELToN, E. M. M. A. (1943). Changes Seen in the Living Cells. *Journal*, 4, 165.
- Federico, Giovanni.(2005). *Feeding the World: An Economic History of Agriculture, 1800–2000*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Fu, C., W. Hu, Y. Wang & Z. Zhu, (2005). Developments in transgenic fish in the people's republic of china. *Revue Scientifique et Technique-Office International des Epizooties*, 24(1): 299.
- Gao, L., Zhuang, J., Nie, L., Zhang, J., Zhang, Y., Gu, N., ... & Yan, X. (2007). Intrinsic peroxidase-like activity of ferromagnetic nanoparticles. *Nature nanotechnology*, 2(9), 577-583.

- Georgiev, V., Slavov, A., Vasileva, I., & Pavlov, A. (2018). Plant cell culture as emerging technology for production of active cosmetic ingredients. *Engineering in Life Sciences*, 18(11), 779-798.
- Giraldo, J. P., Wu, H., Newkirk, G. M., & Kruss, S. (2019). Nanobiotechnology approaches for engineering smart plant sensors. *Nature nanotechnology*, 14(6), 541-553.
- Gogos, A., Knauer, K., & Bucheli, T. D. (2012). Nanomaterials in plant protection and fertilization: current state, foreseen applications, and research priorities. *Journal of agricultural and food chemistry*, 60(39), 9781-9792.
- Haberlandt, G. (2003). Culturversuche mit isolierten Pflanzenzellen. In *Plant tissue culture* (pp. 1-24). Springer, Vienna.
- Hirsch L. R. S., & Bankson, J. A. (2003). Sershen SR Rivera B, Price RE, Hazle JD, Halas NJ, West JL. Nanoshell-mediated near-infrared thermal therapy of tumors under magnetic resonance guidance. *Proc Natl Acad Sci USA*, 100, 13549-54.
- Imseng, N., Schillberg, S., Schürch, C., Schmid, D., Schütte, K., Gorr, G., ... & Eibl, R. (2014). Suspension culture of plant cells under heterotrophic conditions. *Industrial scale suspension culture of living cells*, 224-258.
- James, C., (2002). Global review of commercialized transgenic crops: 2001 feature: Bt cotton. ISAAA Ithaca, NY.
- Jeandet, P., Clément, C., & Courot, E. (2014). Resveratrol production at large scale using plant cell suspensions. *Engineering in Life Sciences*, 14(6), 622-632.
- Joanitti, G., & P Silva, L. (2014). The emerging potential of by-products as platforms for drug delivery systems. *Current drug targets*, 15(5), 478-485.
- Kah, M., Kookana, R. S., Gogos, A., & Bucheli, T. D. (2018). A critical evaluation of nanopesticides and nanofertilizers against their conventional analogues. *Nature nanotechnology*, 13(8), 677-684.
- Kah, M., Tufenkji, N., & White, J. C. (2019). Nano-enabled strategies to enhance crop nutrition and protection. *Nature nanotechnology*, 14(6), 532-540.
- Kim, J. H., Oh, Y., Yoon, H., Hwang, I., & Chang, Y. S. (2015). Iron nanoparticle-induced activation of plasma membrane H⁺-ATPase promotes stomatal opening in Arabidopsis thaliana. *Environmental science & technology*, 49(2), 1113-1119.
- Khan, S. & J. Khan, (2010). Drought tolerant wheat cultivar (raj) for rainfed areas of kpk, pakistan. *Pak. J. Agri. Sci*, 47(4): 355-359.
- Kole, C., (2011). Wild crop relatives: Genomic and breeding resources: Cereals. Springer Science & Business Media.
- Krueger, K., Rubio, N., Datar, I., & Stachura, D. (2019). Cell-based fish: a novel approach to seafood production and an opportunity for cellular agriculture. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 3, 43.
- Le Van, N., Ma, C., Shang, J., Rui, Y., Liu, S., & Xing, B. (2016). Effects of CuO nanoparticles on insecticidal activity and phytotoxicity in conventional and transgenic cotton. *Chemosphere*, 144, 661-670.
- Mattick, C. S. (2018). Cellular agriculture: The coming revolution in food production. *Bulletin of the Atomic Scientists*, 74(1), 32-35.
- Merten, O. W. (2006). Introduction to animal cell culture technology—past, present and future. *Cytotechnology*, 50(1-3), 1.
- Mountford, P. G. (2010). The taxol® story—development of a green synthesis via plant cell fermentation. *Green chemistry in the pharmaceutical industry*, 145-160.
- Mueller, N. D., Gerber, J. S., Johnston, M., Ray, D. K., Ramankutty, N., & Foley, J. A. (2012). Closing yield gaps through nutrient and water management. *Nature*, 490(7419), 254-257.
- Nuruzzaman, M. D., Rahman, M. M., Liu, Y., & Naidu, R. (2016). Nanoencapsulation, nano-guard for pesticides: a new window for safe application. *Journal of agricultural and food chemistry*, 64(7), 1447-1483.
- Ocsoy, I., Paret, M. L., Ocsoy, M. A., Kunwar, S., Chen, T., You, M., & Tan, W. (2013). Nanotechnology in plant disease management: DNA-directed silver nanoparticles on graphene oxide as an antibacterial against Xanthomonas perforans. *Acs Nano*, 7(10), 8972-8980.
- Koo, O. M., Rubinstein, I., & Onyuksel, H. (2005). Role of nanotechnology in targeted drug delivery and imaging: a concise review. *Nanomedicine: Nanotechnology, Biology and Medicine*, 1(3), 193-212.
- Oyeleye, O. O., Ola, S. I., & Omitogun, O. G. (2016). Basics of animal cell culture: Foundation for modern science. *Biotechnology and Molecular Biology Reviews*, 11(2), 6-16.
- Paek, K. Y., Murthy, H. N., Hahn, E. J., & Zhong, J. J. (2009). Large scale culture of ginseng adventitious roots for production of ginsenosides. In *Biotechnology in China I* (pp. 151-176). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Palmqvist, N. M., Seisenbaeva, G. A., Svedlindh, P., & Kessler, V. G. (2017). Maghemite nanoparticles acts as nanozymes, improving growth and abiotic stress tolerance in Brassica napus. *Nanoscale research letters*, 12(1), 1-9.

- Patil, S. S., Kore, K. B., & Kumar, P. (2009). Nanotechnology and its applications in veterinary and animal science. *Vet World*, 2, 475-477.
- Rahpeyma, S. A., Moieni, A., & Jalali Javaran, M. (2015). Paclitaxel production is enhanced in suspension-cultured hazel (*Corylus avellana* L.) cells by using a combination of sugar, precursor, and elicitor. *Engineering in Life Sciences*, 15(2), 234-242.
- Rao, G. & Ravishankar, A. (2002). *Plant cell cultures: chemical factories of secondary metabolites*.-*Biotechnol. Adv*, 20, 101-153.
- Ringer, S. (1882). Concerning the influence exerted by each of the constituents of the blood on the contraction of the ventricle. *The Journal of physiology*, 3(5-6), 380.
- Ringer, S. (1883). A further contribution regarding the influence of the different constituents of the blood on the contraction of the heart. *The Journal of physiology*, 4(1), 29.
- Rischer, H., Szilvay, G. R., & Oksman-Caldentey, K. M. (2020). Cellular agriculture—industrial biotechnology for food and materials. *Current Opinion in Biotechnology*, 61, 128-134.
- Rizwan, M., Ali, S., Ali, B., Adrees, M., Arshad, M., Hussain, A., ... & Waris, A. A. (2019). Zinc and iron oxide nanoparticles improved the plant growth and reduced the oxidative stress and cadmium concentration in wheat. *Chemosphere*, 214, 269-277.
- Rodrigues, S. M., Demokritou, P., Dokoozlian, N., Hendren, C. O., Karn, B., Mauter, M. S., ... & Welle, P. (2017). Nanotechnology for sustainable food production: promising opportunities and scientific challenges. *Environmental Science: Nano*, 4(4), 767-781.
- Ross, S. A., Srinivas, P. R., Clifford, A. J., Lee, S. C., Philbert, M. A., & Hettich, R. L. (2004). New technologies for nutrition research. *The Journal of nutrition*, 134(3), 681-685.
- Rossi, L., Zhang, W., & Ma, X. (2017). Cerium oxide nanoparticles alter the salt stress tolerance of *Brassica napus* L. by modifying the formation of root apoplastic barriers. *Environmental Pollution*, 229, 132-138.
- Rossi, L., Zhang, W., Lombardini, L., & Ma, X. (2016). The impact of cerium oxide nanoparticles on the salt stress responses of *Brassica napus* L. *Environmental Pollution*, 219, 28-36.
- Sanford, K. K., Earle, W. R., & Likely, G. D. (1948). The growth in vitro of single isolated tissue cells. *J natl cancer inst*, 9(3), 229-246.
- Savona, M., Barberini, S., Bassolino, L., Mozzanini, E., Pistelli, L., Pistelli, L., & Ruffoni, B. (2017). Strategies for optimization of the production of rosmarinic acid in *Salvia officinalis* L. and *Salvia dolomitica* Codd biomass with several biotechnological approaches. In *Salvia Biotechnology* (pp. 209-239). Springer, Cham.
- Scott, N. R. (2005). Nanotechnology and animal health. *Revue Scientifique Et Technique-Office International Des Epizooties*, 24(1), 425.
- Scott, N., & Chen, H. (2013). Nanoscale science and engineering for agriculture and food systems. *Industrial Biotechnology*, 9(1), 17-18.
- Semo, E., Kesselman, E., Danino, D., & Livney, Y. D. (2007). Casein micelle as a natural nano-capsular vehicle for nutraceuticals. *Food hydrocolloids*, 21(5-6), 936-942.
- Shallan, M. A., Hassan, H. M., Namich, A. A., & Ibrahim, A. A. (2016). Biochemical and physiological effects of TiO₂ and SiO₂ nanoparticles on cotton plant under drought stress. *Research Journal of Pharmaceutical Biological and Chemical Sciences*, 7(4), 1540-1551.
- Stephens, N., Di Silvio, L., Dunsford, I., Ellis, M., Glencross, A., & Sexton, A. (2018). Bringing cultured meat to market: Technical, socio-political, and regulatory challenges in cellular agriculture. *Trends in Food Science & Technology*, 78, 155-166.
- Tanaka, Y., Y. Katsumoto, F. Brugliera & Mason, J. (2005). Genetic engineering in floriculture. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 80(1): 1-24.
- Thulasi, A., Rajendran, D., Jash, S., Selvaraju, S., Jose, V.L., Velusamy, S., & Mathivanan, S. (2013). *Nanobiotechnology in animal nutrition*. Satish Serial Publishing House, New Delhi.
- Troncarelli, M.Z.; Brandão, H.M.; Gern, J.C.; Guimarães, A.S.; Langoni, & H. (2013). Nanotechnology and antimicrobials in veterinary medicine. Badajoz, Spain, FORMATEX.
- Wang, M. Q., & Xu, Z. R. (2004). Effect of chromium nanoparticle on growth performance, carcass characteristics, pork quality and tissue chromium in finishing pigs. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 17(8), 1118-1122.
- Wen, H. W., DeCory, T. R., Borejsza-Wysocki, W., & Durst, R. A. (2006). Investigation of NeutrAvidin-tagged liposomal nanovesicles as universal detection reagents for bioanalytical assays. *Talanta*, 68(4), 1264-1272.
- White, J. C., & Gardea-Torresdey, J. (2018). Achieving food security through the very small. *Nature nanotechnology*, 13(8), 627-629.

- Willett, W., Rockström, J., Loken, B., Springmann, M., Lang, T., Vermeulen, S., ... & Jonell, M. (2019). Food in the Anthropocene: the EAT–Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems. *The Lancet*, 393(10170), 447-492.
- Wilson, S. A., & Roberts, S. C. (2012). Recent advances towards development and commercialization of plant cell culture processes for the synthesis of biomolecules. *Plant biotechnology journal*, 10(3), 249-268.
- Wu, H., Shabala, L., Shabala, S., & Giraldo, J. P. (2018). Hydroxyl radical scavenging by cerium oxide nanoparticles improves Arabidopsis salinity tolerance by enhancing leaf mesophyll potassium retention. *Environmental Science: Nano*, 5(7), 1567-1583.
- Wu, H., Tito, N., & Giraldo, J. P. (2017). Anionic cerium oxide nanoparticles protect plant photosynthesis from abiotic stress by scavenging reactive oxygen species. *ACS nano*, 11(11), 11283-11297.
- Yao, J., Cheng, Y., Zhou, M., Zhao, S., Lin, S., Wang, X., ... & Wei, H. (2018). ROS scavenging Mn₃O₄ nanozymes for in vivo anti-inflammation. *Chemical science*, 9(11), 2927-2933.
- Yao, T., & Asayama, Y. (2017). Animal-cell culture media: History, characteristics, and current issues. *Reproductive medicine and biology*, 16(2), 99-117.
- Yue, W., Ming, Q. L., Lin, B., Rahman, K., Zheng, C. J., Han, T., & Qin, L. P. (2016). Medicinal plant cell suspension cultures: pharmaceutical applications and high-yielding strategies for the desired secondary metabolites. *Critical reviews in biotechnology*, 36(2), 215-232.
- Zadeh, J.B. & Moradi Kor, N., (2013). Nanotechnology applications in Veterinary Science, *Onl J Vet Res.*, 17(8):419-425.



Review / Derleme

TÜRK FİDAN SERTİFİKASYON SİSTEMİ; DEĞERLENDİRMELER VE ÖNERİLER

Hasan ÇELEN^{1*}, Elen İNCE², Mehmet ÖZDEMİR³

ÖZET

Fidan sertifikasyon işlemleri ülkesel bitki sağlığı tedbirlerinin en önemlilerinden birisidir. Bu makalede Türk Fidan Sertifikasyon Sistemi bir akış şeması üzerinde ana hatları ile özetlenmiştir. 2019 yılında türlere göre fidan ve üretim materyalleri verileri sertifikalı üretim oranları ile birlikte ortaya konulmuştur. Bitki pasaport sistemi ile fidan sertifikasyon sisteminin ortak yönleri ve farklılıklarından bahsedilerek, fidan sertifikasyon işlemleri ile bitki pasaportu işlemlerinin ortak bir platformda ve çevrimiçi yürütülmesi önerilmiştir. Bitki karantinası yönetmeliği ile fidan sertifikasyon bitki sağlığı talimatında belirtilen bitki sağlığı etmenleri örnek olarak turunçgiller açısından karşılaştırılmıştır. Bu farklılıkları ülkemiz fidancılarına dezavantaj oluşturduğu vurgulanmış ve eşleştirilmesi tavsiye edilmiştir. Bitki sağlığı etmenlerinin kontrol işlemlerinde genellemeden uzak Bitki Karantinası Yönetmeliği ekinde belirtildiği gibi tür, bitki kısımları vb gibi detaylara göre hareket edilmesi gerektiği dile getirilmiştir. Gereksiz yapılan her detayın fidan sertifikasyon sisteminin geliştirilmesini engellediği belirtilerek, fidan sertifikasyon işlemlerinde dört kategorili bir sertifikasyon sistemine geçilmesinin, fidan etiketlerinin bitki pasaportu sisteminde olduğu gibi üreticiler tarafından düzenlenmesinin, topraksız fidan üretiminin teşvik edilmesi önerilmiştir. Bu değerlendirme ve önerilerin ülkemiz fidan sektörünün uluslararası piyasalarda daha fazla pazar bulmasına sağlayacağı katkılar açıklanmıştır.

Anahtar kelimeler: Fidan, Sertifikasyon, Bitki Pasaportu.

TURKISH SAPLING CERTIFICATION SYSTEM; EVALUATIONS AND RECOMMENDATIONS

ABSTRACT

Sapling certification procedures are one of the most important measures of national phytosanitary policy. In this article, the Turkish Sapling Certification System is outlined over a flow chart. Sapling and propagation material data of 2019 by species were presented together with certified rates. By revealing the common aspects and differences of the plant passport system and the sapling certification system, it is recommended that the sapling certification and plant passport procedures be carried out on a common online platform. The phytosanitary factors has stated in the plant quarantine regulation and the sapling certification plant health instruction were compared in terms of citrus species as an example. It was emphasized that these differences create disadvantages for Turkish sapling producers and it was recommended that they be matched. It has stated that it is necessary to act according to the details such as species, plant part, etc. as stated in the annex of the Plant Quarantine Regulation, instead of generalizations in the control processes of phytosanitary factors. Based on the fact that every unnecessary detail prevents the development of the sapling certification system, transition to a four-category sapling certification system, printing of the sapling labels are by the producers as in the plant passport system, promoting soilless seedling production was suggested. The contribution of these evaluations and suggestions to the Turkish sapling industry to find more markets in international markets was explained.

Key words: Sapling, Certification, Plant Passport.

1 Hasan ÇELEN (Orcid ID: 0000-0003-2464-1948), TAGEM, Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Erdemli – MERSİN

2 Elen İNCE (Orcid ID: 0000-0002-6384-3641), TAGEM, Biyolojik Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Yüreğir - ADANA

3 Mehmet ÖZDEMİR (Orcid ID: 0000-0001-7259-7529), TAGEM, Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Muratpaşa- ANTALYA

*Sorumlu Yazar/Corresponding Author: Hasan ÇELEN, e-mail: hasan.celen@tarimorman.gov.tr

GİRİŞ

Meyve üretiminde sürekliliğin ve kalitenin sağlanması, üretim altyapı yatırımlarının rasyonel kullanıldığından emin olunması, kullanılan üretim materyalinin ismine doğru, zararlı organizmalardan arı ve uzun vadede maksimum üretim potansiyeli ile verim alınmasının tek ve en etkili yolu, işe sağlıklı ve ismine doğru fidan materyali ile başlamaktır. İşte bu sebepler dolayısıyla, fidan üretimini kapsayan fidancılık faaliyeti, tarımsal sektörün en önemli bölümü olarak büyümeye devam etmektedir.

Son yıllarda dünya fidancılık pazarında yaşanan gelişmeler Ülkemiz fidan üreticileri için önemli bir fırsat yaratmakla birlikte, sektörün bu fırsattan yeterince yararlandığı düşünülmektedir (Karamürsel ve ark., 2018). Bugün, 75 ülkeye ihracat yapan ve 2023'te hedefleri büyütürken 100 milyon USD ihracat hedefi olan bir fidan sektörü bulunmaktadır (Ünal, 2019). Bu hedefe ulaşmak ve ihracatı sürdürülebilir kılmak için güçlü bir fidan sertifikasyon sistemi en önemli argümanlardan biri olarak karşımıza çıkmaktadır.

Ülkemizde kaliteli ve sertifikalı fidan üretimi ile ilgili ilk çalışma, 1981 yılında başlatılan “Ülkemizde Ilıman İklim Meyve Türlerinde Sağlıklı, Fidan Üretimi ve Organizasyonu” projesidir. Türkiye'nin Fidan Sertifikasyon Sistemi (FSS) ilk defa 01.05.1989 tarihinde yayımlanan bir mevzuatla, 1991 yılından itibaren uygulamaya konulmuştur. Meyve çeşitleri de ilk defa 03.05.1990 tarihinde Milli Çeşit Listesi'ne kayıt edilmiştir. 05 Ocak 1997 tarihinde çok kapsamlı bir ‘Fidan Sertifikasyonu Genel Esaslar Tebliği’ yayınlanmış, ancak tebliğin geçici maddesinde “5 yıl süreyle kaynak sertifikasının aranmaması” hükmünün 2008 e kadar sürekli uzatılması sonucunda adı sertifikalı olan ancak gerçekte hangi kaynaktan alındığı bilinmeyen “sertifikalı” fidan üretilmiştir. Zaman içerisinde farklı aşamalardan geçen fidan sertifikasyonu, 2009’ da yayımlanan yönetmelik 2012’ de yapılan değişiklik ile bugünkü halini almıştır (Gençtan ve ark., 2005; Kurt ve ark., 2020; Özdemir, 2014; Söylemezoğlu ve ark., 2010).

İlk kaynak olarak kullanılan bitkinin ismine doğru olması, vejetatif üretim yolu ile çoğaltılan fidanların hepsinin ismine doğru olduğu anlamına gelmektedir. Bu nedenle fidan sertifikasyon sistemi ile ilgili olarak yayımlanan uluslararası kılavuzlar, ismine doğruluktan ziyade bitki sağlığı ile ilgili kontrolleri içermektedir (EPPO, 1995, 1999, 2001). Bu yüzden fidan sertifikasyonu, meyve türlerinde ulusal ve uluslararası bitki sağlığını korumaya yönelik faaliyetlerin en önemli unsurlarından birini oluşturmaktadır.

2019 yılına ait ülkemizde üretilen fidan ve üretim materyalleri miktarları ile sertifikalı fidan ve üretim materyalleri oranları çizelge-1 de verilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi, toplam 47.530.946 adet fidan üretilmiş olup bu fidanların yalnızca %26,44’ü sertifikalı fidandır. Bazı türlerde sertifikalı fidan bulunmazken, bu oran muzda %92,95 ve elmada %48,83 e ulaşmaktadır. Fidan üretim kapasitesi olarak oldukça yüksek bir seviyeye ulaşılmışken, sertifikalı fidan üretimi konusunda henüz alınması gereken mesafeler olduğu bir gerçektir.

Bu makalede sertifikalı fidan üretim sistemi kısa açıklamalarla ortaya konularak, sertifikalı fidan üretim sisteminin konu ile ilgili paydaşlar tarafından tam olarak anlaşılması sağlanmaya çalışılmıştır. Fidan sertifikasyon sisteminin daha etkin bir hale gelmesi, daha fazla sertifikalı fidan üretiminin sağlanmasına yönelik olarak değerlendirmeler yapılarak, politika yapıcılara bilimsel bir kaynak oluşturulması hedeflenmiştir.

FİDAN SERTİFİKASYON TEMEL BİLGİLERİ

Fidan Sertifikasyon Mevzuatı

Ülkemizin fidan sertifikasyon işlemleri iki temel kanun üzerine inşa edilmiştir. Fidan, bitki zararlı organizmalarının yayılması açısından riskli bir ürün olduğu için, hem fidan üretim materyali, hem de bu fidanların içinde bulunduğu toprak ve benzeri materyallerinin ülkemizin genel bitki sağlığını olumsuz etkileyecek zararlı organizmaların yayılmasını engellemek için fidanların belirli oranlarda bilimsel tanı yöntemleri ile kontrol edilmesi gereklidir. Meyve türleri vejetatif olarak çoğaltıldığı için, fidan sertifikasyon işlemlerinde, çeşit safiyetinden daha çok bitki sağlığı riskleri kontrol edilmektedir. Bu açıdan fidan sertifikasyon işlemleri; 5553 sayılı Tohumculuk Kanunu (Anonim, 2006) ve 5996 sayılı Veteriner Hizmetleri, Bitki Sağlığı, Gıda ve Yem Kanunu (Anonim, 2010b) ile düzenlenmiştir.

Çizelge 1. 2019 Sertifikalı ve Standart fidan ve üretim materyali verileri

Tür	Fidan			Üretim Materyali		
	Sertifikalı	Standart	Sertifika %	Sertifikalı	Standart	Sertifika %
Ağaç Kavunu		200				
Altıntop	3.000	17.970	14,31%	8.000		100,00%
Amerikan Asma Anacı				699.195	311.500	69,18%
Antep Fıstığı	12.100	41.010	22,78%	195.750	2.357.220	7,67%
Armut	412.000	1.567.658	20,81%	974.810	934.270	51,06%
Aronya	250		100,00%			
Avokado		67.750				
Ayva	83.410	520.225	13,82%	1.410.020	490.000	74,21%
Badem	949.504	2.689.415	26,09%	2.583.800	20.816	99,20%
Ceviz	2.706.515	8.108.181	25,03%	7.635.900	5.566.700	57,84%
Çay		35.000				
Dut		118.700			30.000	
Elma	4.726.490	4.952.450	48,83%	17.513.250	844.120	95,40%
Erik	255.860	1.157.676	18,10%	1.791.590	507.924	77,91%
Fındık		7.290		59		100,00%
Frenk Üzümü		5.000				
İğde		680				
İncir		282.970				
Kamkat		18.410				
Kayısı	239.970	1.773.484	11,92%	691.920	395.000	63,66%
Keçi Boynuzu		400				
Kestane	1.000	182.750	0,54%	10.000		100,00%
Kiraz	747.300	2.156.346	25,74%	2.167.910	1.324.972	62,07%
Kivi		161.245		300	238.100	0,13%
Kuşburnu		20.000				
Limon	10.210	1.219.154	0,83%	99.750		100,00%
Mandarin	43.800	1.428.020	2,98%	154.000		100,00%
Maviyemiş		75.330				
Muşmala		45.660				
Muz	1.347.000	102.160	92,95%	25.750		100,00%
Nar	2.910	335.860	0,86%	1.800		100,00%
Nektarin	111.100	657.109	14,46%	359.600		100,00%
Pikan Cevizi		11.150				
Portakal	8.500	654.200	1,28%	90.000		100,00%
Prunus Anacı				349.320	99.120	77,90%
Sitranjlar				72.000		100,00%
Şeftali	436.460	1.145.986	27,58%	2.411.095	1.981.559	54,89%
Tangor		4.500				
Trabzon Hurması		588.440		110.000	95.000	53,66%
Turunç	15		100,00%	162.000	28.860	84,88%
Üzüm	55	2.042.178	0,00%	1.260		100,00%
Vişne	5.500	332.030	1,63%	17.000		100,00%
Yenidünya		30				
Zeytin	465.740	2.435.640	16,05%	1.408.850	247.000	85,08%
Genel Toplam	12.568.689	34.962.257	26,44%	40.944.929	15.472.161	72,58%
		47.530.946			56.417.090	

Kaynak: BÜGEM

Bu kanunlara bağlı olarak yayımlanan aşağıdaki yönetmelikler fidan sertifikasyon işlemlerinde uygulanacak usul ve esaslar ile işlem basamaklarını düzenlemektedir.

- Bitki Pasaportu Sistemi ve Operatörlerin Kayıt Altına Alınması Hakkında Yönetmelik (BPS) (Anonim, 2011b)
- Asma Fidanı ve Üretim Materyali Sertifikasyonu ile Pazarlaması Yönetmeliği (Anonim, 2009a)
- Meyve Fidanı ve Üretim Materyali Sertifikasyonu ile Pazarlaması Yönetmeliği (Anonim, 2009b)

BPS, kontrol edilecek zararlı organizmalar için Bitki Karantinası Yönetmeliğine (BKY) (Anonim, 2011a) atıf yapmaktadır. Fidan sertifikasyon sisteminde BKY de belirtilen zararlı organizmalara ek olarak ülkemizde bulunmasına rağmen bitkisel üretimi olumsuz etkileme ve fidanla yayılma riski bulunan bazı zararlı organizmalar da kontrol edilmektedir. Bu zararlı organizmalar Meyve ve Asma Fidanı ile Üretim Materyallerinde Bitki Sağlığı Standartları Talimatı (BST) ile belirlenmektedir. BST son halini 2017 yılında almıştır (Anonim, 2010a; İnce, 2018).

Fidan ve Sertifikasyon Sınıfları

Meyve fidanı üretiminde sertifikalı fidan ile standart fidan olarak iki ayrı fidan bulunmaktadır. Standart fidanlar sadece BKY’de belirtilen zararlı organizmalar yönünden kontrol edilmekte olup, çeşidin kaynağı fidan üreticisinin belirttiği kaynak olmaktadır. Bu fidanlar sertifikalı fidan olarak değerlendirilmez.

Sertifikalı fidan ise, daha önce belirlenen ve gerekli zararlı organizma kontrolleri yapılarak sertifikalandırılan kaynaklardan alınan aşı gözü ve/veya anaç ile üretilen ve BST belirlenen bütün zararlı organizmalar açısından kontrol edilen fidanlardır.

Sertifikasyon üniteleri ve bu ünitelerden elde edilen sınıflar şunlardır.

- I nolu Ünite => Ön temel fidan ve üretim materyali
- II nolu Ünite => Temel fidan ve üretim materyali
- III nolu Ünite => Sertifikalı fidan ve üretim materyali

Sertifikasyona Tabi Türler

Bütün meyve türlerinin sertifikalı fidan olarak üretilmesi mümkün olamamaktadır. Yönetmeliğe göre sertifikasyon sistemine dahil olan türler, Bitkisel Üretim Genel Müdürlüğü (BÜGEM) tarafından belirlenmektedir. BÜGEM bu amaçla, kontrolleri yapacak olan teknik personel ve diğer kaynakların doğru biçimde kullanılması için özellikle bitki sağlığı riski yüksek ve ülkemiz fidan üretiminde oransal olarak fazla olan türleri tercih etmektedir. Halihazırda 34 tür bitki sertifikasyon sistemine dahil edilmiştir (Anonim, 2020c). Ayrıca ayrı bir yönetmeliği olduğu için bu listede yer almayan asma da FSS ye dâhildir.

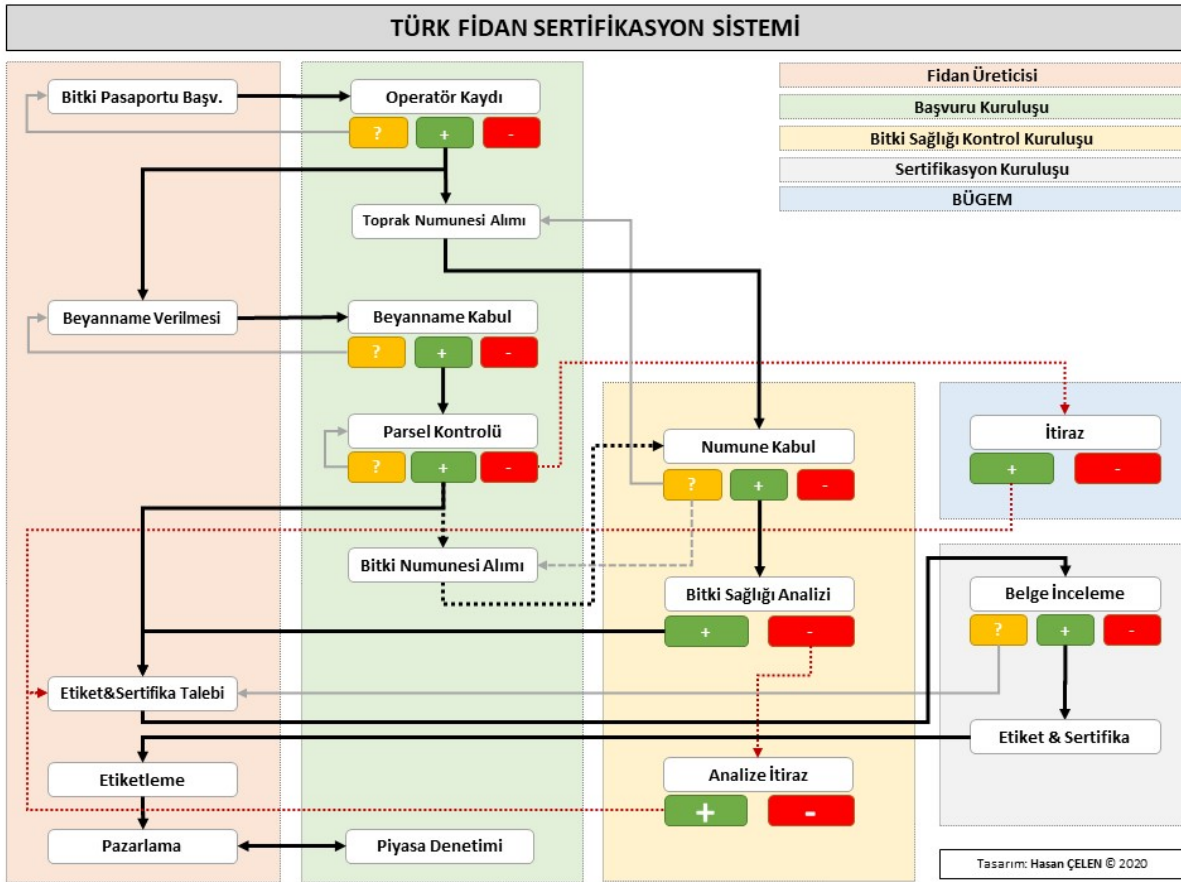
Fidan Üretici Belgesi

Bir kişinin sertifikasyon sisteminde fidan üretebilmesi için, Tohumculuk Sektöründe Yetkilendirme ve Denetleme Yönetmeliği çerçevesinde “Fidan Üretici Belgesi” alması gerekmektedir. Fidan üretici belgesi, İl Tarım ve Orman Müdürlüklerinden (İTOM) alınmaktadır.

FİDAN SERTİFİKASYON BASAMAKLARI

Fidanlar, sertifikasyon sürecinde uzun bir bürokratik işlemlerden geçmekte, farklı aşamalarda bitki sağlığı ve ismine doğruluk konularında kontroller yapılmakta, bütün bu işlem ve kontrollerin

sonucunda yönetmelikler ve talimatlarla belirlenen standartlara uygunluğu tespit edildikten sonra sertifika verilmektedir. Fidan sertifikasyon sistemi akış diyagramı Şekil-1 de verilmiştir.



Şekil 1. Fidan sertifikasyon işlemleri akış diyagramı

Bitki Pasaportuna Kayıt

Fidan üretimine başlanmadan önce, fidan üreticisi belgesi ile birlikte BPS hükümlerine göre operatör kayıtlarının yapılması gerekmektedir. Başvurular en yakın ilçe Tarım ve Orman Müdürlüğüne yapılmaktadır. İlçe Müdürlüğü bilgi ve belge incelemesi neticesinde uygun olanlara “Operatör Kayıt Belgesi” düzenlemekte ve üretim parsellerinden veya topraklardan numune alarak ilgili bitki sağlığı kuruluşuna göndermektedir. Bitki sağlığı analizleri olumsuz olan üretim alanları ve tüplü fidanlar için, 5996 sayılı Kanun çerçevesinde işlem yapılmakta ve fidanlar imha edilmektedir. Yetiştirme ortamı olarak torf, perlit vs. gibi toprak dışında materyaller kullanıldığında Bitki Sağlık Sertifikası istenilmektedir.

Beyanname Verilmesi ve Kontrolü

Fidan üretiminin ilk aşaması, fidan sertifikasyonu ile ilgili parsel kontrollerini yapacak olan başvuru kuruluşuna beyanname verilmesidir. Hâlihazırda bu konuda yetki verilen bir başka kuruluş olmadığı için, beyannameler İTOM’a verilmektedir. Ön temel ve temel fidanlar için 1 Ocak – 31 Mart, sertifikalı ve standart fidanlar için 1 Ocak – 31 Mayıs tarihleri arasında beyanname verilmelidir.

Bu beyannameler BÜGEM tarafından oluşturulan standart formlardır (Anonim, 2020b). Bu formlardan tür, sınıf ve fidan niteliğine uygun olan form seçilerek doldurulmalıdır. Beyannamelere, operatör kayıt belgesi ile varsa anaç ve kalemin sertifikaları da eklenmelidir.

Belge veya bilgilerinde eksik olan beyannameler, noksanlıkların giderilmesi için fidan üreticileri bilgilendirilmektedir. Eksikliğini tamamlayamayan beyannameler reddedilmekte, uygun olanlar ise kabul edilerek parsel kontrolleri aşamasına geçmektedir.

Parsel Kontrolü

Fidan üretiminde parsel kontrolü, fidan beyannamesini kabul eden kuruluş tarafından görevlendirilen tohumluk kontrolörleri tarafından yapılmaktadır. Parsel kontrollerinde fidanların sayısı, üretim parselinin mevzuatta belirtilen izolasyon standartlarına ve fidanların yönetmelikte belirtilen bitki standartlarına uygunluğu ve fidanlarda BST de belirtilen zararlı organizmaların belirtilerinin olup olmadığı gibi kriterler kontrol edilmektedir.

Parselde bulunan fidanların beyannamede belirtilen çeşitler olup olmadığı da kontrol edilmektedir. Tohum sertifikasyonunda yapılan gözlemler çeşit ayrımının en iyi yapılacağı zamanda yapılırken (Çelen ve Öztürk, 2020), henüz fidan aşamasında olan bir bitkide bu teşhis oldukça zordur.

Kontrollerde teknik olarak giderilmesi mümkün olan bir sorun bulunduğu parsel kontrol ihbarnamesi düzenlenerek, tekrar kontrol yapılacak olan tarih verilmektedir. Giderilemeyen ve teknik olarak giderilmesi mümkün olmayan durumlarda fidanlara olumsuz rapor verilmektedir. Ayrıca şüphelenilmesi halinde, bitki sağlığı analizleri için numune alınarak bitki sağlığı kuruluşuna gönderilmektedir. Yukarıda sayılan bütün faktörler yönünden uygun olan parsellere “Parsel Kontrol Raporu” düzenlenerek fidan üreticisine teslim edilmektedir. Bitki Sağlığı Talimatında yer alan bütün zararlı organizmaların bütün fidan kademelerinde kontrol edilmesi gerekmekte iken uygulamada özel bir şüphe gerektiren bir durum olmadığı müddetçe, standart fidan ve virüsten ari olmayan sertifikalı fidanlarda sadece makroskobik kontroller, virüsten ari fidan üretimlerinde laboratuvar analizleri yapılmaktadır.

Bitki Sağlığı Analizleri

Hem bitki pasaportu için alınan toprak numuneleri, hem de ihtiyaç duyulması halinde tohumluk kontrolörü tarafından alınan bitki numuneleri, bitki sağlığı kuruluşları tarafından incelenmek üzere analiz edilmektedir. Bitki sağlığı kuruluşu olarak yetkilendirilen herhangi bir kuruluş olmadığı için, bu analizler Bakanlığa bağlı Zirai Mücadele Araştırma Enstitüleri ile bazı Tarımsal Araştırma Enstitülerinde yapılmaktadır (Anonim, 2010a).

Toprak numuneleri, BKY de belirtilen ve toprakla yayılması mümkün olan zararlı organizmalar yönünden analize tabi tutulmaktadır. Bitki numuneleri ise, ilgili tür için BKY de belirtilen zararlı organizmaların yanında BST de bulunan zararlı organizmalar yönünden de analize tabi tutulmaktadır.

Bitki sağlığı analizleri neticesinde BKY ekinde yer alan etmenler açısından bulaşık olduğu tespit edilen numuneleri temsil eden fidanlar, 5996 sayılı Kanuna göre imha edilmektedir. BKY ekinde olmayan ancak BST de belirtilen etmenlerin varlığının tespiti halinde ise, fidanlar standart fidan olarak pazarlanabilmektedir.

Bitki sağlığı kontrol kuruluşları tarafından analizleri olumsuz bulunan numuneler için itiraz ancak analize yapılabilir. Analizlere itirazla ilgili olarak, BKY de detayları verilen bir komisyon kurulur. İtiraz bu komisyon tarafından yönetmelikte detaylandırılan usul ve esaslar çerçevesinde değerlendirilir. İtiraz sonucu olumsuz olanlar ile ilgili karar kesindir.

İlk yapılan veya itiraz sonucu yapılan analizlerde ilgili bütün zararlı organizmalar yönünden temiz bulunan numuneler için uygun rapor düzenlenerek numuneyi gönderen kuruluşa gönderilir.

Etiket Basımı ve Sertifikalandırma

Fidan üreticisi, başvuru kuruluşu tarafından verilen parsel kontrol raporu ile varsa bitki sağlığı analiz raporunu, etiket ve sertifika düzenlenmesi için sertifikasyon kuruluşuna müracaat eder. Günümüze kadar etiket basımı ve sertifika düzenlenmesi konusunda tek yetkili birim Tohumluk

Tescil ve Sertifikasyon Merkez Müdürlüğü (TTSM) iken, 2019 yılında ilk defa Karacabey Fidan Fide Test Müdürlüğü de Bursa ili için yetkilendirilmiştir (Anonim, 2020a).

Ön temel fidanlar için beyaz üzerine mor kuşak, temel fidanlar için beyaz ve sertifikalı fidanlar için ise mavi etiket düzenlenir. Standart fidanlar için de sarı etiket düzenlenmektedir. Etiket üzerinde yer alan ve BPS hükümlerine göre düzenlenen operatör kayıt numarası da bitki pasaportu olarak kabul edilir.

Sertifikasyon kuruluşu, belgeleri inceledikten sonra varsa eksiklikler için fidan üreticisine bilgi verir. Eksikliklerin giderilmemesi halinde üretim sezonu sonunda etiket ve sertifika talebi reddedilir. Belgelerinde herhangi bir eksiklik olmayan partiler için düzenlenen etiketler ve sertifikalar fidan üreticisine gönderilir.

Etiketleme ve Pazarlama

Fidan üreticileri fidanları etiketledikten sonra sertifikasyon işlemleri tamamlanarak pazarlama süreci başlamaktadır. Pazarlanacak her bir birimde bulunan fidan sayısına göre etiket alınması çok önemlidir. Örneğin 10 fidan için bir etiket alınmış ise bu 10 fidan hiçbir koşulda etiketinden ayrılmamalıdır. 10 fidan için alınan bir etiket ile etiketlenen bir fidan grubunun içinden, etiketi bozarak bir tanesini satmak, etiketsiz olarak fidan satmak anlamına gelecektir. Bu da, Tohumculuk Kanununun 12. Maddesine göre cezai işlem gerektiren bir eylemdir. Genellikle tüplü fidanlarda her bir fidan için bir etiket kullanılırken açık köklü fidanlarda 10 adet fidan için bir etiket kullanılmaktadır.

DEĞERLENDİRMELER

Yukarıda ana hatları ile fidan sertifikasyon sisteminin temel gereklilikleri ile sertifikasyon sürecinin aşamaları açıklanmıştır. Görüldüğü üzere, fidan sertifikasyon sistemi birçok yönü ile fidan üreticisinin güvencesinde yürütülmektedir. Fidan sertifikasyonunda ambalajlı ve etiketli olan son ürün, tohumda olduğu gibi bir laboratuvar analizi vs. ile (Çelen ve Öztürk, 2020) kontrol edilmemekte, kontrol işlemleri parsellerde bulunan bitkilerde etiketleme öncesinde yapılmaktadır. Ambalajlama ve etiketleme fidan üreticisi kontrolündedir. Buradan aslında fidan sertifikasyon sisteminin fidanların izlenebilirliğini sağlamak önceliği ile oluşturulduğu söylenebilir. Fidan üreticileri aşı gözü olarak daha çok kendi kaynaklarını kullanma eğilimindedir (Büyükarıkan ve Gül, 2014) Dolayısıyla, çoğaltma materyali olan aşı ve kalemlerin ana kaynaklarının kontrol edilmesi çok daha önemli bir faktördür. Bu nedenle standart fidan üretiminde kullanılan kaynakların da kontrol edilmesi önemlidir. Zira bu materyaller sertifikalı fidanda olduğu gibi bir kontrol basamağından gelen bitkilerden alınmamaktadır. Nitekim BÜGEM tarafından “Standart Fidan Damızlık Parseli Kurulması Projesi” başlatılmıştır (Anonim, 2019b). Bu proje ile standart fidan üretiminde kullanılan aşı gözlerinin de gerek bitki sağlığı, gerekse ismine doğruluk yönünden kontrol edilmiş kaynaklardan alınması hedeflenmektedir.

Bitki Pasaportu ve Fidan Sertifikasyon İlişkileri

Günümüzde bitki pasaportu işlemleri elektronik ortamda yürütülürken, fidan sertifikasyon sistemleri hala geleneksel biçimde yürütülmektedir. Bitki Pasaportu Sistemi ile Operatörlerin Kayıt Altına Alınması Hakkında Yönetmeliği Uygulama Talimatına (BUT) göre, fidan sertifikasyon için yapılan kontroller BPS için yeterli görülmekte olup ayrıca bir kontrol yapılmamaktadır (Anonim, 2012). BPS ile FSS’yi birbirinden ayıran noktalar şunlardır;

1. BPS bütün işlemleri yalnızca tür ismine göre yürütürken, FSS çeşit ismini de kayıt altına almaktadır.
2. BPS de ismine doğruluk ile ilgili bir kontrol yapılmazken, FSS de ismine doğruluk kontrolü de yapılmaktadır.

3. BPS bitki sağlığı faktörleri dışında fidanların niteliği ile ilgili kontrol yapılmazken, FSS de fidanların fiziksel niteliğinin de standartlara uygunluğu kontrol edilmektedir.
4. BPS sadece BKY ekinde yer alan etmenler kontrol edilirken, fidan sertifikasyonunda BKY etmenlerine ilave olarak BST etmenleri de kontrol edilmektedir.

Yukarıda da görüldüğü gibi FSS esas itibari ile BPS üzerine ismine doğruluk, bitki standartları ve BST etmenlerinin kontrolünün de ilave edilmesinden ibarettir. Bu nedenle BPS'nin elektronik ortamda yürütüldüğü sistemin üzerine ilave bilgiler eklenerek aynı sistem FSS için de kullanılabilir. BPS ve FSS'nin bu şekilde entegre edilmesi, fidan üreticilerinin iş yoğunluğunu ve bürokratik işlemleri azaltacağı gibi, çok daha etkin bir izlenebilirlik sağlanacaktır.

Bitki Karantinası ve Fidan Sertifikasyon İlişkileri

Fidan, Üretim Materyali ve Fide İthalat Uygulama Genelgesine (FIG) göre, ülkemizde kayıt altına alınmamış çeşitlerin sertifikalı fidanları ithal edilerek bahçe tesis etmek mümkündür (Anonim, 2019a). Bu fidanlar ülkemiz gümrük sistemine girdiğinde yalnızca BKY de belirtilen etmenler yönünden kontrol edilmekte olup, BST etmenleri yönünden herhangi bir kontrol yapılmamaktadır. Çizelge-3'de örnek olarak turuncgil fidanlarında kontrol edilecek olan BKY etmenleri ile BST etmenleri karşılaştırılmıştır.

İlgili çizelgede görüldüğü gibi BKY de olmayan birçok etmen BST de yer almaktadır. Yurtdışından bir sertifikalı fidan getirildiği zaman yalnızca BKY etmenleri yönünden kontrol edilirken, ülkemizde yapılacak bir üretim için bu kadar fazla sayıda etmen kontrol edilmesi, ülkemiz fidan üreticileri için dezavantaj olmakta ve sertifikalı fidan üretimini olumsuz etkilemektedir. Zira ilave her etmen, bitkilerin kontrol edilmesi, arındırılması ve materyallerin temiz halde tutulması sürecinde ilave maliyetler oluşturmaktadır. Ayrıca BKY de olmayan bir etmenin tespit edilmesi halinde fidanların standart fidan olarak pazarlanmasına izin verilmektedir. Bu nedenle, BKY ile BST'nin uyumlanması üzerinde düşünülmesi gereken önemli bir konudur.

Dünya fidancılık sektöründe önemli bir büyüklüğe ulaşmış olan İtalya (CIVI, 2020), Fransa (CTIFL, 2020) ve Hollanda (NAKTUINBOUW, 2020) sistemleri incelendiğinde, fidan üretimlerinin yalnızca, ülkemizde BKY ye karşılık gelen, 2000/29/EC sayılı Avrupa Birliği mevzuatının ekinde belirtilen etmenler yönünden kontrol edildiği görülecektir. BST oluşturulurken, şüphesiz ülkemiz meyvecilik sektörünün ihtiyacı olan fidanların, en sağlıklı ve ideal biçimde üretilmesi hedeflenmiştir. Ancak en ideali yapmaya çalışırken, rasyonel ve pratikte uygulanabilir olarak ilerlenmesi daha etkili bir yol olacaktır. Bu nedenle, sertifikalı fidanın ismine doğruluk ve zararlı organizmalardan arı olması şartlarına göre birden fazla kategori altında pazarlanması bir çözüm olabilir. Fidan sertifikasyon sistemi ile ilgili kategori önerileri Çizelge 2'de verilmiştir. Standart fidanda ismine doğruluk fidan üreticisinin sorumluluğuna bırakıldığı için, mevcut durumda ismine doğru ve sadece BKY etmenleri yönünden test edilmiş fidanların sertifikalı olarak pazarlanması mümkün olmamaktadır. Fidan sertifikasyon kademelerinin Çizelge 2'deki gibi kategorilere ayrılması halinde, ismine doğruluğu ve BKY etmenlerinden temiz olduğu resmi otorite tarafından kontrol edilmiş ve onaylanmış fidanların "Sertifikalı Fidan" olarak pazarlanması mümkün olabilecektir.

Çizelge 2. Fidan sertifikasyon kategorileri önerisi.

Nitelik	Standart	Sertifikalı	Sertifikalı Test Edilmiş	Sertifikalı Virüsten Arı
BKY etmenleri kontrolü	X	X	X	X
İsmine doğruluk		X	X	X
BKY-BST etmenleri kontrolü			X	X
Bilinen bütün virüslerin kontrol edilmesi				X

Ayrıca, çizelge 3 dikkatlice incelendiğinde BKY ve BST listelerinin oldukça farklı hastalık ve zararlı içerdiği görülecektir. BKY de Türkiye'de bulunmayan ve ithale mani teşkil edecek hastalık

ve zararlıların yanında, “Türkiye’de Sınırlı Olarak Bulunan Karantinaya Tabi Zararlı Organizmalar” bölümü de bulunmaktadır. Örneğin bu bölümde yer alan *Circulifer tenellus* zararlısı BST listesi içerisinde yer almamaktadır. Ülkeye girişi yasaklanan, fakat ülke içerisinde çok önemli bir alan olan sertifikasyon sistemi içerisinde bakılmasına gerek olmayan bir zararlı gibi görünmektedir.

Çizelge 3. Turunçgil fidanlarında kontrol edilecek bitki sağlığı etmenleri listesi

Etmen Grubu	Etmen ismi (BKY)	Etmen ismi (BST)
Virüsler	<i>Citrus tristeza closterovirus</i>	<i>Citrus tristeza closterovirus</i>
	-	<i>Citrus infectious variegation ilarvirus (CIVV)</i>
	-	<i>Psorosis group viruses (CPV)</i>
	-	<i>Citrus leaf rugose ilarvirus</i>
	<i>Satsuma dwarf virus</i>	<i>Satsuma dwarf virus</i>
	-	<i>Citrus exocortis viroid</i>
	-	<i>Citrus cachexia-xyloporosis viroid</i>
	<i>Spiroplasma citri</i>	<i>Spiroplasma citri</i>
	-	<i>Impiaturata</i>
	<i>Citrus vein enation virus</i>	<i>Citrus vein enation-woody gal</i>
	-	<i>Citrus chlorotic dwarf virus (CCDV)</i>
	-	<i>Citrus yellow vein clearing virus (CYVCV)</i>
	-	<i>Citrus ringspot virus</i>
	-	<i>Citrus blight disease</i>
	-	<i>Citrus leprosis rhabdovirus</i>
-	<i>Citrus tatter leaf capillovirus</i>	
Bakteriler	-	<i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>syringae</i>
	<i>Citrus variegated chlorosis</i> (<i>Xylella fastidiosa</i> 'nın citrus türlerine özel strainleri)	-
	<i>Liberobacter africanum</i> ve <i>L. asiaticum</i>	-
	<i>Witches' broom phytoplasma</i>	-
	<i>Xanthomonas axonopodis</i> (<i>Citrus</i> L'da patojen tüm strainler)	-
Nematodlar	<i>Meloidogyne</i> spp.	<i>Meloidogyne</i> spp.
	-	<i>Tylenchulus semipenetrans</i>
	-	<i>Rotylenchulus reniformis</i>
	<i>Radopholus citrophilus</i>	-
Böcekler	-	<i>Aleurothrixus floccus</i>
	-	<i>Paraleyroides minei</i>
	-	<i>Dialeurodes citri</i>
	-	<i>Cerasa bubalus</i>
	-	<i>Parabemisia myricae</i>
	<i>Cacoecimorpha pronubana</i>	<i>Cacoecimorpha pronubana</i>
	<i>Aleurocanthus</i> spp.	-
	<i>Hishomonus phycitis</i>	-
	<i>Eotetranychus lewisi</i>	-
	<i>Radopholus citrophilus</i>	-
<i>Aoinidiella citrina</i>	-	
<i>Circulifer tenellus</i>	-	
Funguslar	-	<i>Deuterophoma tracheiphyla</i>
	-	<i>Phytophthora</i> spp.
	-	<i>Rosellinia necatrix</i>
	-	<i>Armillaria mellea</i>
-	<i>Phaeoramularia angolensis</i>	-

Yine, örneğin turunçgillerde yer alan virüs hastalıkları BKY ve BST de farklı isimlerle yer almaktadır. Örneğin, BKY de *Citrus vein enation* olarak geçen bir hastalık, BST de *Citrus vein enation-woody gal* olarak geçmektedir. Bilindiği üzere, sertifikasyon işlemlerinde hem BKY hem de BST göz önüne alındığından uygulama esnasında iki farklı isim yer alması kafa karışıklığına da

sebeplere olabilmektedir. Yukarıda belirtilen farklılıkların ortadan kaldırılması için BST yerine doğrudan BKY ekinde yer alan etmenlerin kullanılması veya BST de yalnızca BKY de olmayan etmenlerin listelenmesi uygun olacaktır. Ayrıca ithal fidanlarla ülkemizde üretilen fidanların karşılaştığı farklı bitki sağlığı işlemleri ve bu durumun ülkemiz fidan üreticileri açısından ortaya çıkardığı dezavantajlar düşünüldüğünde, fidan sertifikasyon işlemlerinde yalnızca BKY etmenlerinin kontrol edilmesi ciddi biçimde değerlendirilmelidir.

Anaç ve Kalem İlişkileri

Mevcut FSS anaç ve kalemlerin de, bitki türleri için BST de belirlenmiş olan, aynı zararlı organizmalar yönünden test edilmiş materyallerden elde edilerek fidan üretilmesi sistemine göre kurulmuştur. Ancak BKY de yer alan etmenler sadece bitki türlerine göre değil, bitkilerin üretim materyallerine göre de değişmektedir. Örnek olarak *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni* tohum hariç *Prunus* spp. bitkilerinde kontrol edilirken, *Citrus leprosis rhabdovirus* tohum ve meyve hariç, *Citrus* L., *Fortunella* Swingle, *Poncirus* raf bitkileri ve bunların melezlerinde kontrol edilmektedir.

Oysa meyve fidanları gerek klon anaçları, gerekse tohumlardan elde edilen çöğürlere aşılanmaktadır. Anaç ve kalemler istisnasız aynı zararlı organizma kontrollerine tabi tutulduğu için, BKY de olmayan, aynı zamanda bilimsel olmayan bir kontrol de FSS ye yük oluşturmaktadır.

Virüsler; tohumlar, funguslar, nematodlar vb. gibi faktörlerle taşınmakla beraber, bitki virüslerinin büyük bir kısmı bitkilerle beslenen vektörler tarafından taşınmaktadır (Baloğlu, 2017; Çandar ve Gümüş, 2013; Whitfield ve ark., 2015). Örneğin turunçgillerde hastalık oluşturan çoğu virüsler tohumla taşınmadığından veya bazı virüslerin tohumla taşınması ile ilgili net bir bilgi olmadığından virüsten ari aşı gözü teminine odaklanmak daha verimli olacaktır (Baloğlu, 2017). Günümüzde turunçgil fidanları, tohum anacından elde edilen çöğürler üzerine aşılanmakta ve üreticiler daha çok kendi tohum kaynaklarını kullanmaktadır (Kamiloğlu Uysal ve Canbaz, 2020). Virüslerin tohum anacı ile taşınmadığı veya taşındığına dair bilimsel kanıtların olmaması sebebiyle, bu anaçlar için de aynı etmenlerin kontrol edilmesi zaman, emek ve ekonomik kayıp olarak değerlendirilebilir. Dolayısıyla FSS de bütün türler veya etmenler için genelleme yapmak yerine, türe, etmene ve fidan niteliğine uygun kontrollerin yapılması daha verimli bir sistem kurulmasına katkı sağlayacaktır.

Fidanların Etiketlenmesi

Fidanların üzerindeki etiketler o fidanın kimliği ile ilgili olarak en temel bilgileri içermekte ve fidanın kimlik kartı olarak kullanılmaktadır. Bu nedenle fidanların üzerindeki etiketlerin fidan bahçeye dikilinceye kadar ve hatta dikiminden sonra bile fidanın üzerinde kalacak ve bilgileri okunacak kadar dayanıklı olması çok önemlidir. FSS' ye tabi olmayan ancak BPS ye tabi olan türlerde etiketler tohumluk üreticisinin kendisi tarafından, Bakanlık tarafından belirlenen formatta düzenlenmektedir. Mevcut sertifikalı ve standart fidan etiketleri TTSM tarafından basılmaktadır. BPS etiketleri geçmeli etiket olarak tasarlanmış olup, sertifikalı fidan etiketleri yapıştırma etiketler olarak fidan üreticilerine gönderilmektedir. Fidanlara yapıştırılan etiketler güneş, hava şartları gibi birçok faktörden dolayı hızla bozulmakta ve fidanların üzerinden düşmektedir.

Piyasa denetimi esnasında, etiketsiz bir ambalaj içindeki tohum, yasadışı tohum olarak değerlendirildiği gibi, etiketsiz bir fidan da yasadışı fidan olarak değerlendirilir ve hem 5553 hem de 5996 sayılı Kanuna göre işlem yapılır.

Sertifikalı fidan etiketleri tıpkı BPS etiketlerinde olduğu gibi her türlü hava koşullarına ve fiziki zorlamalara rağmen fidanların üzerinden çıkmayacak şekilde dayanıklı ve kolaylıkla takılmasını sağlayacak şekilde ergonomik olarak tasarlanmalıdır. BPS etiketlerini üreticilerin kendilerinin basmasına izin verilirken, mevcut durumda fidan sertifikasyon etiketlerini sadece TTSM'nin düzenlemesi çelişkili bir uygulama olarak ortada durmaktadır. Bu iki etiket basımının da aynı şekilde uygulanması, kurumsal bütünlük ve işlemlerin eşleştirilmesine katkı sağlayacaktır.

Standart ve sertifikalı fidan sertifikasyonunda TTSM fidan veya fidan üreticisine yönelik direk bir kontrol ve denetim işlemi yapmamakta olup, sadece ıslak imzalı belgelere göre etiket-sertifika düzenlenmektedir. FSS'de beyanname verme, kontrol işlemleri ve etiket-sertifika talepleri ile ilgili işlemler elektronik ortama alınıp etiket ve sertifika basma işlemi fidan üreticisine bırakılabilir. Bu şekildeki bir uygulama fidan üreticisi üzerindeki önemli bir maliyet unsurunu ortadan kaldıracığı gibi gereksiz etiket basımlarını ortadan kaldıracaktır.

Topraksız Fidan Üretimi

Fidan toprağı da en az fidanlar kadar önemli bir zararlı organizma yayılım kaynağı olarak değerlendirilmekte ve uluslararası ticarete kontrol edilmesi gerekenler arasındadır (EPPO, 1994). BKY tüm ülkelerden toprak ve topraklı bitki ve bitkisel ürünler girişini yasaklamıştır (Anonim, 2011a). Avrupa Birliği ve ABD de toprak ve topraklı bitki ve bitkisel ürünler ithalatı çok özel koşullar haricinde yasaktır (Anonim, 2002; APHIS, 2000). Bu nedenle topraksız fidan üretimi sektörün geleceğı açısından üzerinde durulması gereken bir konudur. Bu konuda yol almış fidancılar olmasına rağmen hala büyük oranda toprakla fidan üretimi yapılmaktadır (Akgül, 2015; Mısraklı ve ark., 2019).

Uluslararası fidan ticaretinde karantina uygulamalarında birçok zararlı organizma kontrol edilmekte ve zararlı organizma tespit edilmeyen fidanların ticaretine izin verilmektedir. Ülkemiz fidancılık sektörü ihracat hedeflerine ulaşmak için topraksız fidan üretimine ağırlık verilmelidir. Bu amaçla fidancılık sektörünün de desteğı ile farklı topraksız ortamlarda, uluslararası pazarın kalite beklentilerine cevap verecek nitelikte fidan üretimi ve bu fidanların beslenme programları ile ilgili araştırmalar, eğitim ve yayım faaliyetleri yapılmalıdır. Belirli türlerden başlayarak, topraksız fidan üretim maliyetlerinin sağlıklı biçimde analiz edilip, uygun destekleme politikaları ile birlikte, ülkemizde yalnızca topraksız fidan üretimin teşvik edilmesi düşünülmelidir.

SONUÇ

Bir çalışmada, fidan üreticilerinin yalnızca %32.26'sı fidancılık sektörünün genel olarak iyi bir durumda olduğunu söylemiş, ancak sektörün geleceğine dair umutlu olanların oranı 40,86 a yükselmiştir (Karamürsel ve ark., 2018). Uzun yıllardır geliştirilmeye devam edilen ve halen istenilen seviyeye ulaşamayan Türk FSS, hızlı, etkin ve bilimsel uygulamalara göre şekillendirilmiş bir uygulamaya getirilmesi ülkemiz tarım ve fidan sektörünün geleceğı için çok önemlidir. Türkiye Tohumcular Birliği tarafından finanse edilen "Tohumculuk Sektörü Ulusal Strateji Geliştirme Projesi" çerçevesinde Fidancılık Sektörü Ulusal Strateji Raporu 2017 de oluşturulmuştur. Bu raporda, fidancılık sektörünün genel bir haritası çıkarılmış olup, SWOT analizi yapılmış ve sektörün öncelikli sorunları ile ilgili detaylı analizler yapılmıştır. Raporda, "fidancılık sektörünün en önemli üç sorunu nedir?" sorusuna katılımcıların %24'ü materyal temini cevabını vermiştir (TÜRKTÖB, 2017). Ayrıca fidan üreticilerinin sektöre bakışı, sektörün sorunları ve beklentileri ile ilgili çok değerli çalışmalar yayınlanmıştır (Kamiloğlu Uysal ve Canbaz, 2020; Karamürsel ve ark., 2018; Karamürsel ve ark., 2019; Karamürsel ve ark., 2016). Bu rapor ve çalışmaların başta materyal temini olmak üzere gelecek dönemde yapılması gerekenlerle ilgili çok önemli bir referans kaynak olarak değerlendirilmelidir.

Bir sektörde sağlıklı kararlar alınabilmesi için en temel gereklilik sağlıklı ve detaylı verilerdir (Engiz, 2020). Fidancılık sektöründe de sağlıklı kararlar alınabilmesi için çok detaylı ve sağlam verilerin üretilmesi ve üretilmiş ya da toplanmış olan verilerin paylaşılması çok önemlidir. Maliyete etki eden bütün faktörlerin açıkta belirtildiğı türlere göre fidan üretim maliyetleri, türlere ve çeşitlere göre fidan üretim ve pazarlama verileri, fidancılık sektörünün yarattığı toplam gayrisafi hâsıla ve işgücü verileri, hedef pazarların fidan kullanım verileri ile ihracat maliyetleri gibi veriler sektör tarafından detaylı biçimde hazırlanmalı ve fidan üreticileri, bitki ıslahçıları, dış ticaret uzmanları, araştırmacılar ve politika yapımcıların kullanımına sunulmalıdır.

Günümüzde her türlü hukuki işlem çevrimiçi olarak yapılırken FSS' nin hala çevrimiçi yürütülmemesi Türk fidancılık sektörünün geldiği noktayı temsil etmemektedir. Türk FSS, BPS ile entegre edilmeli ve çevrimiçi kullanılan bir sistem haline getirilmelidir. Ayrıca izlenebilirlik kağıt ve belgeler yerine, veritabanı, etiketler veya mobil uygulamalar üzerinden sağlanması çağa uygun olacaktır.

Sertifikalı fidan üretiminin artırılması için verilen desteklemeler, hem fidan üreticisi, hem de çiftçi için standart fidan ile sertifikalı fidan arasındaki maliyet farkını karşılayacak seviyeye çıkarılmalıdır. Bugün ceviz ile turunçgil fidanına aynı destek verilmektedir. Bu desteklerin tıpkı sertifikalı tohum üretim ve kullanım desteklerinde olduğu gibi türlere göre ayrı ayrı Bakanlığın stratejileri doğrultusunda belirlenmesi uygun olacaktır.

Türk fidancılık sektörü kat ettiği mesafe ile uluslararası alanda bir pazar oluşturmuştur. Ancak bazı türlerde AB ülkelerine fidan ihracatı hala teknik olarak engellenmektedir. AB pazarına giriş ülkemiz için önemli bir referans oluşturacaktır. AB ülkelerine fidan ihracatının önündeki her türlü engeli kaldıracak teknik ve hukuki faaliyetler fidancılık sektörü ve Bakanlık tarafından bir strateji çerçevesinde yapılmalıdır. Bu standartlara ulaşmak için fidan üreticilerinin motivasyonunu sağlamak amacıyla geçici süre ile de olsa AB ülkelerine yapılacak fidan ihracatları desteklenmelidir.

Türk FSS nin, 1991 de başladığı deneyimleme sürecince öğrendiği ve geliştirdiği teknik, ekonomik ve hukuki birikimlerin ışığında, güven verici, pratik ve güçlü bir sistem haline getirilmesi için gerekli çalışmaların yapılması ve gelecek dönemlerin planlanması fidancılık sektörünün sürdürülebilirliği için hayati önem taşımaktadır.

KAYNAKLAR

- Akgül, H. (2015). Elma fidanı yetiştiriciliğinde farklı topraksız kültür ortamları ve besin çözeltilerinin kullanılabilirliğinin belirlenmesi. Yayınlanmamış Doktora Tezi.
- Anonim. (2002). Commission Directive 2002/29/EC of 19 March 2002 amending Directive 2001/32/EC as regards certain protected zones exposed to particular plant health risks in the Community.
- Anonim. (2006). Tohumculuk Kanunu. (Resmi Gazete: 08/11/2006 Sayı: 26340)
- Anonim. (2009a). Asma Fidanı ve Üretim Materyali Sertifikasyonu ile Pazarlaması Yönetmeliği. (Resmi Gazete: 03/07/2009 Sayı: 27277)
- Anonim. (2009b). Meyve Fidanı ve Üretim Materyali Sertifikasyonu ile Pazarlaması Yönetmeliği. (Resmi Gazete: 03/07/2009 Sayı: 27277)
- Anonim. (2010a). Meyve ve Asma Fidanı ile Üretim Materyallerinde Bitki Sağlığı Standartları Talimatı. https://www.tarimorman.gov.tr/Belgeler/Mevzuat/Talimatlar/BUGEM/Bitki_Sağlığı_Talimatı.pdf
- Anonim. (2010b). Veteriner Hizmetleri, Bitki Sağlığı, Gıda ve Yem Kanunu. (Resmi Gazete: 13/6/2010 Sayı: 27610)
- Anonim. (2011a). Bitki Karantinası Yönetmeliği. (Resmi Gazete: 03/12/2011 Sayı: 28131)
- Anonim. (2011b). Bitki Pasaportu Sistemi ve Operatörlerin Kayıt Altına Alınması Hakkında Yönetmelik. (Resmi Gazete: 12/1/2011 Sayı : 27813)
- Anonim. (2012). Bitki Pasaportu Sistemi ve Operatörlerin Kayıt Altına Alınması Hakkında Yönetmeliği Uygulama Talimatı. https://www.tarimorman.gov.tr/Belgeler/Mevzuat/Talimatlar/gkgm/2012_BPasaport_Uygulama_Talimatı.pdf
- Anonim. (2019a). Fidan, Üretim Materyali ve Fide İthalat Uygulama Genelgesi. https://www.tarimorman.gov.tr/BUGEM/TTSM/Belgeler/Duyuru_Belgeleri/Tohumluk_İthalat_İhracaat/2019-2_Fidan_ithalat.pdf
- Anonim. (2019b). Standart Fidan Damızlık Parselleri Bursa'da Tesis Ediliyor. Bitkisel Üretim Genel Müdürlüğü İnternet Sitesi. <https://www.tarimorman.gov.tr/BUGEM/Haber/518/Standart-Fidan-Damizlik-Parselleri-Bursada-Tesis-Ediliyor>
- Anonim. (2020a). Fidan / Üretim Materyali Etiket ve Sertifika İş ve İşlemleri. Karacabey Fidan ve Fide Test Müdürlüğü İnternet Sitesi. https://www.tarimorman.gov.tr/BUGEM/fidantest/Duyuru/12/Fidan_-Uretim-Materyali-Etiket-Ve-Sertifika-Is-Ve-Islemleri
- Anonim. (2020b). Formlar. <https://www.tarimorman.gov.tr/Konular/Bitkisel-Uretim/Tohumculuk/Formlar>
- Anonim. (2020c). Sertifikasyona Tabi Tür Listesi. Tarım ve Orman Bakanlığı İnternet Sitesi. https://www.tarimorman.gov.tr/BUGEM/Belgeler/Bitkisel_Uretim/Tohumculuk/Sertifikasyona_Tabi_Tur_Listesi.pdf
- APHIS. (2000). Agriculture Risk Protection Act. <https://www.aphis.usda.gov/brs/pdf/AgRiskProtAct2000.pdf>
- Baloğlu, S. (2017). Virüs ve Benzeri Hastalıklardan Ari Turunçgil Fidan Üretimi. Türktob Dergisi, 2020(22), 24–29.

- Büyükarıkan, U., & Gül, M. (2014). Isparta İlinde Ilıman İklim Meyve Türlerinde Sertifikalı Fidan Üretimi Yapan İşletmelerinin Teknik Yapısı. *Ziraat Fakültesi Dergisi*, 9(1), 59–67.
- Çandar, A., & Gümüş, M. (2013). Bitki virüslerinin vektörlerle taşınmasına moleküler yaklaşımlar. *Türkiye Entomoloji Bülteni*, 2(3), 207–222.
- Çelen, H., & Öztürk, B. (2020). Türk Tohum Sertifikasyon Sistemi. *Türktob Dergisi* 31. Sayı, 27–34.
- CIVI. (2020). Civi Italia | Normativa. CIVI Italia İnternet Sitesi. <http://www.civi-italia.it/site/en-EN/normativa.html>
- CTIFL. (2020). CTIFL; Reseach, Innovation, Transfer. CTIFL İnternet Sitesi. http://www.ctifl.fr/DocPdf/Ctifl_anglais.pdf
- Engiz, M. (2020). Sağlam veri sağlam sektörde bulunur. *Tarlasera*, 2020(Ocak), 76–77.
- EPPO. (1994). Growing plants in growing medium prior to export. *EPPO Bulletin*, 24(54), 326–327.
- EPPO. (1995). Certification Scheme. *EPPO Bulletin*, 25(4), 737–755.
- EPPO. (1999). Pathogen-tested material of Malus, Pyrus and Cydonia. *EPPO Bulletin*, 29(3), 239–252.
- EPPO. (2001). Certification scheme for almond, apricot, peach and plum. *EPPO Bulletin*, 31(4), 463–478.
- Gençtan, T., Tugay, M. E., Hüseyin Geçit, Bozkurt, B., Ergun, E., Ekiz, H., Yalvaç, K., Gevrek, M. N., Elçi, A., & Balkan, A. (2005). Türkiye’de Tohumluk, Fide ve Fidan Üretimi ve Kullanımı. İçinde *Ziraat Mühendisliği VI. Teknik Kongresi* (ss. 802–823). TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası.
- İnce, E. (2018). Türkiye’de Meyve ve Asma Fidanları Üretim Materyallerinde Tarım Bakanlığı Bitki Sağlığı Uygulama Çalışmaları. *International Journal of Agricultural and Natural Sciences*, 1(1), 14–18.
- Kamiloğlu Uysal, M., & Canbaz, A. (2020). Turunçgil Fidan Yetiştiriciliğinde Hatay. *Uluslararası Anadolu Ziraat Mühendisliği Bilimleri Dergisi*, 2(1), 1–12.
- Karamürsel, D., Öztürk, F. P., Emre, M., Bayav, A., & Oğuz, C. (2019). Türkiye’de Meyve Fidanı Üreten Kamu Kuruluşlarının Durum Analizi. *Meyve Bilimi*, 6(1), 7–14.
- Karamürsel, D., Öztürk, F. P., Kaçal, E., Bayav, A., Emre, M., Oğuz, C., Karamürsel, Ö. F., Akol, S., Sarısı, A., & Altındal, M. (2018). Meyve Fidanı Üreten İşletmelerin Sektöre Bakış ve Beklentileri. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 21, 86–94. <https://doi.org/10.18016/ksutarimdogava.472692>
- Karamürsel, D., Pınar Öztürk, F., Oğuz, C., Emre, M., Bayav, A., Faruk Karamürsel, Ö., Akol, S., Kaçal, E., Sarisu, A., & Altındal, M. (2016). Türkiye’de Meyve Fidanı Üreten İşletmelerin Pazarlama Yapısı ve Sorunları. *XII. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi*, 501–510.
- Kurt, S., Sezgin, M., Öztürk, B., Güney, E., & Güven, S. K. (2020). 2019 Yılı Faaliyet Raporu.
- Mısraklı, D., Ünal, Z., Adak, N., Çalış, Ö., & Tozlu, İ. (2019). Topraksız ve konvansiyonel koşulların turunçgillerde fidan gelişimi üzerine etkileri. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 32, 85–90. <https://doi.org/10.29136/mediterranean.560016>
- NAKTUINBOUW. (2020). Arboriculture | Naktuinbouw. Naktuinbouw İnternet Sitesi. <https://www.naktuinbouw.com/arboriculture>
- Özdemir, M. (2014). Fidan Sertifikasyonu Nedir? Neden Sertifikalı Fidan Kullanılmalıdır? *Agromedya Dergisi*, 3(12), 28–32.
- Söylemezoğlu, G., Dumanoglu, H., Çelik, H., Kunter, B., Atıcı, A., & Tahmaz, H. (2010). Türkiye’de Asma ve Meyve Fidanı Üretimi ve Kullanımı. *Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi*.
- TÜRKTÖB. (2017). Fidancılık Sektörü Ulusal Strateji Raporu.
- Ünal, E. C. (2019, Kasım 10). Fidancılık sektöründe 100 milyon dolarlık ihracat hedefi. *Anadolu Ajansı*. <https://www.aa.com.tr/tr/ekonomi/fidancilik-sektorunde-100-milyon-dolarlik-ihracat-hedefi/1640814>
- Whitfield, A. E., Falk, B. W., & Rotenberg, D. (2015). Insect vector-mediated transmission of plant viruses. *Virology*, 479–480, 278–289.



Research /Araştırma

CHEMICAL, MICROBIOLOGICAL AND SENSORIAL PROPERTIES OF ANCHOVY SAUSAGE (SUCUK)

Cemalettin BALTACI^{1*}, Zeynep AKŞİT², Huri İLYASOĞLU³, Merve Seyda KARATAŞ¹, Ali GÜNDOĞDU⁴

ABSTRACT

Today, consumers and food industry focused on nutrient rich products. Daily diet list must contain foods high in nutrients such as essential oils, minerals, and protein. Sausage type meat products are among the most consumed meat products, but the quality of the meat used in these products is not at the desired level. In Turkey anchovy is an important fish species and its processing on meat products will lead higher quality and nutritional content of meat products and there will be a good alternative product for person dislike to directly consume anchovy. In this study; the chemical, microbiological and sensorial properties of anchovy sausage were investigated. The anchovy sausage provided a high energy value (296 kcal/100g) due to its high contents of protein and fat. It comprised of polyunsaturated fatty acids (12%) as mainly eicosapentaenoic acid and docosahexaenoic acid. It was also rich in iron, zinc and selenium as essential minerals. The sensorial scores of the anchovy sausage were high. Study results show that this product can be consumed as a healthy meat product.

Key words: Anchovy, Sausage, Meat Products, Fatty Acids, Histamine, TBARS

HAMSI SUCUĞUNUN KİMYASAL, MİKROBİYOLOJİK VE DUYUSAL ÖZELLİKLERİ

ÖZET

Günümüzde tüketiciler ve gıda endüstrisi besin içeriği zengin ürünlere odaklanmıştır. Günlük diyet listesi, uçucu yağlar, mineraller ve protein gibi besin değeri yüksek gıdalar içermelidir. Sucuk, salam, sosis türü et ürünleri en fazla tüketilen et ürünlerinin başında gelmektedir, ancak bu ürünlerde kullanılan et kalitesi istenilen seviyede değildir. Türkiye'de hamsi önemli bir balık türüdür ve et ürünlerinde işlenmesi, bu et ürünlerinin daha kaliteli ve daha zengin besin içeriğine sahip olmasını sağlayacaktır. Ayrıca hamsiyi doğrudan tüketmekten hoşlanmayan kişiler için iyi bir alternatif ürün olacaktır. Bu çalışmada; hamsi sucuğunun kimyasal, mikrobiyolojik ve duyusal özellikleri araştırılmıştır. Hamsi sucuğu, yüksek protein ve yağ içeriği nedeniyle yüksek enerji değerine (296 kcal.100 g⁻¹) sahiptir. Çoğunlukla eikosapentaenoik asit ve dokosaheksaenoik asit gibi çoklu doymamış yağ asitlerinden (%12) oluştuğu belirlenmiştir. Aynı zamanda temel mineraller olarak demir, çinko ve selenyum açısından da zengindir. Hamsi sucuğunun aldığı duyusal puanlar yüksektir ve çalışma sonuçları bu ürünün sağlıklı bir et ürünü olarak tüketilebileceğini göstermektedir.

Anahtar kelimeler: Hamsi, Sucuk, Et Ürünleri, Yağ Asitleri, Histamin, TBARS

¹Cemalettin BALTACI (Orcid ID: 0000-0002-4336-4002), Department of Food Engineering, Gumushane University, Gumushane, Turkey

² Zeynep AKŞİT (Orcid ID: 0000-0002-0349-0223), Department of Food Engineering, Erzincan Binali Yıldırım University, Erzincan, Turkey

³ Huri İLYASOĞLU (Orcid ID: 0000-0001-5710-2954), Department of Nutrition and Dietetics, Gumushane University, Gumushane, Turkey

¹ Şeyda Merve KARATAŞ (Orcid ID: 0000-0002-5221-1681), Department of Food Engineering, Gumushane University, Gumushane, Turkey

⁴ Ali GÜNDOĞDU (Orcid ID: 0000-0002-9594-4121), Karadeniz Technical University, Maçka Vacation School, Trabzon, Turkey

*Sorumlu Yazar/Corresponding Author: Cemalettin BALTACI, e-mail: cbaltaci11@gmail.com

INTRODUCTION

The demand of red meat has showed decreasing trend, whereas the demand of white meat has exhibited increasing trend owing to health and economic reasons. Fish meat has a great importance in the white meat since it is cheap and has high nutritional value (Dinçoğlu, 2001). Fish meat includes proteins, fats, vitamins and minerals. Fish proteins have a high biological value because of a high proportion of essential amino acids. Fish oils are a good source of polyunsaturated fatty acids (PUFAs), especially eicosapentaenoic acid (EPA) and docosahexaenoic acid (DHA). Fish has a high level of fat-soluble vitamins (A, D, and E) and B complex vitamins (B₃, B₆, and B₁₂). Fish is also excellent source of minerals such as iron, calcium, selenium and zinc minerals (Sidhu, 2003; Turan et al., 2007).

Nowadays, consumer preferences have been changed. They prefer foods having a healthier image. Meat products are rich in saturated fatty acids (SFAs). SFAs are associated to an increased risk for cardiovascular diseases. Therefore, the replacement of SFAs with unsaturated fatty acids is suggested to reduce the risk of cardiovascular diseases. Meat industries have developed new meat products to meet their consumers' demand. Meat products are enriched with omega-3 fatty acids to create a healthier meat product (Intarasirisawat et al., 2014; Santana et al., 2013) since omega-3 fatty acids are associated with various health benefits. Omega-3 fatty acids may show protective effects against heart diseases and cancer. Omega-3 fatty acids may reduce total cholesterol, LDL cholesterol and triglyceride levels, which are accepted as the risk factors for cardiovascular diseases. They may inhibit transactivation of transcription activator protein 1 (AP-1), which is responsible for gene expression causing cell proliferation and tumor formation in cancer. Omega-3 fatty acids are also required for brain and eye health (Gogus and Smith, 2010).

Sausage, one of the most consumed meat products in the world, is frequently made from red meat. Fish sausages have gained popularity in recent years due to the potential health benefits of omega-3 fatty acids (Maqsood et al., 2008).

Anchovy (*Engraulis encrasicolus* L.) is one of the most important fish species in the Black Sea and Mediterranean Sea. Anchovy is consumed as fresh. It is also processed into fishmeal (Köse and Erdem, 2004; Turan et al., 2004).

The aim of this study was production of an alternative and nutrient rich meat product for consumers, to investigate properties of a new sausage made from anchovy fillet. The proximate composition, physicochemical properties, fatty acid composition, quality characteristics, microbiological quality, and sensorial properties of the sausage were determined.

MATERIAL AND METHOD

Chemicals

All chemicals and solvents were obtained from Merck (Darmstadt, Germany). FAME mix was supplied from Sigma-Aldrich (St. Louis, MO, USA).

Sausage production

Anchovy was purchased from local market. Anchovy fillet was obtained from fish after the cleaning and removing of the internal organs. Anchovy fillet was minced through a meat grinder (Arı Makine, PKM 1, Istanbul, Turkey). The minced fish fillet (70%) was mixed with tallow (23%), salt (2.2%), sugar (1%), various spices (3.5%), and garlic (0.3%) and the obtained sausage dough

was filled to the artificial casing. Heat treatment applied at 80 °C for 20 min (Oven, Arı Machine, FPK 200, Istanbul, Turkey). After the heat treatment, samples were cooled and stored at 4 °C until analysis.

Proximate composition

Moisture, protein, fat, and ash analysis were carried out to the AOAC standards (AOAC, 2000) Crude protein (factor: 6.38) and crude fat were determined by the Kjeldahl method and Soxhlet method, respectively. Total carbohydrate was calculated by subtracting the moisture, protein, fat and ash contents from the total percentages.

Physicochemical properties

pH value was measured with a pH meter (HANNA 211, USA). Color values (L^* , a^* , b^*) were measured with a color meter (Konica Minolta-300, Japan).

Energy value: energy value of samples were calculated by adding protein, fat and carbohydrate energy amounts.

Energy (kcal/100g) = Protein*4 + Fat*9 + Carbohydrate*4

Fatty acid composition

The fatty acid composition of the samples was detected according to the analytical method ISO 12966-1:2014. Fatty acid methyl ester (FAME) was injected into a Shimadzu GC-2010 Plus gas chromatograph (Shimadzu Corporation, Japan) equipped with a flame ionization detector, a split/splitless injector and a long capillary column (TRACE TR-FAME GC column, 60 m × 0.25 mm × 0.20 μm, Fisher Scientific). The temperature conditions of the program were as follows: the initial temperature of the column was 90 °C, and held for 5 min, followed by a 10 °C/min ramp to 240 °C, and held for 20 min. The carrier gas was nitrogen at a flow rate of 60 mL/min, and the split ratio was 25:1. The injection quantity was 1 μL. The identification of FAMES was performed by using a standard FAME reference mixture.

Microbiological analyses

Detection of *Salmonella*, *Listeria monocytogenes*, *Vibrio cholera*, *Vibrio parahaemolyticus*, positive coagulase *Staphylococcus*, coliform bacteria, aerobic bacteria and yeast and mold were performed in accordance with the ISO methods (ISO 6579, ISO 11290-1, ISO 21872-1, ISO 6888-1, ISO 4832, ISO 4833-1, ISO 21527- I-II). Cell count was expressed as colony forming units per gram (cfu.g⁻¹) of the sausage.

Mineral analysis

Mineral analysis was carried out according to NMKL method (NMKL 170 method, modification AFS). A 0.5 g sample was placed into a burning cup, and 1 mL of H₂O₂ and 5 mL of HNO₃ were added. The samples were burned in a microwave oven (Milestone, Start D, Italy) and analyzed with an inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS) (Agilent 7700 Series, USA). Na, Ca, K, Mg, Fe, Zn, and Se were determined.

TBARS value

Analysis was performed in accordance with the method developed by (Tarladgis et al., 1960). A 10 g sample mixed with 49 mL of water and 1 mL of sulfanamide solution was homogenized for 2 minutes with a blender (Waring, 8011 ES, USA). After washing with water, the solution was

taken into a Kjeldahl flask. A 2 mL of HCl was added to the flask. The Kjeldahl flask was placed into the distillation unit. A 5 mL of distillate mixed with 5 mL of TBA solution (0.02 M) was kept at boiling water bath for 35 minutes. Absorbance at 538 nm was measured. The results are expressed as mg malonaldehyde.kg⁻¹.

Histamine analysis

Sausage sample was homogenized with a grinder (Waring, 8011 ES, USA). A 5 g of the homogenized sample was weighed into a tube, and 10 mL of perchloric acid was added to the tube. After homogenization for 4 minutes with Ultra-Trax homogenizer (IKA, T25 D, Germany), the tubes were centrifuged at 2440 g for 10 minutes. The solution was filtered via filter paper. Extraction was repeated, and extracts were combined. A 0.5 mL of extract was mixed with 0.1 mL of sodium hydroxide, 0.15 mL of sodium bicarbonate, and 1 mL of dansyl chloride. After the solution was incubated at 40 °C for 45 minutes, it was kept at room temperature for 10 minutes. A 50 µL of ammonium was added and mixed for 30 seconds. Ammonium acetate and acetonitrile were added, and filtered via filter (Millex-LH, PTFE, 0.45µm, 4 mm). The filtrate was analyzed via HPLC (Agilent 1260, USA) with a DAD detector, and a column (Nucleosil, 250x4.6 mm, 5µ). A gradient elution with 0.1 mol/L ammonium acetate (Mobil phase A), and acetonitrile (Mobil phase B) started with A 50% and finished with A 10% in 20 minutes. Column temperature was 40° C, and flow rate was 0.9 mL.min⁻¹.

TVB-N analysis

Exactly 10 g of sample was weighed into a flask and mixed with 90 mL of perchloric acid solution. After the sample was homogenized for two minutes with a blender, and it was filtered. Extract (50 mL) was put into a steam distillation apparatus. A few drops of phenolphthalein, silicone, and 6.5 mL of sodium hydroxide solution was added to the apparatus and started to steam distillation quickly. Approximately 100 mL of distillate was taken in 10 minutes. The distillation outflow tube was submerged in a receiver with 100 ml boric acid solution. The volatile bases in the receiver flask were determined by titration with standard hydrochloric acid solution (EC, 2005).

Sensorial properties

The surface color and appearance, greasiness, juiciness, aroma of the raw samples were determined by ten panelists. The sausage samples were fried at 180° C for 2 minutes in an oven (Arçelik MF 26 BK, Istanbul, Turkey). The texture, aroma, and overall acceptability of the cooked samples were evaluated. The samples were put in the cups coded randomly with three digit numbers. A 9-points scale was used for the evaluation of the samples.

Statistical analysis

Three independent samples were analyzed in triplicate. The mean and standard deviations values were calculated by using office program (Excel 2016).

RESULTS AND DISCUSSION

Proximate composition

The proximate composition of the anchovy sausage is shown in Table 1. The main macronutrient found in the anchovy sausage was fat (25.6%) followed by protein (12.5%). The anchovy sausage exhibited a higher fat content and a lower protein content compared to those reported for other fish sausages. Dallabona et al. (2013) reported 16.5% of protein and 14.4% of fat

in the pasteurized sausage made from Nila tilapia. Pasteurized fish sausage from Bull's eye was found to have 18.9% of protein and 1.3% of lipid (Umesha Bhatta et al., 2015). Minced fish (Talang Queenfish) sausage was determined to have 19.4% of protein and 19.1% of fat (Yousefi and Moosavi-Nasab, 2014). Commercial fish sausages produced from fillets of crimson snapper had 19.7% of protein and 5.5% of lipid (Al-Bulushi et al., 2013). The anchovy sausage had a higher fat content and a lower content of protein than anchovy as well (Kaya and Turan, 2010). These findings may be explained by using beef tallow (20%) in the anchovy sausage formulation. Fat used in the fish sausages from Nila tilapia and Bull's eye was reported to be lower than 5% that might explain their lower fat content. The carbohydrate level (3.8%) of the sausage was lower compared to the fat and protein levels. This finding could be attributed to the absence of carbohydrate in anchovy, which was the main ingredient of the sausage. Sugar used in the sausage formulation were the source of carbohydrate.

Table 1. Proximate composition, energy value and physicochemical properties of the anchovy sausage

Moisture (g.100 g ⁻¹)	47.4±0.5
Protein (g.100 g ⁻¹)	12.5±0.2
Fat (g.100 g ⁻¹)	25.6±0.2
Carbohydrate (g.100 g ⁻¹)	3.8±0.2
Ash (g.100 g ⁻¹)	5.5±0.2
Energy value (kcal.100 g ⁻¹)	296±2
pH	5.47±0.09
<i>L</i> * value	70.52±0.10
<i>a</i> * value	3.75±0.02
<i>b</i> * value	22.43±0.14

*Mean ± standard deviation

The sausage had a high energy value (296 kcal.100g⁻¹) owing to its high contents of fat and protein. The proximate composition can make the anchovy sausage a valuable food in human nutrition. Therefore, its consumption may be proposed to provide macronutrients and energy.

Physicochemical properties

The physicochemical properties of the anchovy sausage are shown in Table 1. The pH value of the anchovy sausage (5.47) was comparable with the pH value (< 5.60) of the heat treated sausages made from red meat and/or white meat (TFC, 2012). The *L**, *a**, and *b** values of the anchovy sausage were 70.52, 3.75, and 22.43, respectively. *L** and *b** values of the anchovy sausage exhibited higher values than the meat sausage while it had a* lower value than that sausage (Yıldız-Turp and Serdaroğlu, 2008). Similar results were reported for the fish sausage produced from saithe (Dincer et al., 2017). These findings could be attributed to differences in color values between red meat and fish meat. The anchovy sausage had higher *L**, *a**, and *b** values than the minced fish sausage (Yousefi and Moosavi-Nasab, 2014). Moreover, it showed higher *L** and *b** values than the commercial fish sausage (Al-Bulushi et al., 2013).

Fatty acid composition

The fatty acid composition of the anchovy sausage is shown in Table 2. The palmitic acid (26.3%) was the main saturated fatty acid found in the sausage followed by the stearic acid (19.2%) and myristic acid (5.5%). Oleic acid (27.3%) and palmitoleic acid (4.3%) were the most abundant monounsaturated fatty acids (MUFAs) detected in the sausage. The sausage comprised of EPA

(4.6%) and DHA (5.7%) as the main polyunsaturated fatty acids. Total SFAs, MUFAs and PUFAs of the anchovy sausage were 56%, 32% and 12% respectively. Both total SFAs and MUFAs of the sausage were higher than those of anchovy, whereas the total PUFAs was lower compared to anchovy (Turan et al., 2007). These results can be related to the use of tallow in the sausage production. Beef tallow comprises of SFAs (42-55%), MUFAs (39-47%) and PUFAs (1.5-5%).

Table 2. Fatty acid composition of the anchovy sausage

Fatty acid	(g.100 g ⁻¹)
C14:0 (myristic acid)	5.54±0.09
C14:1 (myristoleic acid)	0.49±0.02
C15:0 (pentadecanoic acid)	0.68±0.03
C16:0 (palmitic acid)	26.30±0.24
C16:1 (palmitoleic acid)	4.25±0.08
C17:0 (heptadecanoic acid)	1.78±0.03
C18:0 (stearic acid)	19.20±0.04
C18:1 (oleic acid)	27.32±0.07
C18:2 (linoleic acid)	0.78±0.02
C20:0 (arachidic acid)	0.37±0.01
C18:3 (γ-linolenic acid)	0.19±0.01
C20:3 (cis-8,11,14-eicosatrienoic acid)	0.27±0.02
C20:5 (cis-5,8,11,14,17-eicosapentadecaenoic acid)	4.59±0.02
C22:1 (erucic acid))	0.32±0.02
C22:6 (cis-4,7,10,13,16,19-docosahexaenoic acid)	5.73±0.05
C23:0 (tricosanoic acid)	1.96±0.03
C24:0 (lignoceric acid)	0.23±0.01
SFA	56.06±0.10
MUFA	32.38±0.05
PUFA	11.56±0.05

*Mean ± standard deviation

The anchovy sausage exhibited a higher PUFAs content (12%) than the red meat sausage (2.6%) (Yıldız-Turp and Serdaroğlu, 2008). This property may provide superiority over red meat sausage. PUFAs are known to show potential health benefits such as lowering cholesterol level, triglyceride level and blood pressure. Therefore, an increase in intake of PUFAs in human diet is recommended. The PUFAs of the anchovy sausage were comprised of mainly EPA, and DHA, which were previously associated with heart, brain and eye health (Gogus and Smith, 2010).

Mineral composition

The mineral composition of the anchovy sausage is shown in Table 3. The anchovy sausage included important minerals such as calcium, sodium, potassium, magnesium, iron, zinc, selenium. The macro minerals were calcium (55 mg.100 g⁻¹), sodium (740 mg.100 g⁻¹), potassium (240 mg.100g⁻¹), and magnesium (31 mg.100g⁻¹) detected in the sausage. Iron (2.1 mg.100g⁻¹), zinc (1.5 mg.100g⁻¹), and selenium (0.02 mg.100 g⁻¹) were the micro minerals found in the sausage. The anchovy sausage showed higher calcium and sodium contents than the Malaysian commercial fish sausages, which can be attributed to the sausage formulations (Huda et al., 2012).

Table 3. Mineral composition of the anchovy sausage

Mineral	(mg.kg ⁻¹)
Calcium	552±7
Sodium	7400±30
Potassium	2400±20
Magnesium	313±5
Iron	21±0.1
Zinc	15±0.1
Selenium	0.18±0.01

*Mean ± standard deviation

Calcium, sodium, potassium and magnesium have structural and functional roles in biological system. Calcium is a primary mineral found in bones and teeth and required for bone and teeth formation. It also regulates nerve and muscle functions. Sodium is the principal cation in extracellular fluids that modulates acid-base balance, osmotic pressure, and cell permeability. Potassium is the principal cation in intracellular fluids that regulates acid-base balance, osmotic pressure, and muscle contraction. Magnesium has importance in bone health. It is also required for activation of several enzymes. Iron is responsible for transport of oxygen as hemoglobin. It is also a cofactor of enzymes involved in oxidation reactions. Zinc is a cofactor of enzymes taken place in macronutrient metabolism and cell replication. Selenium is an antioxidant mineral (Soetan et al., 2010).

A 100 g of the anchovy sausage meets approximately 15% of the recommended daily intake (RDI) value of iron, 20% of the RDI value of zinc, and 35% of the RDI value of selenium (NIH, 2016). It can be interpreted that the anchovy sausage can help to provide recommended daily intake of essential minerals.

Microbiological properties

The results of microbiological analysis are presented in Table 4. Pathogen microorganisms such as *Salmonella*, *L. monocytogenes*, *V. cholera*, and *V. parahaemolyticus* were not detected in the anchovy sausage. Presence of pathogens in fish and fish products leads to food safety problems. It was shown that *Salmonella*, and *L. monocytogenes* could be detected in fish and fish products even when strict hygienic practices were applied (Stollewerk et al., 2014). *V. cholera* and *V. parahaemolyticus* are two important pathogens widely distributed in aquatic environment. They are considered as the main contributor to outbreaks arisen from the consumption of raw and undercooked seafood (Tang et al., 2014).

Table 4. Microbiological results of the anchovy sausage

Total aerobic colonies	1.5 10 ⁴ cfu. g ⁻¹
Yeast and mould	<100 cfu. g ⁻¹
Total coliform bacteria	< 10 cfu. g ⁻¹
Coagulase-positive <i>Staphylococcus</i>	<100 cfu. g ⁻¹
<i>Salmonella</i>	Not detected
<i>Listeria monocytogenes</i>	Not detected
<i>Vibrio cholera</i>	Not detected
<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	Not detected

When the count of specific spoilage organism exceeds $7 \log \text{ cfu.g}^{-1}$, fish spoils very rapidly. The number of total aerobic colonies, yeast and mold, total coliform bacteria, and coagulase-positive *Staphylococcus* were found to be below the values set by Turkish Legislation (TFC, 2011). These findings indicated that the applied heat treatment was effective in controlling microorganisms, and the microbiological quality of the sausage could be considered as acceptable.

Quality characteristics

Quality properties of samples are given in Table 5. TBARS (Thiobarbituric acid reactive substances) value, total volatile basic-nitrogen (TVB-N), and histamine contents were determined to evaluate the quality characteristics of the sausage sample.

Table 5. Quality characteristics of the anchovy sausage

Characteristic	
TBA (mg MA.kg ⁻¹)	3.98±0.02
TVB-N (mg.100 g ⁻¹)	14.21±0.56
Histamine (mg.kg ⁻¹)	67.70±1.25

*Mean ± standard deviation

The TBARS value of the anchovy sausage was 4 mg.kg^{-1} . TBARS value is a criterion showing the degree of rancidity in meat. Lipid oxidation reduces sensorial quality and nutritional value of meat products. Undesirable color, odor, and taste changes are formed during oxidation reactions. Moreover, essential fatty acids and fat-soluble vitamins are degraded. Malonaldehydes, the secondary products of lipid oxidation reaction, are determined by TBARS value (Bozkurt and Erkmén, 2007). The TBARS value of the sausage was found to be lower than the acceptability limit value (8 mg.kg^{-1}) (Erdem et al., 2005).

The TVB-N content of the anchovy sausage was $14.2 \text{ mg.100 g}^{-1}$. TVB-N is used to evaluate the quality changes in seafood. In fish, TVB-N value of $15\text{-}20 \text{ mg.100 g}^{-1}$ is accepted as good quality (Umesha Bhatta et al., 2015). According to TVB-N value, the quality of the sausage was considered as good.

Histamine level of the sausage was 68 mg.kg^{-1} . Histamine occurs in protein-rich foods. Histidine, an amino acid, is converted to histamine by means of bacterial decarboxylation. Histamine formation leads to toxicological risk. It can cause food poisoning if an exposure level is over a toxicity level (70-1000 mg). Histamine level in meat products is also related to product quality, especially microbiological quality. Some spoilage microorganisms (*Pseudomonas*, *Staphylococci*, *Micrococci*, and *Enterococci* etc) are involved in decarboxylation reactions. In the Turkish legislation, the maximum level set for histamine was 100 mg.kg^{-1} for fish and 200 mg.kg^{-1} for canned fish, respectively (Codex, 2011). The anchovy sausage had a lower histamine level than the maximum level, indicating that the sausage did not pose toxicological risk.

Quality characteristics of the anchovy sausage showed good quality.

Sensorial properties

Sensory properties of anchovy sausages are given in Table 6. Surface color and appearance, greasiness, juiciness, and aroma of the raw sausage and texture, aroma, and general acceptability of the cooked sausage were evaluated. The raw sausage exhibited values higher than 7, while the cooked sausage showed values higher than 8. These results indicated that sensorial acceptability of the sausage was high.

Table 6. Sensorial properties of the anchovy sausage

Raw sausage	Surface color	7.2±1.2
	Greasiness	7.1±1.1
	Juiceness	7.2±1.6
	Aroma	8.0±1.3
Cooked sausage	Texture	8.6±0.9
	Aroma	8.6±0.6
	General acceptability	8.2±0.8

*Mean ± standard deviation

The sensorial scores of the anchovy sausages were higher compared to those reported for other fish sausages. The sensorial scores of Nile tilapia sausage (7.1) and fish sausage made from surimi and silver catfish (4.6-6.8) were found to be lower than 8 (Amiza and Ng, 2015; Dallabona, et al., 2013).

CONCLUSION

The proximate composition, fatty acid composition and mineral composition make the anchovy sausage a valuable food. It had a high energy value. It comprised of EPA and DHA as PUFAs, and iron, zinc, and selenium as essential minerals. Microbiological and chemical characteristics were acceptable for meat products. Sensorial scores of the sausage were high as well. Therefore, it may be proposed as a source of macronutrients and micronutrients for human diet. It can be interpreted that the anchovy sausage may be marketed as a healthier meat product.

ACKNOWLEDGEMENT

This study was supported from Gumushane University Scientific Council (Project number: 14.F5115.02.01). All authors thank to supporter and Mr. Salim PINARBAŞ for his contribution to the study.

REFERENCES

- Al-Bulushi, I. M., Kasapis, S., Dykes, G. A., Al-Waili, H., Guizani, N., Al-Oufi, H. (2013). Effect of frozen storage on the characteristics of a developed and commercial fish sausages. *Journal of food science and technology*, 50(6), 1158-1164.
- Amiza, M. A., Ng, S. C. (2015). Effects of surimi-to-silver catfish ratio and potato starch concentration on the properties of fish sausage. *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 24(3), 213-226.
- AOAC. (2000). AOAC Official Method. Association of Official Agricultural Chemists, by the United States Department of Agriculture.
- Bozkurt, H., Erkmén, O. (2007). Effects of some commercial additives on the quality of sucuk (Turkish dry-fermented sausage). *Food Chemistry*, 101(4), 1465-1473.
- Codex, T. F. (2011). Turkish Food Codex Notifications about maximum levels for certain contaminants in foodstuffs. *Turkish Food Codex*(2011/3).
- Dallabona, B. R., Karam, L. B., Wagner, R., Bartolomeu, D., Mikos, J. D., Francisco, J. G. P., Macedo, R., Kirschnik, P. G. (2013). Effect of heat treatment and packaging systems on the stability of fish sausage. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 42(12), 835-843.
- Dincer, M. T., Sen Yilmaz, E. B., Cakli, S. (2017). Determination of quality changes of fish sausage produced from saithe (*Pollachius virens* L., 1758) during cold storage. *Su Ürünleri Dergisi*, 34(4), 391-399.
- Dinçoğlu, A. (2001). Experimental Studies on Fermented Chalcalburnus Mossulensis Sausage. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 7(1).

- EC, European Council Commission regulations, C. R. (2005). No 2074/2005 of 5 December 2005, 22.12.2005. Off. J. Eur. Union L 338 (27).
- Erdem, E., Bilgin, S., Çağlak, E. (2005). Quality changes of processed with marinade, brine and spice horse mackerel (*Trachurus mediterraneus*) during storage. *Ondokuz Mayıs University Journal of the Faculty of Agriculture*, 20(3), 1-6.
- Gogus, U., Smith, C. (2010). n-3 Omega fatty acids: a review of current knowledge. *International journal of food science & technology*, 45(3), 417-436.
- Huda, N., Alistair, T., Lim, H., Nopianti, R. (2012). Some quality characteristics of Malaysian commercial fish sausage. *Pakistan Journal of Nutrition*, 11(8), 700.
- Intarasirisawat, R., Benjakul, S., Visessanguan, W., Wu, J. (2014). Effects of skipjack roe protein hydrolysate on properties and oxidative stability of fish emulsion sausage. *LWT-Food Science and Technology*, 58(1), 280-286.
- ISO methods (ISO 6579, ISO 11290-1, ISO 21872-1, ISO 6888-1, ISO 4832, ISO 4833-1, ISO 21527- I-II).
- Kaya, Y., Turan, H. (2010). Comparison of protein, lipid and fatty acids composition of anchovy (*Engraulis encrasicolus* L. 1758) during the commercial catching season. *Journal of Muscle Foods*, 21(3), 474-483.
- Köse, S., Erdem, M. E. (2004). An investigation of quality changes in anchovy (*Engraulis encrasicolus*, L. 1758) stored at different temperatures. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 28(3), 575-582.
- Maqsood, S., Benjakul, S., Balange, A. K. (2012). Effect of tannic acid and kiam wood extract on lipid oxidation and textural properties of fish emulsion sausages during refrigerated storage. *Food Chemistry*, 130(2), 408-416.
- National Institutes of Health (NIH). Dietary Reference Intake: Elements. US Department of Health & Human Services. 2016.
- Panpipat, W., Yongsawatdigul, J. (2008). Stability of potassium iodide and omega-3 fatty acids in fortified freshwater fish emulsion sausage. *LWT-Food Science and Technology*, 41(3), 483-492.
- Santana, P., Huda, N., Yang, T. A. (2013). The addition of hydrocolloids (carboxymethylcellulose, alginate and konjac) to improve the physicochemical properties and sensory characteristics of fish sausage formulated with surimi powder. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 13(4).
- Sidhu, K. S. (2003). Health benefits and potential risks related to consumption of fish or fish oil. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 38(3), 336-344.
- Soetan, K., Olaiya, C., Oyewole, O. (2010). The importance of mineral elements for humans, domestic animals and plants-A review. *African journal of food science*, 4(5), 200-222.
- Stollewerk, K., Jofré, A., Comaposada, J., Arnau, J., Garriga, M. (2014). Food safety and microbiological quality aspects of QDS process® and high pressure treatment of fermented fish sausages. *Food Control*, 38, 130-135.
- Tang, J. Y. H., Mohd-Noor, N. H., Mazlan, N., Yeo, C. C., Abu-Bakar, C. A., Radu, S. (2014). Survival of *Vibrio cholerae* O1 and *Vibrio parahaemolyticus* in fried and boiled Malaysian fish sausage. *Food Control*, 41, 102-105.
- Tarladgis, B. G., Watts, B. M., Younathan, M. T., Dugan Jr, L. (1960). A distillation method for the quantitative determination of malonaldehyde in rancid foods. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 37(1), 44-48.
- Turan, C., Ergüden, D., Gürlek, M., BAŞUSTA, N., Turan, F. (2004). Morphometric structuring of the anchovy (*Engraulis encrasicolus* L.) in the Black, Aegean and Northeastern Mediterranean Seas. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 28(5), 865-871.
- Turan, H., Kaya, Y., Erkoyuncu, İ. (2007). Protein and lipid content and fatty acid composition of anchovy meal produced in Turkey. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 31(2), 113-117.
- Turkish Food Codex (TFC) Microbiological Criteria Guidelines. 2011.
- Turkish Food Codex (TFC) Meat and Meat Product Statement 2012/74.2012
- Umesha Bhatta, B., Prabhu, R., Manjunatha Reddy, A., Elavarasan, K. (2015). Biochemical Changes in Dressed *Priacanthus hamrur* (Bull's Eye) During Frozen Storage and Its Effect on Physical and Sensory Quality of Fish Sausage. *International Journal of Food Properties*, 18(4), 897-908.
- Yıldız-Turp, G., Serdaroğlu, M. (2008). Effect of replacing beef fat with hazelnut oil on quality characteristics of sucuk—A Turkish fermented sausage. *Meat Science*, 78(4), 447-454.
- Yousefi, A., Moosavi-Nasab, M. (2014). Textural and chemical attributes of sausages developed from Talang Queenfish (*Scomberoides commersonianus*) mince and surimi. *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, 13(1), 228-241.



Research /Araştırma

BAZI SİYEZ BUĞDAYLARININ ISSR MARKÖRLERİ İLE KARAKTERİZASYONU

Fatih DEMİREL^{1*}

ÖZET

Bu çalışmada 14 siyez buğdayı (*Triticum monococcum* L.) 7 ISSR markörü kullanılarak genetik ilişkileri belirlenmiştir. Araştırma sonucunda 68 polimorfik bant elde edilmiş olup polimorfizm oranı (P%) ortalama %97.5 olarak hesaplanmıştır. Genetik çeşitlilik (H) değeri 0.38 ile 0.50 arasında olup, ortalama 0.45 olarak belirlenmiştir. Polimorfizm bilgi içeriği (PIC) 0.30 ile 0.37 arasında olup, ortalama 0.34 olarak saptanmıştır. Ortalama Jaccard benzerlik değeri 0.4554 olarak tespit edilmiştir. Dendogram sonucuna göre genotipler iki kümede gruplanırken, PCoA grafiğinde dört alt kümeye ayrıldıkları belirlenmiştir. Genetik varyasyonun belirlenmesi ve filogenetik ilişkilerin karakterize edilmesinde ISSR markörlerinden yararlanılabileceği sonucuna varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Siyez Buğdayı, *Triticum monococcum* L., ISSR, Islah

GENETIC DIVERSITY OF SOME EINKORN WHEATS BY ISSR MARKERS

ABSTRACT

In this study, genetic relationships of 14 einkorn wheats (*Triticum monococcum* L.) were determined using 7 ISSR markers. As a result of the research, 68 polymorphic bands were obtained and the polymorphism ratio (P%) was calculated as average 97.5%. The genetic diversity (H) value varied between 0.38 and 0.50, and the average H value was determined as 0.45. Polymorphism information content (PIC) changed between 0.30 and 0.37 with an average 0.34. The average of Jaccard similarity index was determined as 0.4554. According to the result of the dendogram, all genotypes are grouped into two clusters. On the other hand, PCoA analysis demonstrated that einkorn wheats divided into four sub-clusters in graph. In conclusion, ISSR markers can be used to determine genetic variation and characterize phylogenetic relationships.

Key words: Einkorn, *Triticum monococcum* L., ISSR, Breeding

¹ Fatih DEMİREL (Orcid ID: 0000-0002-6846-8422), Iğdır Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Iğdır, Türkiye

*Sorumlu Yazar/Corresponding Author: Fatih DEMİREL, e-mail: drfdemirel@gmail.com

GİRİŞ

Bitki gen kaynağı zenginliği açısından Türkiye önemli bir bitki örtüsüne sahip olduğu bilinmektedir. Türkiye, Dünya gen merkezleri içerisinde Akdeniz ve Asya Minör grubu içerisinde bulunmasından dolayı zengin bir floraya sahiptir (Vavilov, 1994). Türkiye'nin zengin florası, bulunduğu konum ve birçok bitki türüne gen kaynağı ve orijin (anavatan) olmasından kaynaklanmaktadır (Eren, 2014). Türkiye'nin anavatan olduğu bu bitki türlerinin başında hiç şüphesiz buğday (*Triticum* sp.) bitkisi gelmektedir. Buğday bitkisi artan dünya nüfusunun beslenme ihtiyacının karşılanmasında en önemli kaynak olduğu bilinmektedir. Türkiye'de buğday bitkisi binlerce yıllık tarihiyle önemli bir kültür bitkisi olarak değerlendirilmektedir (Zohary ve Hopf, 1988; Harlan, 1995). Siyez buğdayının ise üretim miktarının artacağı bildirilmektedir (Demirel, 2020).

Buğday bitkisinde verim ve kalitenin artırılmasında çeşitlerin belirlenmesi amacıyla genetik kaynaklar ıslah çalışmalarında kullanılmaktadır. Buğday ıslah çalışmalarında kullanılması gereken önemli bir genetik kaynak ise siyez (*Triticum monococcum* L.) buğdayıdır. Siyez, günümüzde kullanılan buğday genotiplerinin atasal buğdaylarından biri olarak kabul edilmektedir (Karabak ve ark., 2019; Kaplan, 2020). Kültürü binlerce yıl öncesine dayanan siyez buğdayı, hayvan ve insan beslemesi açısından oldukça önemlidir. Kültürü yapılan buğday çeşitlerine kıyasla daha çok protein, yağ ve organik madde içerdiği çalışmalarla belirlenmiştir. Ayrıca siyez buğdayının olumsuz iklim ve verimsiz toprak koşullarında yetişebildiği bildirilmiştir (Zengin, 2015; Karabak ve ark., 2019). Morfolojik ve moleküler çalışmalarda siyez buğdayları araştırmacılar tarafından ıslah ve moleküler çalışmaları için kaynak olarak kullanılmıştır (Gurcan, 2017; Demirel, 2019; Eren, 2020).

Bitki ıslah çalışmalarında genotipler arasındaki genetik çeşitliliğin belirlenmesinde moleküler markörler kullanılmaktadır. Moleküler markör gibi biyoteknolojik araçlar, gen bölgelerinin karakterize edilmesi, gen keşfi, genetik haritalama ve bazı taksonomi çalışmalara katkı sağlamaktadır (Kwon ve ark., 2005; Soorni ve ark., 2013). Özellikle genetik varyasyonun, bağlantı haritalarının belirlenmesiyle çeşitler arası genomik değişkenliği ortaya koymaktadır (Gülşen ve Mutlu, 2005). Moleküler markör tekniği yaklaşık yarım asırdır PCR temelli olarak kullanılmaktadır (Schulman 2007; Hubby ve Lewontin, 1966). Genetik varyasyonun belirlenmesinde kullanılan SSR, SRAP, REMAP, IRAP, RBIP, SSAP, SNP gibi çeşitli moleküler markör teknikleri bulunmaktadır. Genetik çeşitliliğin belirlenmesi için farklı teknikler kullanılması gerekmektedir. Bu tekniklerin dışında günümüzde kullanılan bir diğer moleküler teknik ise ISSR (Inter-Simple Sequence Repeat) tekniğidir. Bu nedenle farklı markör teknikleri ile genetik varyasyonun belirlenmesi oldukça önemlidir.

El-Assal ve Gaber (2012) RAPD, ISSR ve SSR belirteçlerinin genetik ilişki kurma ve Mısır ve Suudi buğday çeşitleri arasında ayırım yapmadaki yeteneklerini inceledikleri çalışmada ISSR belirteçlerinin daha fazla rekürrens (geri tekrarlana bilirlilik) olduğu ve yüksek polimorfizm sağladığı böylece çeşit ayrımcılığında kullanılabilceği sonucuna varmışlardır.

Bu çalışmada son yıllarda önemi artan ve ıslah çalışmalarına katkı sağlaması amacıyla siyez buğdaylarında genetik varyasyonun belirlenmesi ve filogenetik ilişkilerin karakterize edilmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Çalışma Kayseri Erciyes Üniversitesi Genom ve Kök Hücre Merkezi Bitki Biyoteknolojisi laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Çalışmada kullanılan siyez buğdayları Iğdır Üniversitesi Tarla Bitkileri Bölümü bünyesinde temin edilmiştir.

DNA izolasyonu için 0.4 g yaprak örnekleri kullanılarak, Doyle ve Doyle (1990)'ye göre CTAB (Cetyltrimethylammonium bromide) ekstraksiyon protokolü modifiye edilerek uygulanmıştır. İzole edilen DNA konsantrasyonları 230/280 nm dalga boyunda spektrofotometrik cihazı kullanılarak ölçülmüştür. Ölçümü yapılan DNA'lar 5 ng/µl olacak şekilde PCR analizine hazırlanmıştır. 20 µl'lik PCR kokteyli hazırlanarak, PCR işleminde reaksiyon için 94 °C'de 1 dakika 1 döngü, 94 °C'de 45 saniye markör bağlanma sıcaklığında 45 saniye 72 °C'de 1 dakika 42 döngüyle yapıldıktan sonra 72 °C'de 5 dakika 1 döngü basamakları ile sonlandırılmıştır. PCR yardımıyla çoğaltılan DNA'lar TBE tampon içerisinde %2'lik agaroz jel üzerinde elektroforez kullanılarak 120 V'da 3 saat yürütülmüştür. Elektroforez işleminden elde edilen PCR ürünleri kuyulara eklenmiştir. Elektroforez sonrasında jeller UV ışını altında görüntüleri kayıt altına alınmıştır. Literatür bilgileri doğrultusunda 4 buğday örneği üzerinde yapılan amplifikasyon sonucu 7 primer ile çalışılmıştır. Çalışmada kullanılan ISSR primerler sırasıyla UBC-845, UBC-840, UBC-823, UBC-851, UBC-826, UBC-818 ve UBC-822'dir. ISSR primerleri kullanılarak elde edilen jel görüntüleri incelenerek bant varlığı durumunda '1', bant yokluğunda '0' şeklinde skorlanmıştır. Skorumla sonrası polimorfik bant sayısı (PB), polimorfizm oranı (P%), gen çeşitliliği (H) ve polimorfizm bilgi içeriği (PIC) gibi parametreler belirlenmiştir (Peakall ve Smouse, 2006; Liu ve Muse, 2005). Genotiplere ait benzerlik indeksi Jaccard (1912)'a göre NTSYS-pc V2.11 programı kullanılarak belirlenmiştir (Rohlf, 2000). Genotipler arası benzerlik dendogramı MEGA programı kullanılarak oluşturulmuştur (Kumar ve ark, 1994). İki boyutlu PCoA grafik GENALEX V6.5 programı kullanılarak elde edilmiştir (Peakall ve Smouse, 2006).

Çizelge 1. Siyez buğdayı genotiplerine ait amplifikasyon sonuçları

	Sekans	Sıcaklık	Bant Sayısı		Çeşitlilik Değerleri	
			PB	P%	H	PIC
UBC-845	(CT)8RG	45	12	90	0.38	0.30
UBC-840	(GA)8YT	45	12	100	0.44	0.33
UBC-823	(TC)8C	45	10	97.5	0.43	0.33
UBC-851	(GT)8YG	45	8	100	0.49	0.37
UBC-826	(AC)8C	45	12	95	0.50	0.37
UBC-818	(CA)8G	45	8	100	0.48	0.36
UBC-822	(TC)8A	45	6	100	0.49	0.37
Toplam			68			
Ortalama			9.71	97.5	0.45	0.34

BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışmada 14 siyez buğdayı ile 7 ISSR primeri kullanılarak polimorfizm durumları incelenmiştir. 14 siyez buğdayına ait amplifikasyon sonuçları Çizelge 1'de detaylı bir şekilde verilmiştir. Çalışmada kullanılan primerlerden elde edilen ortalama polimorfik bant sayısı 9.71 ve toplam polimorfik bant sayısı ise 68 olarak belirlenmiştir. Çalışmada %100 polimorfizm elde edilen primerler sırasıyla UBC-840, UBC-851, UBC-818 ve UBC-822 markörleri olduğu saptanmıştır. En düşük polimorfizm oranı ise %90 ile UBC-845 marköründen elde edilmiştir. Ayrıca ortalama polimorfizm oranı %97.5 olarak belirlenmiştir. Olgun et al. (2015) 5 ISSR primeri ile yaptıkları çalışmada %95.5 oranında polimorfizm elde etmişlerdir. Ayrıca Altındal ve ark. (2017) tritikale çeşitlerinde 16 primer kullanarak ortalama %42.27 polimorfizm oranı bildirmişlerdir. Zhu ve ark. (2011) beş ISSR markörü ile yeniden üretilebilir toplam 43 farklı bant ortaya çıkarmış, 43 bandın 29'unun (%67.44) polimorfik olduğunu raporlamışlardır. Abdel-Lateif ve Hewedy (2018) yürüttükleri çalışmada buğday genotiplerini beş ISSR primerleri ile analiz ederek toplam 34 bantın oluştuğunu ve bu bantlardan 23'ünün polimorfik olduğunu (P% = %68) sunmuşlardır.

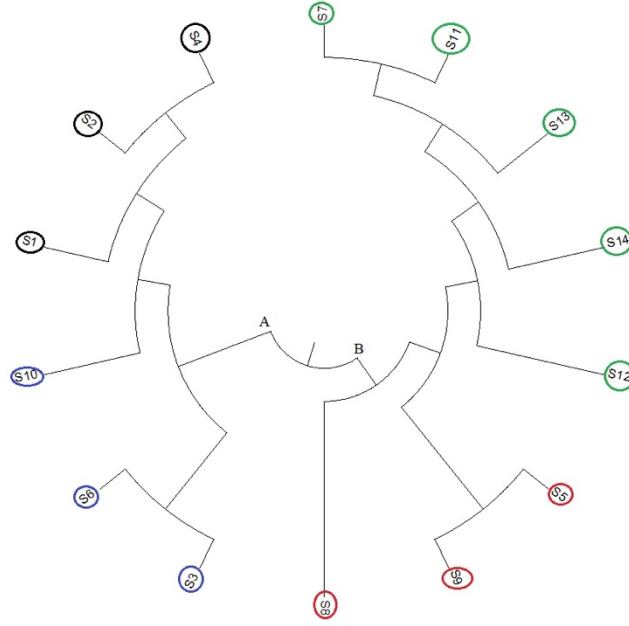
Çalışma sonucunda ortalama H değeri $H=0.45$ iken, en yüksek H değeri $H=0.50$ ile UBC-826 marköründe ve en düşük H değeri ise 0.38 ile UBC-845 marköründe belirlenmiştir. Dashchi ve ark. (2012) yürüttükleri çalışmada ISSR analizi kullanarak İran ekmeçlik buğdaylarında ortalama H değerini 0.36 olarak rapor etmişlerdir. Ma ve ark. (2006) buğdayda genetik yakınlığı incelemek için ISSR markörlerini kullanmış, PIC değerlerini en düşük 0.601 olarak, en yüksek 0.941 olarak ve ortalamasını da 0.791 olarak bulduklarını bildirmişlerdir. Çalışmamızdaki PIC değeri Ma ve ark. (2006)'nın PIC değerinden düşük çıkmış olup, onların buğday genotiplerini ıslah hatlarından seçmiş olmalarından kaynaklı olabileceği kanaatine varılmıştır. Benzer bir çalışmada Khaled ve ark. (2015) ISSR yöntemi ile ortalama PIC değerini 0.10 olarak, RAPD yöntemi ile ortalama PIC değerini 0.15 olarak raporlamışlardır. Etminan ve ark. (2016) ise ISSR analizi ile elde ettikleri bulgularda ortalama PIC değerini 0.41 olarak bulmuşlardır.

PIC, mevcut her bir bandın ilişki frekanslarını hesaba kattığı için, ham bant sayısından biraz daha iyi bir çeşitlilik tahmini sağlar (Cömertpay ve ark., 2012).

Çizelge 2. Siyez buğdaylarına ait Jaccard benzerlik değerleri

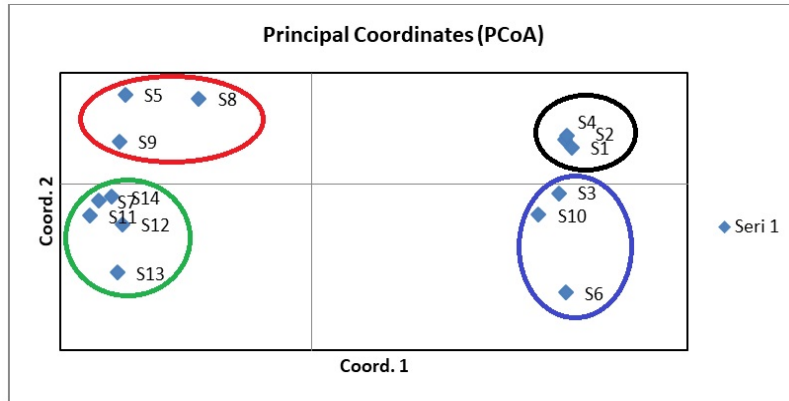
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14
S1	1													
S2	0.9600	1												
S3	0.6667	0.6364	1											
S4	0.9231	0.9597	0.6176	1										
S5	0.1053	0.1071	0.1333	0.1053	1									
S6	0.6333	0.6000	0.6875	0.5806	0.0164	1								
S7	0.0508	0.0517	0.0635	0.0508	0.7857	0.0167	1							
S8	0.1509	0.1538	0.1786	0.1509	0.6818	0.1111	0.6222	1						
S9	0.0714	0.0727	0.0833	0.0714	0.7805	0.052	0.7561	0.5435	1					
S10	0.7143	0.6786	0.5143	0.6552	0.0893	0.6207	0.0909	0.1800	0.0357	1				
S11	0.0339	0.0345	0.0476	0.0339	0.7619	0.0169	0.8718	0.6000	0.8205	0.0536	1			
S12	0.0536	0.0545	0.0667	0.0536	0.7143	0.0357	0.775	0.5556	0.6829	0.0556	0.7949	1		
S13	0.0351	0.0357	0.0667	0.0351	0.6744	0.0545	0.8205	0.5556	0.6829	0.0755	0.8421	0.7436	1	
S14	0.0357	0.0364	0.0500	0.0357	0.7317	0.5100	0.7500	0.5682	0.7436	0.0370	0.8158	0.7179	0.7632	1

Siyez buğdayları arasındaki benzerlik oranlarını belirlemek için Jaccard benzerlik değerlerinden yararlanılmıştır. S1 ve S2 genotipleri 0.96'lık değer ile birbirine en çok benzeyen genotipler olurken S5 ve S6 genotipleri 0.0164'lük değer ile birbirine en az benzeyen genotipler olarak saptanmıştır. Jaccard benzerlik değerleri ortalaması ise 0.4554 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 2). Carvalho ve ark. (2009) ISSR markörlerini kullanarak Portekiz ekmeçlik ve makarnalık buğdaylarında genetik çeşitliliği araştırdıkları çalışmada Jaccard benzerlik değerlerinin 0.32 ile 0.85 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Burkhamer ve ark. (1998)'da yaptıkları benzer bir çalışmada da buğdaylar arası benzerlik değerlerinin 0.34 ile 0.81 aralığında değiştiğini rapor etmişlerdir. Bizim çalışmamızda bu değerlerin 0.0164'e kadar düşmesinin sebebi seçilmiş siyez buğdaylarındaki genetik uzaklığın yüksek olmasından kaynaklandığını göstermektedir.



Şekil 1. Siyez buğdaylarına ait dendogram

Dendogram ve PCoA (Temel koordinat analizi) birlikte incelendiğinde siyez buğdayları iki farklı kümeye ayrıldığı (A ve B) daha sonra dört farklı alt kümelere bölündüğü saptanmıştır (Şekil 1). A kümesi içerisinde Şekil 2’de gösterilmiş siyah ve mavi kümeler bulunmaktadır. Siyak kümeyi S1, S2 ve S4 genotipleri oluştururken, mavi kümeyi ise S3, S6 ve S10 genotipleri oluşturmaktadır. B kümesi içerisinde Şekil 2’de gösterilmiş kırmızı ve yeşil kümeler yer almaktadır. S5, S8 ve S9 genotipleri kırmızı kümede bulunurken, S7, S11, S12, S13 ve S14 genotipleri ise yeşil kümede gruplanmıştır.



Şekil 2. Siyez buğdaylarına ait PCoA grafiği

SONUÇ

Bu çalışmada 7 ISSR markörü ile 68 polimorfik bant elde edilmiş olup 14 siyez genotipi dendograma göre 2 kümeye, PCoA grafiğine göre de 4 alt kümeye ayrıldığı belirlenmiştir. Yeni spesifik belirteçlerin tanımlanması, yetiştiricilerin ıslah programları için buğday germplazmasını değerlendirmesi çok önemlidir. Genetik varyasyonun belirlenmesi, filogenetik ilişkilerin karakterize edilmesi ve ISSR markörlerinin yeterliliğini araştırdığımız bu çalışma ile ıslahçılar ve araştırmacılar için faydalı bilgiler sunulmuştur.

Planlanacak ıslah çalışmaları için bu araştırmanın sonuçları değerli katkılar sağlayabileceği fakat farklı markör sistemleri ve morfolojik araştırmalarla da çalışmanın desteklenmesi gerekliliği sonucuna varılmıştır.

KAYNAKLAR

- Abdel-Lateif, K. S., & Hewedy, O. A. (2018). Genetic diversity among Egyptian wheat cultivars using SCoT and ISSR markers. *SABRAO J Breed Genet*, 50(1), 36-45.
- Altındal, D., Altındal, N., Akgün, İ. (2017). Tritikale (X Triticosecale Wittmack) Genotiplerinin ISSR-PCR Yöntemi ile Moleküler Düzeyde Tanımlanması. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 14(3), 19-26.
- Burkhamer, R. L., Lanning, S. P., Martens, R. J., Martin, J. M., & Talbert, L. E. (1998). Predicting progeny variance from parental divergence in hard red spring wheat. *Crop Science*, 38(1), 243-248.
- Carvalho, A., Lima-Brito, J., Maças, B., & Guedes-Pinto, H. (2009). Genetic diversity and variation among botanical varieties of old Portuguese wheat cultivars revealed by ISSR assays. *Biochemical Genetics*, 47(3-4), 276-294.
- Cömertpay, G., Baloch, F. S., Kilian, B., Ülger, A. C., & Özkan, H. (2012). Diversity assessment of Turkish maize landraces based on fluorescent labelled SSR markers. *Plant Molecular Biology Reporter*, 30(2), 261-274.
- Dashchi, S., Abdollahi Mandoulakani, B., Darvishzadeh, R., & Bernousi, I. (2012). Molecular similarity relationships among Iranian bread wheat cultivars and breeding lines using ISSR markers. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 40(2), 254-260.
- Demirel, F., Gurcan, K., & Akar, T. (2019). Clustering Analysis of Morphological and Phenological Data in Einkorn and Emmer Wheats Collected from Kastamonu Region. 5(11), 25-36.
- Demirel, F., & Barış, E. (2020). Production Projection of Einkorn and Emmer Wheat Cultivated in Turkey. *Journal of Agriculture*, 3(1), 1-5.
- Doyle, J.J., Doyle, J.E., (1990). Isolation of Plant DNA From Fresh Plant Tissue. *Focus*, 12,13-15.
- El-Assal, S. E. D., & Gaber, A. (2012). Discrimination capacity of RAPD, ISSR and SSR markers and of their effectiveness in establishing genetic relationship and diversity among Egyptian and Saudi wheat cultivars. *American Journal of Applied Sciences*, 9(5), 724.
- Eren, B., (2014). *Yoncaya (Medicago sativa L.) ait yabani aksesyonların, yerel çeşitlerin ve modern çeşitlerin morfolojik özellikler yönüyle karşılaştırılmaları*. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kars. 39.
- Eren, B., & Demirel, F. (2020). Fide Gelişim Dönemindeki Bazı Buğday Genotiplerinde Özellikler Arası Korelasyon Analizi. *Journal of Agriculture*, 3(1), 28-32.
- Etminan, A., Pour-Aboughadareh, A., Mohammadi, R., Ahmadi-Rad, A., Noori, A., Mahdavian, Z., & Moradi, Z. (2016). Applicability of start codon targeted (SCoT) and inter-simple sequence repeat (ISSR) markers for genetic diversity analysis in durum wheat genotypes. *Biotechnology & Biotechnological Equipment*, 30(6), 1075-1081.
- Gurcan, K., Demirel, F., Tekin, M., Demirel, S., & Akar, T. (2017). Molecular and agro-morphological characterization of ancient wheat landraces of turkey. *BMC plant biology*, 17(1), 171.
- Gülşen, O., Mutlu, N. (2005). Bitki biliminde kullanılan genetik markörler ve kullanım alanları. *Alatırım*, 4(2), 27-37.
- Harlan, J. R. (1995). *The Living Fields: Our Agricultural Heritage*. Cambridge Univ. Pres. Cambridge. U. K.
- Hubby, J.L., Lewontin, R.C., (1966). A molecular approach to the study of genic heterozygosity in natural populations. I. the number of alleles at different loci in *Drosophila pseudoobscura*. *Genetics*, 54(2): 577-594.
- Jaccard, P. (1912). The distribution of the flora in the alpine zone. *New Phytol.* 11(2):37-50.
- Kaplan, B., (2020). Bazı Fırıncılık Ürünlerinde Siyez Buğday Unu Kullanımının Optimizasyonu, Ürün Kalitesi Ve Raf Ömrü Nitelikleri Üzerindeki Etkilerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu. 129
- Karabak, S., Taşçı, R., Ceyhan, V., Özbek, K., Arslan, H. Y. (2019). İhsangazi Tarlalarından Soframıza Kültür Mirası Siyez Buğdayı. *Toprak Su Dergisi*, 86-93.
- Khaled, A. G. A., Motawea, M. H., & Said, A. A. (2015). Identification of ISSR and RAPD markers linked to yield traits in bread wheat under normal and drought conditions. *Journal of Genetic Engineering and Biotechnology*, 13(2), 243-252.
- Kwon, S. J., Park, K. C., Kim, J. H., Lee, J. K., & Kim, N. S. (2005). Rim 2/Hipa CACTA transposon display; a new genetic marker technique in *Oryza* species. *BMC genetics*, 6(1), 1-13.
- Kumar, S., Tamura, K., & Nei, M. (1994). MEGA: molecular evolutionary genetics analysis software for microcomputers. *Bioinformatics*, 10(2), 189-191.
- Liu, K., Muse, S.V. (2005) PowerMarker: an integrated analysis environment for genetic marker analysis. *Bioinformatics* 21:2128-2129.
- Ma, Y. M., Li, S. S., Fan, Y. D., Sun, H. Y., Li, Y. X., & Li, R. J. (2006). Genetic Diversity of ISSR Loci for Wheat Cultivars of Huang-Huai Winter Wheat Region [J]. *Journal of Plant Genetic Resources*, 1.

- Olgun, M., Ayter, N. G., Başçiftçi, Z. B., Turan, M., Koyuncu, O., ARDIÇ, M., ... & TAKIL, E. (2015). Bazı Ekmeklik Buğday Çeşitlerinde Rpd ve Issr Analizleriyle Genetik Farklılıkların Belirlenmesi. *Ziraat Fakültesi Dergisi*, 10(2), 94-101.
- Peakall, R. O. D., & Smouse, P. E. (2006). GENALEX 6: genetic analysis in Excel. Population genetic software for teaching and research. *Molecular ecology notes*, 6(1), 288-295.
- Rohlf, J.F., (2000). NTSYS-pc: Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System. Exeter Software, Setauket, New York.
- Schulman, A.H., (2007). Molecular markers to assess genetic diversity. *Euphytica*, 158: 313 – 321.
- Soorni, A., Nazeri, V., Fattahi, R., & Khadivi-Khub, A. (2013). DNA fingerprinting of *Leonurus cardiaca* L. germplasm in Iran using amplified fragment length polymorphism and inter-retrotransposon amplified polymorphism. *Biochemical Systematics and Ecology*, 50, 438-447.
- Vavilov, N. (1994). *Origin and Geography of Cultivated Crops*. Cambridge Univ. Press. U. K.
- Zengin, G. (2015). Bazı ilkel buğdaylarda kalite parametrelerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Selçuk Üniversitesi, Konya. 1-81
- Zhu, Y., Hu, J., Han, R., Wang, Y., & Zhu, S. (2011). Fingerprinting and Identification of Closely Related Wheat (*Triticum aestivum* L.) Cultivars Using ISSR and Fluorescence-Labeled TP-M13-SSR Markers. *Australian journal of crop science*, 5(7), 846.
- Zohary DandHopf, M. (1988). *Domestication of Plants in the Old World*. Clarendon Press, Oxford, UK.



Research /Araştırma

İĞDIR İLİ PAMUK ÜRETİM ALANLARINDA GÖRÜLEN YABANCI OT TÜRLERİNİN BELİRLENMESİ VE BAZI HERBİSİTLERİN YABANCI OTLANMA İLE PAMUK VERİMİNE OLAN ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Serdar ŞAHİN¹, Ramazan GÜRBÜZ^{2*}, İrfan ÇORUH³

ÖZET

Bu çalışma İğdir ili pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) ekim alanlarındaki yabancı ot türlerini belirlemek ve bazı herbisitlerin pamuk verimi ve lif kalitesine olan etkilerini araştırmak amacıyla 2017 yılında İğdir Üniversitesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezi arazisinde yürütülmüştür. Tarla denemesi 7 karakterli, 4 tekerrürlü olarak kurulmuş, karakterler: Pendimethalin 330 g/l, Quizalofop-p-ethyl 50 g/l + Triloxsulfuron-sodium, Clethodim 116.2 g/l + Triloxsulfuron-sodium, Cycloxydim 100 g/l + Triloxsulfuron-sodium, Propaquizafop 100 g/l + Triloxsulfuron-sodium, yabancı otlu kontrol ve yabancı otsuz kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Deneme alanlarında hem lif kalitesi hemde pamuk kütlü verimi bakımından en iyi sonuçlar yabancı otsuz kontrol parsellerinden elde edilmiştir. Bu sonucu Cycloxydim + Triloxsulfuron-sodium ve Clethodim + Triloxsulfuron-sodium uygulamaları takip etmiştir. Temmuz ayında İğdir ili pamuk ekim alanları dikkate alınarak İğdir merkez, Karakoyunlu ve Aralık ilçelerinde toplam 20 farklı tarlada sürvey gerçekleştirilmiştir. Yapılan sürveyler sonucunda 15 familyaya ait 31 adet yabancı ot türü bulunmuş olup, bu yabancı otların sahip oldukları tür sayılarına göre en geniş familya 6 tür ile Poaceae olmuş, ve bu familyayı Asteraceae (5), Euphorbiaceae (4) ve Fabaceae (3) familyaları izlemiştir. Araştırmada belirlenen yabancı ot türlerinin 13 tanesinin rastlanma sıklığı %15 üzerinde tespit edilmiştir. Rastlanma sıklıkları göz önünde bulundurulduğunda ilk 5 sırayı alan yabancı ot türleri sırası ile, %84 *Sorghum halepense* (L.) Pers, %64 *Portulaca oleracea*, %60 *Xanthium strumarium* L., %60 *Convolvulus arvensis* L. ve %44 *Solanum nigrum* L. olarak belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Pamuk, İğdir, Yabancı Ot, Herbisit, Verim, Lif Kalitesi

THE PERFORMANCE OF VARIOUS HERBICIDES ON WEED CONTROL IN COTTON FIELDS AND PRODUCTIVITY OF COTTON IN IĞDIR PROVINCE

ABSTRACT

This study was carried out in 2017 to investigate the effects of weed species in the İğdir province cotton (*Gossypium hirsutum* L.) cultivation areas and the effect of herbicides on cotton fiber quality. The study of the effects of different herbicides on foreign grazing and cotton yield, field trials in the land of İğdir University Agricultural Application and Research Center. The experiment consists of four repetitions of seven characters: Pendimethalin 330 g / l, Quizalofop-p-ethyl 50 g / l + Triloxsulfuron-sodium, Clethodim 116.2 g / l + Triloxsulfuron-sodium, Cycloxydim 100 g / l + Triloxsulfuron-sodium, Propaquizafop 100 g / l + Triloxsulfuron-sodium, because of weed control and foreign otsuz controls. Following the trial design as well as the quality of life yield the best results are obtained from foreign weed controls: Cycloxydim + Triloxsulfuron-Sodium and Clethodim + Triloxsulfuron-Sodium Monitoring of the parcels there. In July, a total of 20 different fields were surveyed in İğdir city, İğdir city center, Karakoyunlu and Aralık districts. Configure inspections Select 31 weed species belonging to the word 15 family. Poaceae with 6 species, followed by the family Asteraceae (5), Euphorbiaceae (4) and Fabaceae (3) are listed for. The frequency of 13 shows that the frequency is over 15%. Before taking into consideration the frequency of incidence, there are 5 species of weed species in the order; 84% *Sorghum halepense* (L.) Pers, 64% *Portulaca oleracea*, 60% *Xanthium strumarium* L., 60% *Convolvulus arvensis* L., 44% *Solanum nigrum* L. weeds were prepared.

Key words: Cotton, İğdir, Weed, Herbicide, Yield, Fiber Quality

¹ Serdar ŞAHİN (Orcid ID: 0000-0002-5889-3863), İğdir Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 76000 İğdir, Türkiye

² Ramazan GÜRBÜZ (Orcid ID: 0000-0003-3558-9823), İğdir Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 76000 İğdir, Türkiye

³ İrfan ÇORUH (Orcid ID: 0000-0002-6569-6163), Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 25000 Erzurum, Türkiye

*Sorumlu Yazar/Corresponding Author: Ramazan GÜRBÜZ, e- mail: r_grbz@yahoo.com

Bu çalışma Serdar ŞAHİN'in Yüksek Lisans tezinden üretilmiştir.

GİRİŞ

Pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) ebegümeçigiller (Malvaceae) familyasında *Gossypium* cinsinde yer almaktadır. Ana yurdu Endonezya, Güney Afrika ve And Dağları olduğu sanılmakta olup dünyada sınırlı bölgelerde üretimi sağlanmaktadır (Kayek, 2018). Bu yönü ile pamuk yetiştiricisi olan ülkeler için insan hayatında önemli bir yer tutmaktadır. Yüksek verim ve kaliteye ulaşabilmek için toprağın derin profilli alüviyal olması gerekmektedir. Derin, kumlu-killi, su tutma yeteneği yüksek, geçirgenliği, işlenmesi ve sulanması kolay topraklar pamuk yetiştiriciliği için ideal topraktır. Pamuk bitkisinin iklim istekleri gün ışığı, yağış ve nemdir. İdeal sıcaklık isteği 20°C – 32°C arasındadır. Tarlanın pamuk ekimine hazırlanması sürecinde ilk yapılacak işlemler tarla temizliği ve toprak altı işlemdir. Yıllar boyunca pamuk yetiştirilen topraklarda zamanla pulluk altı veya taban taşı denilen sert bir tabaka oluşmaktadır. Bu tabaka bitki köklerinin gelişmesine engel olacağı için dip kazan adı verilen alet ile kırılmalıdır. Toprağın üst yapısını bozmadan 90 cm gibi toprak kazılır. Devamında sonbahar ve kış sürümleri ile tohum yatağı hazırlanır. Yüksek verim ve kaliteli ürün elde etmek için genetik saflığı yüksek tohum kullanımı önemlidir. Tohum; seçtörlenmiş ve iyi temizlenmiş olmalı; içinde boş ve kırık çekirdek, yabancı ot tohumları ve yaprak gibi yabancı maddeler olmamalıdır. Tohumlar kuru ve sert olmalı, çimlenme oranı %80 ve daha fazla olmalıdır (Anonim, 2020). Yabancı otlar dünya genelinde yetiştirilen birçok kültür bitkisinde ciddi oranlarda verim ve kalite kayıplarına sebep olmaktadır. Bu verim kayıpları dünya genelinde pamuk yetiştiriciliğinde böceklerin verdiği zarardan sonra yabancı otlar ikinci sırada gelmekte olup, bu kayıp yıllık %34 oranındadır (Oerke ve Dehne, 2004). Bu kayıpların önüne geçebilmek için özellikle erken dönemde yapılacak bir yabancı ot kontrolü büyük önem arz etmektedir. Nitekim yapılan bir çalışmada ekimde sonra 20 günlük bir yabancı otsuz dönem yabancı otlu parseller ile kıyaslandığında yaklaşık %73.4 daha yüksek çiğitli pamuk verimi elde edilmiştir (Bishnoi ve ark., 1993). Herbisit uygulamaları, sürdürülebilir tarım alanlarında insanlar tarafından kültüre alınmış bitkilerin, veriminin düşmesine sebep olan yabancı otlara karşı yapılan uygulamalardır. Dünyada pamuk yetiştirilen alanlarda yıllık verim kaybının parasal değerli hektar başına 54.5 ile 320.6 Amerikan doları değerindedir (Tariq ve ark., 2020). Bu verim kayıplarının önüne geçebilmek için uygun zamanda uygun yöntemler ile mücadele etmek kaçınılmaz bir durumdur. Bu bağlamda uygun ve etkili bir herbisitinde seçilmesi büyük önem arz etmektedir. İçeriğinde bulundurduğu bileşiklerden dolayı bazı herbisitler yabancı otlarda yüksek seviyede zararlanmalara neden olurken bazılarında ise düşük derecede zararlanmalara neden olmaktadır. Bu sorunlar direkt kültür bitkisinde oluşan fitotoksite, toprağa herbisit uygulamaları durumunda daha sonra ekimi yapılan ürüne zarar vermesi, ürünlerde kalıntı oluşturması, çevre kirliliğine neden olması, aşırı kullanılmasından dolayı kültür bitkisinin gelişiminde zayıflama ve verim kaybına sebep olmaları şeklinde ortaya çıkmaktadır (Uygur ve ark., 1984).

Bu çalışmanın amacı; İğdır ili ve ilçelerinde yürütülen sürvey sonucunda pamuk ekim alanlarında sorun olan yabancı ot türlerinin yüzde rastlanma sıklıkları, yüzde genel ve özel kaplama alanı ile genel ve özel yoğunluklarını (bitki/m²) tespit etmektir. Bir diğer amaç ise İğdır ilinde pamuk tarımında kullanılan bazı herbisitlerin yabancı otlara karşı etkinliğini ve pamuk kütlü verimi ile pamuk lif kalitesine etkilerini belirlemektir

MATERYAL VE METOT

Pamuk üretim alanlarında sorun olan yabancı ot türlerinin belirlenmesi amacı ile 2017 Temmuz ayında. İğdır Merkez (5), Karakoyunlu (4) ve Aralık (11) ilçelerini kapsayan pamuk üretim alanlarında toplam 20 pamuk tarlasında sürvey gerçekleştirilmiştir. Bunun yanında sürveyler

sırasında yabancı ot yoğunluklarını belirlemek amacıyla 1 metrekarelik (m^2) metal çerçeve kullanılmıştır. İğdir merkez alınıp ilçelere doğru gidilerek her 5 km'de bir rastlantısal olarak durulmuş ve en yakın pamuk tarlasına girilmiştir. Kenar tesirini ortadan kaldırmak için arazilerin en az 10 m içerisinde sayımlara başlanmıştır. 1 dekarlık alana 4 adet $1 m^2$ 'lik çerçeve atılarak içerisinde giren yabancı otlar tür bazında sayılarak yoğunlukları belirlenmiştir (Zengin ve Güncan, 1993). Dar yapraklı yabancı otlar sapları sayılarak, geniş yapraklı yabancı otlar ise tüm olarak değerlendirilmiş ve sürvey formlarına işlenmiştir. Sayım yapılan $1 m^2$ 'lik alanlar dışında kalan yabancı ot türleri tarlaların tamamı gezilerek kayıt altına alınmış ve tarlada bulunan tüm türlerin kaplama alanı (K.A. %) belirlenmiştir. Arazide teşhis edilemeyen yabancı ot türleri etiketlenip numaralandırılmış İğdir Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Laboratuvarına getirilmiş ve teşhislerinde başta Flora of Turkey (Davis, 1965-1988) olmak üzere çeşitli kaynaklardan faydalanılmıştır. Yabancı otların rastlanma sıklığı (RS); (Odum, 1983; Uygur, 1985)'e göre belirlenmiştir. Rastlanma sıklığı sürvey yapılan bölgeler içerisinde bir yabancı ot türünün bu alanların yüzde kaçında karşılaştığını gösteren değerdir). Hesaplama formülleri aşağıda verilmiştir.

$$\text{Rastlanma Sıklığı (\%)} = 100 \times n / m$$

n = Bir türün bulunduğu tarla sayısı

m = Toplam ölçüm yapılan tarla sayısı

Yabancı ot türlerinin kaplama alanlarının genel kaplama alanı (G.K.A) ve özel kaplama alanı (Ö.K.A) hesaplanmasında Odum (1983)'e ait formüller kullanılmıştır. Yabancı ot yoğunlukları bitki/ m^2 olarak, kaplama alanları ise yüzde olacak şekilde değerlendirilmiştir.

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

$$\text{Ö.K.A. (\%)} = \text{T.K.A.} / m$$

KA.: Bütün yabancı ot türlerinin deneme alanını yüzde olarak kapladığı alan

T.K.A.: Her bir yabancı ot türünün deneme alanındaki yüzde olarak kapladığı alan

m: Toplam gözlem sayısı

Deneme deseni:

Deneme; tarlanın homojen olmadığı düşünülerek, tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekerrürlü 7 karakterli olarak kurulmuştur. Deneme karakterleri şunlardır: Pendimethalin 330 g/l, Quizalofop-p-ethyl 50 g/l + Triloxsulfuron-sodium, Clethodim 116.2 g/l + Triloxsulfuron-sodium, Cycloxydim 100 g/l + Triloxsulfuron-sodium, Propanil 100 g/l + Triloxsulfuron-sodium, yabancı otlu ve yabancı otsuz kontrollerdir. Denemede Pendimethalin 330 g/l çıkış öncesi diğer herbisitler çıkış sonrası uygulanmıştır. Araştırmada her bir uygulama için $15 m^2$ (3×5)'den oluşan ve aralarında 1'er m mesafe (güvenlik şeridi) bulunan parseller oluşturulmuştur.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Pamuk Tarlalarında Yapılan Sürvey Sonuçları ve Değerlendirilmesi

Pamuk tarlalarında yapılan örneklemeler sonucunda 15 familyaya ait 31 yabancı ot türü bulunmuştur. Yabancı otların tür sayılarına bakıldığında en geniş familya 6 tür ile Poaceae olmuştur. Bu familyayı Asteraceae (5), Euphorbiaceae (4), Fabaceae (3), Polygonaceae (2), Portulacaceae (2), Malvaceae (1), Amaranthaceae (1), Chenopodiaceae (1), Convolvulaceae (1), Cyperaceae (1), Lamiaceae (1), Plantaginaceae (1), Solanaceae (1) ve Zygophyllaceae familyaları

takip etmiştir. Yabancı otların bağlı oldukları familyalara bakıldığında daha önce Ücrak ve ark. (2020) tarafından yapılan bir çalışmada buğday ekim alanlarında görülen yabancı otların ait oldukları familyalar içerisinde yine Asteraceae familyası ilk sırada gelmektedir. Ancak yabancı ot türleri düzeyinde incelendiğinde ilk 5 sırayı alan yabancı otlardan *Convolvulus arvensis* L. hariç, diğerleri farklılık göstermektedir (Çizelge 1).

Pamuk ekim alanlarında tespit edilen bütün yabancı ot türleri Çizelge 1’de sıralanmış, % rastlanma sıklıkları, % genel ve özel kaplama alanları ile genel ve özel yoğunlukları (bitki/m²) verilmiştir.

Çizelge 1. Pamuk ekim alanlarında saptanan yabancı ot türlerinin % rastlanma sıklıkları %, genel kaplama alanı, özel kaplama alanı ile genel yoğunluk ve özel yoğunlukları

Yabancı Ot Türü	% R.S.	% G.K.A.	% Ö.K.A.	Genel Yoğunluk	Özel Yoğunluk
<i>Abutilon theophrasti</i> Medicus	12	0.16	1.33	0.24	2.00
<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	36	0.80	2.22	0.92	2.56
<i>Chenopodium album</i> L.	16	0.40	2.50	0.44	2.75
<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	8	0.16	2.00	0.04	0.50
<i>Convolvulus arvensis</i> L.	60	2.28	4.67	1.68	2.80
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers	4	0.40	1.00	0.02	0.75
<i>Cyperus rotundus</i> L.	38	0.46	1.21	0.48	3.39
<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.	28	0.40	1.43	0.84	3.00
<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P.B.	4	0.08	2.00	0.12	3.00
<i>Elymus repens</i> (L.) Gould.	4	0.12	1.00	0.08	0.67
<i>Euphorbia helioscopia</i> L.	2	0.04	0.08	0.01	0.02
<i>Euphorbia falcata</i> L.	1	0.01	1.00	0.00	0.00
<i>Euphorbia rigida</i> L.	1	0.01	1.00	0.00	0.00
<i>Glycyrrhiza glabra</i> L.	16	0.16	1.00	0.36	2.25
<i>Lactuca serriola</i> L.	8	0.28	3.50	0.16	2.00
<i>Marrubium vulgare</i> L.	2	0.02	1.00	0.00	0.00
<i>Medicago sativa</i> L.	4	0.04	1.00	0.00	0.00
<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. EX steudel.	16	0.16	1.00	0.16	1.00
<i>Plantago lanceolata</i> L.	4	0.04	1.00	0.08	2.00
<i>Polygonum bellardii</i> All.	2	0.06	2.00	0.02	0.07
<i>Polygonum convolvulus</i> L.	2	0.01	2.00	0.00	0.00
<i>Portulaca oleracea</i> L.	64	2.00	3.13	1.52	2.38
<i>Setaria viridis</i> (L.) Beauv	28	0.60	2.14	0.28	1.00
<i>Setaria verticiliata</i> (L.) P. Beauv	20	0.40	2.00	0.28	1.40
<i>Solanum nigrum</i> L.	44	1.20	2.73	0.84	1.91
<i>Sonchus oleraceus</i> L.	5	0.12	3.00	0.04	0.10
<i>Sophora alopecuroides</i> L.	12	0.20	1.67	0.12	1.00
<i>Sorghum halapense</i> (L.) Pers	84	2.80	3.33	6.08	7.24
<i>Tribulus terrestris</i> L.	2	0.01	2.00	0.00	0.00
<i>Xanthium strumarium</i> L.	60	2.00	3.33	3.32	5.53
<i>Xanthium spinosum</i> L.	8	0.12	1.50	0.08	1.00

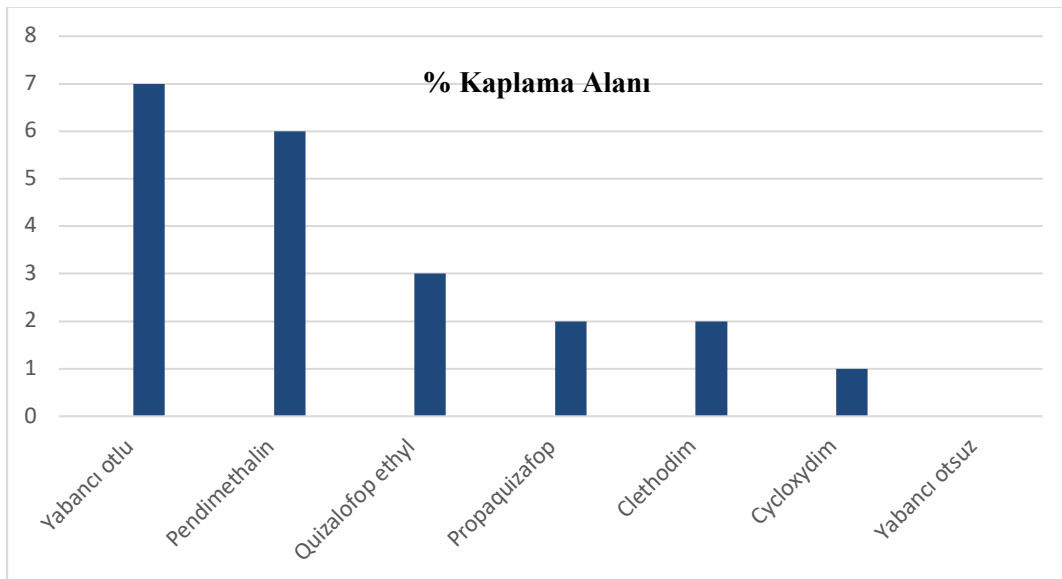
Pamuk tarlalarında görülen yabancı ot türleri genel kaplama alanlarına göre sıralayacak olursak ilk 5 içinde; *Sorghum halepense* L. Pers, *Convolvulus arvensis* L., *Xanthium strumarium* L., *Solanum nigrum* L. ve *Amaranthus retroflexus* L. yer almaktadır. Pamuk tarlalarında görülen yabancı ot türleri özel kaplama alanlarına göre sıralandıklarında ise; ilk 5 sırayı; *Convolvulus arvensis* L., *Xanthium strumarium* L., *Sorghum halepense* L. Pers, *Potulaca oleracea* ve *Solanum nigrum* L. (Çizelge 1.) almaktadır. Pamuk ekim alanlarında tespit edilen bazı yabancı ot türleri farklı araştırmacılar tarafından yapılan benzer çalışmalarda türlerle benzerlik göstermektedir (Demirkan ve Uysal, 2011; Pala ve Mennan, 2014; Pala ve Mennan, 2018; Arslan, 2018; Boz ve Doğan, 2004).

Araştırmanın Yürütüldüğü Alanda Hakim Yabancı Ot Türleri

Deneme alanında kaplama alanları en fazla olan yabancı otlar *Sorghum halepense* L. Pers. (Kanyaş), *Convolvulus arvensis* L. (Tarla sarmaşığı), *Xanthium strumarium* L. (Domuz pıtrağı), *Setaria verticillata* L. (Yapışkan ot) ve *Cynodon dactylon* L. Pers. (Köpek dişi ayrığı) olarak belirlenmiştir. Deneme alanında görülen yabancı otlar ile Diyarbakır ilinde yapılan bir çalışma sonucunda karşılaşılan yabancı otların büyük çoğunluğu ile benzerlik göstermiştir (Özaslan ve ark., 2015).

Deneme alanında kullanılan herbisitlerin yabancı otların kaplama alanına olan etkileri

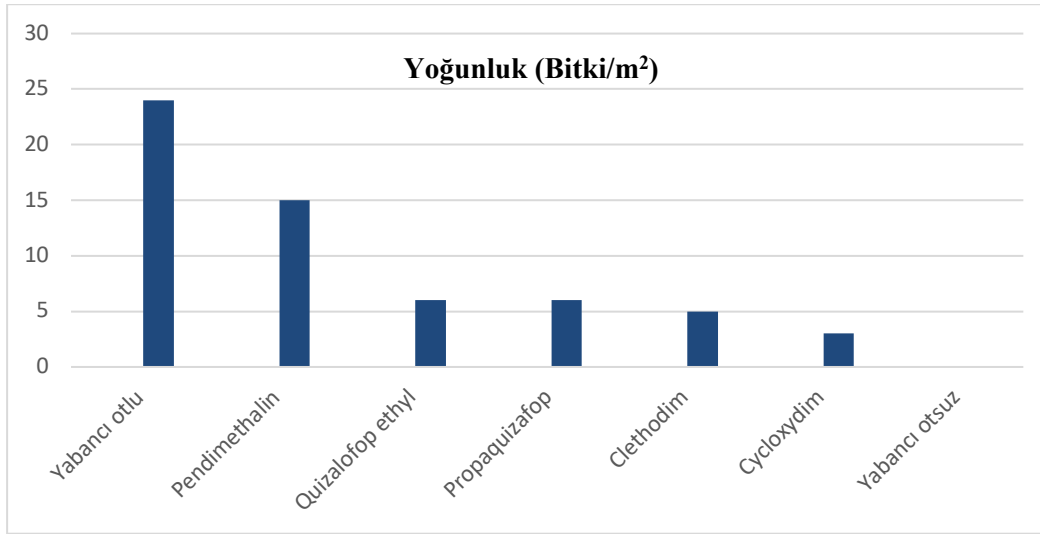
Beş farklı herbisit kullanıldığı deneme alanında yabancı otların kaplama alanlarının haftalara göre değişimi Şekil 1’de verilmiştir.



Şekil 1. Deneme alanında kullanılan herbisitlerin yabancı otların kaplama alanlarına olan etkisinin karşılaştırılması

Deneme alanında kullanılan herbisitlerin yabancı otların yoğunluklarına (bitki/m²) olan etkileri

Farklı herbisitlerin kullanıldığı deneme alanının yabancı otların yoğunluklarının (bitki/m²) haftalarına göre değişimi Şekil 2’de verilmiştir.



Şekil 2. Deneme alanındaki kullanılan herbisitlerin yabancı otların yoğunluklarına olan etkisinin karşılaştırılması

Araştırmada Kullanılan Herbisitlerin Pamuk Verimine Etkisi (kg/da)

Deneme alanında elde edilen pamuk kütlü verimi değerlendirildiğinde en iyi verim yabancı otsuz kontrol parsellerinden alınmıştır (Çizelge 2).

Çizelge 2. Araştırmada kullanılan herbisitlerin pamuk verimine etkisi (kg/da)

Karakterler	Ağırlık (ortalama±standart hata)
Y. Otsuz Kontrol	500.000 ± 17.8 a
Cycloxydim	294.000 ± 2.95 b
Clethodim	272.500 ± 1.50 c
Propaquizafop	258.000 ± 1.08 c
Quizalofop	232.500 ± 1.041 d
Pendimethalin	149.000 ± 6.56 e
Y. Otlı Kontrol	0.0 ± 0.0 f

*Farklı harfle gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirlerinden farklıdır

Araştırma sonucunda elde edilen pamuk kütlü verimi değerlendirildiğinde en iyi verim yabancı otsuz kontrol parsellerinden alınmıştır (500.000 ± 17.8 kg/da). Bunu Cycloxydim + Triloxsulfuron-sodium (294.000 ± 2.95 kg/da), Clethodim + Triloxsulfuron-sodium (272.5 kg/da), Propaquizafop + Triloxsulfuron-sodium (258.000 ± 1.08 kg/da), Quizalofop + Triloxsulfuron-sodium (232.500 ± 1.041 kg/da) ve Pendimethalin (149.000 ± 6.56 kg/da) yabancı otlu kontrol (0 kg/da) uygulamaları takip etmiştir (Çizelge.2). Singh ve ark. (2016), tarafından yürütülen bir çalışmada Pendimethalin 1.5 kg/ aktif maddeli + çapalama, Quizalofop-ethyl 0.50 kg/ha etkin maddeli +çıkış sonrası çapalama, ekim öncesi glifosat, yabancı otlu ve yabancı otsuz kontrol karakterlerinden oluşan çalışmalarında pamuk kütlü verimi en iyi olan uygulama sonucunu yabancı otsuz kontrol grubundan en düşük uygulama sonucunu ise yabancı otlu kontrol uygulamasından elde edilmiştir. Yapmış olduğumuz çalışmada benzer sonuçlar alınmıştır.

Araştırmada kullanılan herbisitlerin pamuk lif uzunluğuna etkisi (mm)

Çizelge 3 incelendiğinde en iyi lif uzunluğu yabancı otsuz kontrol grubundan elde edilmiştir.

Çizelge 3. Araştırmada kullanılan herbisitlerin pamuk lif uzunluğuna etkisi (mm)

	Karakterler	Uzunluk (ortalama±standart hata)
Lif uzunluğu	Y. Otsuz Kontrol	30.055 ± 0.018 a
	Cycloxydim	28.998 ± 0.081 b
	Clethodim	28.378 ± 0.102 b
	Propaquizafop	27.303 ± 0.280 c
	Quizalofop	27.098 ± 0.160 c
	Pendimethalin	26.078 ± 0.592 d
	Y. Otlı Kontrol	-

*Farklı harfle gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirlerinden farklıdır

Uygulamaların pamuk lif uzunluğuna olan etkilerine bakıldığında, yabancı otlu kontrol ilk sırada gelmiş olup, bunu Cycloxydim ve Clethodim aktif maddeli herbisitler takip etmiştir.

Araştırmada kullanılan herbisitlerin pamuk lif inceliğine etkisi (mic)

Çizelge 4'te Görüldüğü gibi en iyi sonuç, yabancı otsuz kontrol grubundan elde edilmiştir. Bu sonucu Cycloxydim + Triloxsulfuron-sodium ve yine Clethodim + Triloxsulfuron-sodium takip etmiştir.

Çizelge 4. Araştırmada kullanılan herbisitlerin pamuk lif inceliğine etkisi (mic)

	Karakterler	İncelik (ortalama±standart hata)
Lif inceliği	Y. Otsuz Kontrol	4.038 ± 0.070 a
	Cycloxydim	3.295 ± 0.138 b
	Clethodim	3.008 ± 0.253 c
	Propaquizafop	2.698 ± 0.076 d
	Quizalofop	2.305 ± 0.09 e
	Pendimethalin	2.253 ± 0.077 e
	Y. Otlı Kontrol	-

*Farklı harfle gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirlerinden farklıdır

Denemede elde edilen pamukların lif inceliğine bakıldığında sonuçlar; yabancı otlu kontrol (4.038 ± 0.070 mic), Cycloxydim + Triloxsulfuron-sodium (3.295 ± 0.138 mic), Clethodim + Triloxsulfuron-sodium (3.008 ± 0.253 mic), Propaquizafop + Triloxsulfuron-sodium (2.698 ± 0.076 mic), Quizalofop + Triloxsulfuron-sodium (2.305 ± 0.09 mic) ve Pendimethalin (2.253 ± 0.077 mic) olarak sıralanmıştır (Çizelge 4.4.). En iyi sonuç, yabancı otsuz kontrol grubundan elde edilmiştir. Bu sonucu Cycloxydim + Triloxsulfuron-sodium ve yine Clethodim + Triloxsulfuron-sodium takip etmiştir.

Araştırmada kullanılan herbisitlerin pamuk lif mukavemetine etkisi (g/tex)

Çizelge 5'te Görüldüğü gibi en iyi sonuç, yabancı otsuz kontrollerden elde edilmiştir. Bu sonucu Cycloxydim + Triloxsulfuron-sodium ve Clethodim + Triloxsulfuron-sodium uygulamaları izlemiştir.

Çizelge 5. Araştırmada kullanılan herbisitlerin pamuk lif mukavemetine etkisi (g tex⁻¹)

	Karakterler	Dayanıklık (ortalama±standart hata)
Lif mukavemeti	Y. Otsuz Kontrol	30.350 ± 0.120 a
	Cycloxydim	26.575 ± 0.160 b
	Clethodim	24.250 ± 0.380 c
	Propaquizafop	21.750 ± 0.235 d
	Quizalofop	20.300 ± 0.377 d
	Pendimethalin	15.100 ± 1.603 e
	Y. Otlı Kontrol	-

*Farklı harfle gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirlerinden farklıdır

Yine araştırma sonucunda elde edilen pamukların lif mukavemeti incelendiğinde en iyi sonuçlar yabancı otsuz kontrolden elde edilmişken bunu Cycloxydim takip etmiştir. Yabancı otlu parsellerden analiz edilebilecek pamuk elde edilemediğinden dolayı Lif uzunluğu, inceliği ve mukavemeti gibi özellikler incelenememiştir. Uygulanan herbisitler içerisinde daha önce yapılan çalışmaların aksine (Tariq ve ark. 2018; Singh ve ark. 2016). pendimethalin çalışmamızda kullandığımız herbisitler içerisinde en az etkiye sahip olan herbisit olarak bulunmuştur. Bunun sebebinin de deneme alanımızda yoğun olarak bulunan *Sorghum halepense*'ye etki etmemesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu tür tarlalarda pendimethalinin kullanılmasının uygun değildir. Pamuk lif mukavemeti iplik sanayisinde önemli yer tutmaktadır. Lif mukavemeti yüksek olan pamuklar tercih edilmektedir. Dolayısıyla yapılacak mücadelede lif mukavemeti göz önünde bulundurulmalıdır.

SONUÇ

Cycloxydim + Triloxsulfuron-sodium herbisitleri yabancı ot mücadelesinde önerilebilir. Elde ettiğimiz veriler doğrultusunda ekimden hasada kadar yabancı otsuz bırakılan kontrol parsellerinden en iyi verim alınmıştır. İşçilik maliyeti düşük olan bölgelerde bu yöntemden yararlanılabilir. Pamukta yabancı ot mücadelesinde çıkış öncesi herbisitlerle birlikte çıkış sonrası herbisitlerin kullanılması yabancı ot kontrolünde etkili olacaktır. Lif kalitesi ürün fiyatında önemli bir yer tuttuğu için çiftçilerin bu ekonomik değeri de göz önünde bulundurarak mücadele etmesi gerekmektedir. Herbisit uygulamalarından önce pamukta görülen yabancı otların uzman kişiler tarafından incelenmesi ve bu yabancı otlara göre ilaçlı mücadeleye geçilmesi daha faydalıdır. Pamukta yabancı ot mücadelesinde derin köklü otların elle çekilmesi pamuk köklerine zarar verebilmektedir. Bu sebepten dolayı derin köklü yabancı otlar elle çekilmemelidir. Kesici bir alet yardımı ile kesilmeli. bitki artıklarının ise pamuk bitkisinin üzerinde kalmaması için boş bir alana veya tarla dışına çıkartılmalıdır. Herbisitlerden iyi derece yararın alınması açısından bitkilerin aktif olarak çalışıyor olması gerekmektedir. Bitkilerin su stresinde olduğu zamanlarda herbisitler etki etmeyeceği için uygulama yapılmamalıdır. Pamukta kullanılan herbisitlerin ambalajlarında yazılan dozlarının kullanılması gerekmektedir.

TEŞEKKÜR

İğdır Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimine 2017-FBE-L30 numaralı projenin desteklenmesinde verdikleri katkıdan dolayı teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

Anonim. (2020) <https://www.turktob.org.tr/en/pamuk-yetistiriciligi-ve-tarimi/4912> (Erişim tarihi 14.10.2020)

- Arslan. Z. F. (2018). Şanlıurfa İli Pamuk Tarlalarında Sulama Sonrası Yabancı Otlar ile ilgili Yaşanan Değişimler. Sorunlar ve Çözüm Önerileri. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*. 22(1). 109-125.
- Boz. Ö. ve Doğan. M. N. (2004). Aydın İli Pamuk Ekim Alanlarındaki Yabancı Otlar Ve Mücadelesi. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 1(2). 13-18.
- Davis. P. H. (1965). Flora of Turkey. *Flora of Turkey*.
- Davis. P. H. & Tan. K. (Eds.). (1988). *Flora of Turkey and the Aegean islands*. Edinburgh University Press.
- Demirkan. H., Uysal. F. (2011). Menemen (İzmir) Pamuk Üreticilerine Yönelik (Bitki Koruma Açısından) Bir Anket Çalışması. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 48 (3). 277-282.
- Kayek. H. (2018) Şırnak İlinde Pamuk Yetiştiriciliğinde Yabancı Ot Sorunu. Yüksek Lisans Tezi. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Bitki Koruma Anabilim Dalı. Van. 109-125.
- Odem. E.P. (1983). Grundlagen der Ökologie (Band 1.2). Georg Thieme Verlag. Stuttgart. 24-80.
- Oerke. E.C. & Dehne. H.W. (2004). Safeguarding production-losses in major crops and the role of crop protection. *Crop Prot* 23:275–285
- Özaslan. C., Akın. S. & Gürsoy. S. (2015). Weed Control and Crop Production Practices in Cotton Production in Diyarbakır Province of Turkey . *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*. 25 (1) . 41-47.
- Pala. F. & Mennan. H. (2014). Güneydoğu Anadolu Bölgesi Pamuk Ekim Alanlarında Bazı Horoz İbiği (*Amaranthus* spp.) Türlerinin Trifluraline Dayanıklılığının Araştırılması. *Türkiye Herboloji Dergisi*. 17(1-2). 1-8.
- Pala. F. & Mennan. H. (2018). Diyarbakır İli Pamuk Ekim Alanlarında Sorun Olan Yabancı Otlar ve Uygulanan Kontrol Yöntemlerinin Araştırılması. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 55 (1).111-117.
- Tariq. M., Afzal. M.N., Ahmad. M., Qayyum. A. & Khan. M.A. (2018). Performance of pre and post-emergence herbicides for weed control in cotton (*Gossypium hirsutum* L.). *Pak J Weed Sci Res* 24(2):147–154
- Tariq. M., Abdullah. K., Ahmad. S., Abbas. G., Rahman. M. H. & Khan. M. A. (2020). Weed Management in Cotton. In: Ahmad S., Hasanuzzaman M. (eds) Cotton Production and Uses. Springer. Singapore.
- Uygur. F.N. (1985). Untersuchungen Zu art und Bedeutung der Verunkrautung in der Çukurova unter besonderer Berücksichtigung von *Cynodon dactylon* (L.) Pers. Und *Sorghum halepense* (L.) Pers. Verlag Josef Margraf. Aichtal. PLITS 1985/3(5). 109
- Uygur. F.N., Koch. W. & Walter. H. (1984). Yabancı ot bilimine giriş. PLITS. 1984/2(1). Verlag J. Margraf. Stuttgart. Germany. 114.
- Ücrak. M., Gürbüz. R. & Çoruh. İ. (2019). Iğdır İli Buğday Ekim Alanlarında Segetal Floranın Belirlenmesi ve Bazı Yabancı Otların Gelişme Biyolojilerinin İncelenmesi . *Journal of the Institute of Science and Technology* . 9 (4) . 1887-1900 .
- Zengin. H. & Günçan. A. (1993). Erzurum ve Yöresi Patates Dikim Alanlarında Sorun Oluşturan Yabancı Otlar ve Önemlilerinin Topluluk Oluşturma Durumları Üzerine Araştırmalar. Türkiye I. Herboloji Kongresi. Adana. 193-202



Research /Araştırma

**BAZI GERNİK BUĞDAY (*Triticum dicoccum* L.) GENOTİPLERİNİN
AGROMORFOLOJİK ÖZELLİKLERİ VE BİPLOT ANALİZ YÖNTEMİYLE
İNCELENMESİ**

Fatih DEMİREL^{1*} Bünyamin YILDIRIM²

ÖZET

Bu çalışmada bazı agromorfojik özelliklerinin incelenmesi için materyal olarak 16 adet gernik buğdayı (*Triticum dicoccum* L.) genotipleri kullanılmıştır. Yazlık olarak ekilen 16 genotipin başakta dane sayısı (DS), başakta tane verimi (TV), biyolojik verimi (BV), hasat indeksi (HI), bitki boyu (BB) ve başak uzunluğu (BU) özellikleri incelenmiştir. İrdelenen tarımsal karakterler arasındaki ilişkiler, korelasyon ve biplot analizleriyle değerlendirilmiştir. Tane verimini olumlu ve önemli yönde etkileyen hasat indeksi ve başak uzunluğu özellikleriyle öne çıkan genotiplerden seleksiyon yapılabileceği ve G6, G9, G14 ve G16 numaralı genotiplerin seçilerek çalışmaların sürdürülebileceği sonucuna varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Gernik Buğday, Seleksiyon, Korelasyon Katsayıları

**DETERMINATION AGROMORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF SOME
EMMER WHEAT (*Triticum dicoccum* L.) GENOTYPES BY BILOT ANALYSIS METHOD**

ABSTRACT

In this study, 16 emmer wheat (*Triticum dicoccum* L.) genotypes were used as material. The characteristics of 16 genotypes planted as grain number of per spike (DS), grain yield (TV), biological yield (BV), harvest index (HI), plant height (BB) and spike length (BU) were investigated. Relationships between the researched agricultural characters were evaluated by correlation and biplot analysis. As a result, It was concluded that selection can be made from genotypes that stand out with their harvest index and spike length characteristics that positively and significantly affect the grain yield. Also, It was concluded that the studies could be continued by choosing the genotypes with numbers G6, G9, G14 and G16.

Keywords: Emmer Wheat, Selection, Correlation Coefficients

¹ Fatih DEMİREL (Orcid ID: 0000-0002-6846-8422), Iğdır Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Iğdır, Türkiye

² Bünyamin YILDIRIM (Orcid ID: 0000-0003-2463-6989), Iğdır Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Iğdır, Türkiye

*Sorumlu Yazar/Corresponding Author: Fatih DEMİREL, e-mail: drfdemirel@gmail.com

GİRİŞ

Buğdayın orijini Güneybatı Asya olup Türkiye, Suriye, Irak ve Kafkasya’da yabani türleri bulunmaktadır ve buralar buğdayın gen merkezi olarak kabul edilmektedir (Kırtok, 1997). Buğdayın ilk kez Türkiye’nin de yer aldığı “verimli hilal” olarak adlandırılan alanda kültüre alındığı kabul görmüştür (Heun ve ark., 1997; Lev-Yadun ve ark., 2000). Buğday Türkiye için hem bir gen kaynağı hem de önemli bir besin kaynağıdır.

Yerel çeşitler, doğru seleksiyon yöntemi ile ıslah edildiği zaman genetik çeşitliliği artırmak amacıyla ıslah çalışmalarında kullanılabilir potansiyele sahiptir (Gollin ve ark., 2000; Coşkun ve ark., 2019; Demirel ve ark., 2019). Islahı yapılacak karakterlerin aralarındaki ilişkiler ve birbirilerine olan karşılıklı etkileri iyi bilinmelidir. Tohum verimini artırmak amaçlı diğer karakterlerin verimle olan ilişkilerinin bilinmesi seleksiyonun doğru bir şekilde ilerlemesine katkı sağlayacaktır (Özlem Kurt Polat ve ark., 2015). Korelasyon analizleri ise bu amaçla kullanılabilir (Çığ ve Karaman, 2019; İpeksever ve Özberk, 2019).

Korelasyon analizi iki değişken arasındaki doğrusal ilişkinin önem düzeyini belirlemek için kullanılmakta olup bu ilişkinin ölçüsü korelasyon katsayısı ile gösterilmektedir. İki değişken arasındaki korelasyon katsayısının yüksek olması birbirleriyle olan ilişkisinin ölçüsünü vermektedir (Orhan ve Kaşıkçı, 2002).

Bu çalışmada, 16 adet buğday genotipinde; DS: Başakta dane sayısı, TV: Başakta tane verimi, BV: Biyolojik verim, Hİ: Hasat indeksi, BB: Bitki boyu, BU: Başak uzunluğu özelliklerinin incelenmesi ve özellikler arasındaki ilişkilerin saptanması amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Araştırmada materyal olarak 16 adet gernik buğdayı (*Triticum dicoccum* L.) genotipleri kullanılmıştır. Araştırmanın yürütüldüğü Mart-Ağustos aylarına ilişkin toplam yağış miktarları 95.7 mm olmuştur. Uzun yıllar ortalamasından (165.9 mm) daha düşük yağış gerçekleşmiştir. Uzun yıllar ortalama sıcaklıklar 18.66 °C iken denemenin yürütüldüğü yetiştirme sezonunda ortalama sıcaklık 19.8 °C olarak kaydedilmiştir. Nispi nem oranı ortalamaları verilerine göre yetiştirme dönemi nispi nem oranı (%48.4) ile uzun yıllar ortalamasında (%48.88) benzerlik olduğu görülmüştür (Çizelge 1).

Çizelge 1. Denemenin yürütüldüğü Iğdır ilinin 2017 yılı ile uzun yıllar ortalamasına (UYO) ait bazı iklim verileri*

İklim faktörleri	Yıl	Aylar						
		Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Toplam/Ort.
Yağış (mm)	2017	8.5	14.5	51.7	6.9	6.1	8.0	95.7
	UYO	21.9	37.4	49.4	33.1	14.5	9.6	165.9
Ort. Sıcaklık (°C)	2017	6.7	13.4	18.6	24.2	28	27.8	19.8
	UYO	6.99	13.4	17.5	22.3	26.2	25.6	18.6
Nispi Nem (%)	2017	59.9	47.2	54.0	42.9	41.9	44.3	48.4
	UYO	52.2	49.9	51.5	47.3	45.3	47.1	48.8

*Meteoroloji Genel Müdürlüğü

Deneme alanının farklı noktalarından alınan 0-20 cm derinliğindeki toprağın killi-tınlı bünyeye sahip olduğu, toprak pH'sının 8.6'ya (şiddetli alkali) sahip olduğu, organik madde miktarının %1.2, kireç (CaCO₃) miktarının %22.25, azot miktarının (N) %0.06, potasyum

miktarının (K₂O) 851.5 ppm, fosfor miktarının 51.5 ppm ve elektriksel iletkenlik değerinin 1.37 dS/m olduğu saptanmıştır (Çizelge 2).

Çizelge 2. Deneme alanının bazı toprak verileri

İncelenen özellikler	pH	EC (dS/m)	CaCO ₃ (%)	Toplam N (%)	Organik madde (%)	P ₂ O ₅ (ppm)	K ₂ O (ppm)
Değerleri	8.6	1.37	22.25	0.06	1.2	51.5	851.5

Araştırmanın tarla denemesi Iğdır Üniversitesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma arazisinde 2017 vejetasyon döneminde yürütülmüştür. Araştırmada kullanılan genotiplerin ekimi, tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak Mart ayında 5 m²'lik parsellere yapılmıştır. Ekimle birlikte 3 kg da⁻¹ saf azot (N) ve 6 kg da⁻¹ saf fosfor (P₂O₅), kardeşlenme döneminde 3 kg da⁻¹ saf azot (N) olacak şekilde üst gübreleme olarak yapılmıştır. Araştırmada ele alınan DS, TV, BV, Hİ, BB, BU gibi verilerin elde edilmesinde; Tosun ve Yurtman (1973), Genç (1974) ve Tugay (1978)'in belirttikleri yöntemlerden yararlanılmıştır. Elde edilen veriler XLSTAT ve SPSS paket programları kullanılarak analiz edilmiştir (Addinsoft, 2015; Pallant, 2020).

BULGULAR VE TARTIŞMA

Buğday genotiplerinde incelenen özelliklerin ortalama değerleri ve Duncan gruplaması Çizelge 3'de gösterilmiştir. Ayrıca çizelgede, incelenen buğday genotipleri arasında bitki boyu (BB), başak uzunluğu (BU), dane sayısı (DS), tane verimi (TV) ve hasat indeksi (Hİ) yönünden değişim gösteren verilerin istatistiksel olarak çok önemli olduğu (p<0.0001) ortaya çıkmıştır.

Çizelge 3. İncelenen özelliklerin ortalama değerleri ve duncan gruplaması

	BB (cm)	BU (cm)	DS (adet)	TV (g)	BV (g)	Hİ (%)
G1	73.33 bc	4.88 bc	20.33 f	0.55 abc	3.16 bc	18.249ef
G2	67.33 a	5.38 de	13.00 a	0.33 a	8.52 i	4.08 a
G3	68.16 ab	5.33 de	15.55 b	0.52 abc	2.84 ab	18.24 ef
G4	76.66 cde	6.06 g	16.55 bc	0.54 abc	4.25 de	12.40 bc
G5	78.50 cde	5.55 ef	18.66 def	0.72 cd	3.83 cd	18.83 ef
G6	81.16 def	6.23 gh	24.66 g	0.81 de	5.15 fg	16.40 de
G7	78.16 cde	4.38 a	20.33 f	0.57 bc	5.04 efg	11.71 b
G8	85.66 f	6.50 h	29.33 h	1.27 f	4.60 def	27.49 g
G9	85.00 f	6.98 i	23.33 g	0.95 e	5.84 gh	16.35 de
G10	76.00 cd	6.13 gh	18.83 ef	0.57 bc	5.05 efg	11.25 b
G11	80.83 def	4.55 ab	11.77 a	0.35 ab	2.24 a	15.44 cde
G12	75.16 cd	5.08 cd	16.66 bc	0.49 ab	2.86 ab	17.61 de
G13	82.66 ef	4.78 abc	17.50 cde	0.53 abc	2.48 ab	21.51 f
G14	94.16 g	6.26 gh	24.33 g	0.91 de	6.39 h	14.30 bcd
G15	92.50 g	4.60 ab	17.00 bcd	0.52 abc	4.60 def	11.23 b
G16	93.00 g	5.86 fg	23.33 g	0.91 de	3.28 bc	28.35 g
Ortalama	80.52±8.11	5.53±0.78	19.45±4.64	0.66±0.25	4.38±1.64	16.46±6.07
F	8.40*	0.79*	4.61*	0.26*	1.65*	6.14*

*p<0.0001 düzeyinde önemli

Bitki Boyu (BB)

İncelenen buğdaylarda ortalama BB yüksekliği 67.33 cm ile 94.16 cm arasında değişmiş olup genotiplerin ortalama BB yüksekliğinin ise 80.52 cm olduğu saptanmıştır. En kısa BB yüksekliği G2 numaralı genotipte gözlenirken en uzun BB yüksekliği ise G14 genotipinde olduğu gözlemlenmiştir. Coşkun ve ark. (2019) 49 gernik hattındaki BB uzunluğunun 85 cm ile 121.3 cm arasında değiştiğini, ortalama BB'nin 101.7 cm olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar Coşkun ve ark. (2019)'nın bildirişlerinden kısmen düşüktür. Kastamonu'dan ve Kayseri'den toplanmış gernik buğdaylarını inceledikleri çalışmada genotiplerin BB uzunluğunu ortalama 72.3 cm ve 75.7 cm olarak saptayan Gurcan ve ark. (2017)'nin bulguları ile bu çalışmanın sonuçlarıyla benzer olduğu, gernik genotiplerine ait BB uzunluğunu 95 cm ile 115 cm arasında değiştiğini tespit eden Pagnotta ve ark. (2005)'nin raporlarından düşük olduğu belirlenmiştir.

Başak Uzunluğu (BU)

İncelenen buğday genotiplerine göre ortalama BU, 4.38 cm ile 6.98 cm arasında değişmiş olup genotiplerin ortalama BU'sunun ise 5.53 cm olduğu saptanmıştır. En kısa BU, G7 numaralı genotipte gözlenirken en uzun BU yüksekliğinin ise G9 genotipinde olduğu belirlenmiştir. Coşkun ve ark. (2019)'nin raporlarına göre 49 gernik hattındaki BU değerlerinin 4.8 cm ile 8 cm arasında değiştiğini, ortalama BU'nun 5.9 cm olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar Coşkun ve ark. (2019)'nin bildirişleri ile uyumludur. 2013-2014 ve 2014-2015 yetiştirme sezonlarında gernik buğdaylarını inceledikleri çalışmada genotiplerin BU'sunun ortalama 6.6 cm ve 7.7 cm olduğunu saptayan Atar ve Kara (2017)'nin bulguları ile bu çalışmanın uyumlu olduğu saptanmıştır.

Başakta Dane Sayısı (DS)

İncelenen buğdaylarda ortalama DS 11.77 adet ile 29.33 adet arasında değişmiş olup genotiplerin ortalama DS'sinin ise 19.45 adet olduğu saptanmıştır. En az DS, G11 numaralı genotipte gözlenirken en çok DS'nin ise G8 genotipinde olduğu gözlemlenmiştir. Coşkun ve ark. (2019) 49 gernik hattında başakta DS miktarlarının 20.3 adet ile 35 adet arasında değiştiğini, ortalama başakta DS miktarının ise 26.9 adet olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar Coşkun ve ark. (2019)'nin bildirişlerinden düşüktür. Kastamonu'dan ve Kayseri'den toplanmış gernik buğdaylarını inceledikleri çalışmada genotiplerin DS yönünden ortalama 17.5 adet ve 24.9 adet olduğunu saptayan Gurcan ve ark. (2017)'nin bulguları ve Demirel ve ark. (2019)'nin gernik buğdayında ortalama DS değerini 25.6 adet olarak bildirdikleri çalışmalar ile bu çalışmanın sonuçları arasında benzerlik olduğu belirlenmiştir.

Tane Verimi (TV)

İncelenen buğday genotiplerinde ortalama başakta TV miktarı 0.33 g ile 1.27 g arasında değişmiş olup, genotiplerin ortalama TV'sinin ise 0.66 g olduğu saptanmıştır. En düşük TV, G2 numaralı genotipte gözlenirken en yüksek TV'nin ise G8 genotipinde olduğu tespit edilmiştir. Atar ve Kara (2017) yaptıkları çalışmada gernik genotiplerinin başakta TV ağırlığını ortalama 0.9 g olarak, Demirel ve ark. (2019) ise 0.46 g olarak bildirmişlerdir. Mevcut çalışmalar ile elde ettiğimiz sonuçların uyumlu olduğu tespit edilmiştir.

Biyolojik Verim (BV)

İncelenen buğdaylarda ortalama BV ağırlığı 2.24 g ile 8.52 g arasında değişmiş olup genotiplerin ortalama BV'sinin ise 4.43 g olduğu saptanmıştır. En düşük BV, G11 numaralı

genotipte gözlenirken en yüksek BV'nin ise G2 genotipinde olduğu saptanmıştır. Demirel ve ark. (2019) gernik genotiplerini inceledikleri çalışmada ortalama BV ağırlığını 1.72 g olarak bildirmişlerdir. Mevcut çalışmanın BV ağırlığı Demirel ve ark. (2019)'nın BV ağırlığından yüksek olduğu belirlenmiştir.

Hasat İndeksi (Hİ)

İncelenen buğdayların ortalama Hİ oranı %4.08 ile %28.35 arasında değişmiş olup genotiplerin ortalama Hİ oranının ise %16.46 olduğu saptanmıştır. En düşük Hİ oranı G2 numaralı genotipte gözlenirken en yüksek Hİ oranının ise G16 genotipinde olduğu saptanmıştır. Coşkun ve ark. (2019) 49 gernik hattında Hİ oranının %15.4 ile %47.3 arasında değiştiğini, ortalama Hİ oranının ise %34.1 olduğunu raporlamışlardır. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar Coşkun ve ark. (2019)'nın bildirişlerinden düşüktür. Mevcut çalışmadaki Hİ oranı Demirel ve ark. (2019)'nın bildirdikleri ortalama Hİ oranından (%32.71) düşük olduğu tespit edilmiştir.

Korelasyon analizi

Buğday genotiplerinde incelenen özellikler arasındaki ikili ilişkiler için korelasyon analizi sonuçları ve belirlenen korelasyon katsayıları Çizelge 4'de verilmiştir. Çizelgede görüldüğü üzere BB ile DS arasında çok önemli ve olumlu yönde ilişki, BB ile TV arasında çok önemli ve olumlu yönde ilişki ve BB ile Hİ arasında önemli ve olumlu yönde ilişki olduğu ortaya çıkmıştır. Ayrıca, BU ile DS, BU ile TV ve BU ile BV arasında çok önemli ve olumlu yönde ilişki olduğu saptanmıştır. DS ile TV ve DS ile Hİ arasında çok önemli ve olumlu yönde ilişki olduğu belirlenmiştir. Fakat, TV ile Hİ arasında çok önemli ve olumsuz yönde ilişki olduğu tespit edilmiştir. Demirel ve ark. (2019)'nın BV ile Hİ arasında çok önemli ve olumlu yönde bildirdikleri korelasyon sonuçları ve Boru ve ark. (2019)'nın TV ile DS arasında önemli ve olumlu yönde bildirdikleri korelasyon sonuçları ile çalışmamızın korelasyon sonuçlarının uyumlu olduğu belirlenmiştir. Özlem Kurt Polat ve ark. (2015)'nin BB ile DS, BU ile DS ve TV ile DS arasında önemli ve olumlu yönde bildirdikleri korelasyon sonuçları ile benzer olduğu saptanmıştır. Güngör ve Dumlupınar (2019)'ın TV ile BB ve BU ile DS arasında önemli ve olumlu yönde bildirdikleri korelasyon sonuçları ile uyumlu olduğu tespit edilmiştir. Sözen ve Yağdı (2005)'nin TV ile DS arasında önemli ve olumlu yönde bildirdikleri korelasyon sonuçları ile benzer olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4. Özellikler arasındaki korelasyon katsayıları

	BB	BU	DS	TV	BV	Hİ
BB	1					
BU	0.225	1				
DS	0.520**	0.609**	1			
TV	0.512**	0.641**	0.869**	1		
BV	0.001	0.388**	0.172	0.184	1	
Hİ	0.343*	0.193	0.536**	0.637**	-0.529**	1

Biplot Analizi

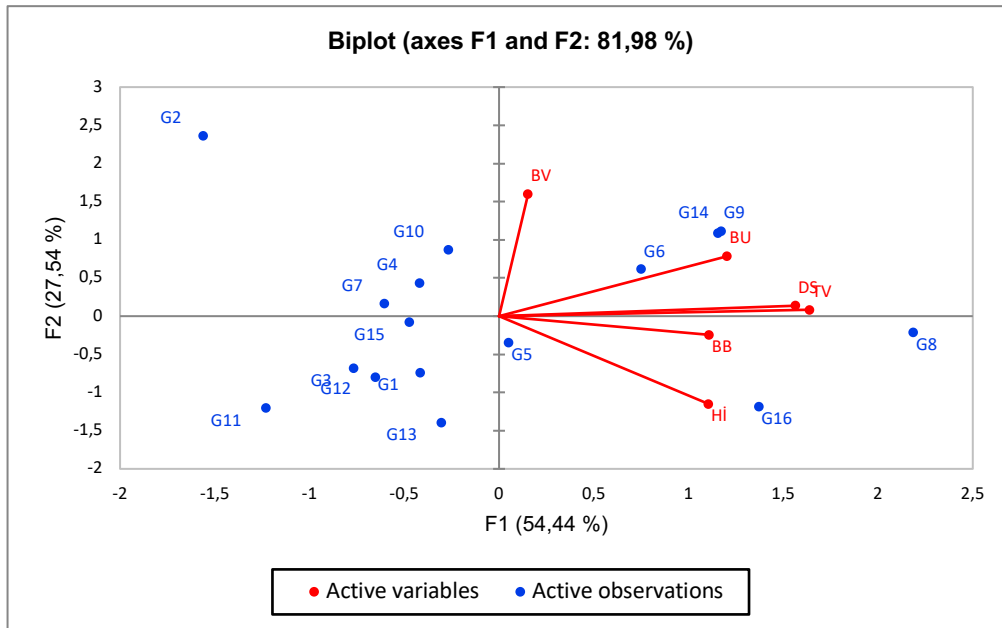
Biplot analizi sonucuna göre F1, toplam varyasyonun %54.44'ünü, F2 ise toplam varyasyonun %27.54'ünü açıklamaktadır (Şekil 1). Eklemeli toplamlara göre F1 ve F2 toplam varyasyonun %81.98'ini açıklamıştır. F1'in belirlenmesinde G8 (%29.9), G2 (%15.22) ve G16 (11.76) numaralı buğday genotiplerinin katkısının daha yüksek olduğu belirlenmiştir. F2'nin

belirlenmesinde G2 (%34.96) ve G13 (12.15) numaralı buğday genotiplerinin katkısının daha yüksek olduğu saptanmıştır. Özellikler yönünden DS (%27.02) ve TV (%29.64)'nin F1'e katkısı daha çok olurken, BV (%55.87) ve Hİ (%28.82)'nin F2'ye katkısının daha çok olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 5).

Çizelge 5. Biplot grafiği için genotip ve özelliklerin katkısı

Genotiplerin Katkı Oranları (%)					Özelliklerin Katkı Oranları (%)			
	F1	F2		F1	F2	F1	F2	
G1	1.07	3.42	G9	8.58	7.73	BB	13.59	1.30
G2	15.22	34.96	G10	0.44	4.71	BU	15.99	13.43
G3	3.68	2.92	G11	9.44	9.09	DS	27.02	0.40
G4	1.10	1.18	G12	2.64	3.98	TV	29.64	0.15
G5	0.01	0.73	G13	0.57	12.15	BV	0.26	55.87
G6	3.52	2.35	G14	8.32	7.41	Hİ	13.48	28.82
G7	2.27	0.17	G15	1.39	0.04			
G8	29.90	0.28	G16	11.76	8.82			

Biplot grafiği incelendiğinde BU yönünden G9, G14 ve G6 genotiplerinin öne çıktığı belirlenmiştir. G16 genotipinin ise Hİ yönünden diğer genotiplere göre öne çıktığı saptanmıştır. Öne çıkan bu genotipler Çizelge 1'de de görüldüğü üzere bazı özellikler yönünden diğer genotiplerden açık bir şekilde ayrıldıkları tespit edilmiştir. Özellikler arası ilişkileri görsel olarak daha net görmeye yarayan ve analiz sonuçlarının kolay değerlendirmesini sağlayan Biplot analizi yöntemi araştırmacılar tarafından kullanılmaktadır (Akçura ve Topal, 2009; Demirel ve ark., 2019). Akan ve Akçura (2018) yürüttükleri çalışmada biplot analizi sonucu F1 ve F2'nin toplam varyasyonun %73.89'unu açıkladığını bildirmişlerdir. Demirel ve ark. (2019) inceledikleri buğday genotiplerinde biplot analizi sonucunda F1 ve F2'nin toplam varyasyonun %72.08'inin açıklandığını rapor etmişlerdir. Çalışmamızdaki değerler mevcut çalışmalardan yüksek olduğu saptanmıştır.



Şekil 1. Genotip ve özellik ilişkisini gösteren Biplot grafiği

SONUÇ

Başak uzunluğu yüksek olan G9, G14 ve G6 numaralı genotipler ile Hasat indeksi oranı yüksek olan G16 numaralı gernik genotipi diğer göre öne çıktığı belirlenmiştir. Ayrıca başak uzunluğu ile tane verimi arasında ve hasat indeksi ile tane verimi arasında çok önemli ve olumlu yönde ikili ilişki olduğu korelasyon sonucunda belirlenmiştir. Tane verimi yönünden kurulacak bir ıslah programında seçilebilecek genotiplerin analiz sonuçlarına göre G9, G14, G6 ve G16 numaralı genotipler olabileceği sonucuna varılmıştır. Bu genotiplerin yetiştirildiği bölge şartlarında başarılı olabilmesi için çalışmanın devam ettirilmesi kanaatine varılmıştır.

TEŞEKKÜR

Bu araştırma Iğdır Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğünün desteği ile (2017-FBE-D01) gerçekleştirilmiştir. Desteklerinden dolayı teşekkür ederiz.

Not: Bu çalışma Fatih DEMİREL'in Doktora Tez çalışmasından üretilmiştir.

KAYNAKLAR

- Addinsoft, S. X. V. (2015). 01: Data Analysis and Statistics Software for Microsoft Excel. Addinsoft: Paris, France.
- Akan, K., & Akcura, M. (2018). GGE biplot analysis of reactions of bread wheat pure lines selected from central anatolian landraces of Turkey to leaf rust disease (*Puccinia triticina*) in multiple location-years. *Cereal Research Communications*, 46(2), 311-320.
- Akçura, M., & Topal, A. (2009). İç Anadolu Bölgesi yerel ekmeklik buğday populasyonlarından seçilen saf hatların tane verimi ve kalite özellikleri yönünden bazı tescilli çeşitlerle karşılaştırılması. *Ülkesel Tahıl Sempozyumu*, 59-69.
- Atar, B., & Kara, B. (2017). Comparison of grain yield and some characteristics of hulled, durum and bread wheat genotypes varieties. *Turkish Journal of Agriculture – Food Science and Technology*, 5(2), 159-163.
- Boru, K., Yıldırım, S., & Çifci, E. A. (2019). Ekmeklik Buğday Genotiplerinde Verim ve Verim Ögelerinin Korelasyon ve Path Analizi ile İncelenmesi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 6(3), 379-387.
- Coşkun, İ., Tekin, M., & Akar, T. (2019). Türkiye Kökenli Diploid ve Tetraploid Kavuzlu Buğday Hatlarının Bazı Agro-morfolojik Özellikler Bakımından Tanımlanması. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 5(2), 322-334.
- Coşkun, İ., Tekin, M., & Akar, T. Türkiye Kökenli Diploid ve Tetraploid Kavuzlu Buğday Hatlarının Bazı Agro-morfolojik Özellikler Bakımından Tanımlanması. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 5(2), 322-334.
- Çığ, F., & Karaman, M. (2019). Güneydoğu Anadolu Orijinli Yerel Makarnalık Buğday (*Triticum durum* Desf.) Genotiplerinin Bazı Tarımsal Karakterler Bakımından Değerlendirilmesi. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 6(1), 10-19.
- Demirel, F., Gurcan, K., & Akar, T. (2019). Clustering Analysis of Morphological and Phenological Data in Einkorn and Emmer Wheats Collected from Kastamonu Region. *International Journal of Scientific and Technological Research*. 5(11), 25-36.
- Genç, İ. (1974). "Yerli ve Yabancı Ekmeklik ve Makarnalık Buğday Çeşitlerinde Verim ve verime Etkili Başlıca Karakterler Üzerinde Araştırmalar" *Çukurova Üniv. Ziraat Fak. Yay*, (82).
- Gollin, D., Smale, M., & Skovmand, B. (2000). Searching an ex situ collection of wheat genetic resources. *American Journal of Agricultural Economics*, 82(4), 812-827.
- Gurcan, K., Demirel, F., Tekin, M., Demirel, S., & Akar, T. (2017). Molecular and agro-morphological characterization of ancient wheat landraces of turkey. *BMC plant biology*, 17(1), 171.

- Güngör, H., & Dumlupınar, Z. (2019). Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum* L.) Çeşitlerinde Bazı Tarımsal Özellikler Bakımından Korelasyon ve Path Analizi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 22(6), 851-858.
- Heun, M., Schäfer-Pregl, R., Klawan, D., Castagna, R., Accerbi, M., Borghi, B., & Salamini, F. (1997). Site of einkorn wheat domestication identified by DNA fingerprinting. *Science*, 278(5341), 1312-1314.
- İpeksever, F., & Özberk, İ. (2019). Yalın ve Karışık Olarak Yetiştirilen Bazı Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum* L.) Çeşitlerinin Verim ve Kalite Özellikleri ile Ekonomik Getirilerinin İncelenmesi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 28(2), 80-91.
- Kırtok, Y., 1997. Genel Tarla Bitkileri. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ders Kitabı No:30, Adana, 114s
- Lev-Yadun, S., Gopher, A., & Abbo, S. (2000). The cradle of agriculture. *Science*, 288(5471), 1602-1603.
- Orhan, H., & Kaşıkçı, D. (2002). Path, korelasyon ve kısmi regresyon katsayılarının karşılaştırılması olarak incelenmesi. *Hayvansal Üretim*, 43(2), 68-78.
- Özlem Kurt Polat, P., Aydoğan Çifci, E., Yağdı, K. (2015): Ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.)’da tane verimi ile bazı verim öğeleri arasındaki ilişkilerin saptanması. *Journal of Agricultural Sciences* 21(3): 355-362.
- Pagnotta, M.A., Mondini, L., Atallah, M.F., (2005). Morphological and Molecular Characterization of Italian Emmer Wheat Accessions. *Euphytica*, 146(1-2), 29-37.
- Pallant, J. (2020). SPSS survival manual: A step by step guide to data analysis using IBM SPSS. Routledge.
- Sözen, E., & Yağdı, K. (2005). Bazı ileri makarnalık buğday hatlarının tarımsal özellikleri üzerine araştırmalar. *ADÜ Ziraat Fakültesi Dergisi* 2(2), 51 – 57.
- Tosun, O. & Yurtman, N. (1973). “Ekmeklik Buğdaylarda Verime Etkili Başlıca Morfolojik ve Fizyolojik Karakterler Arasındaki İlişkiler”, *Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yıllığı*, 23, 434-441.
- Tugay, M.E. (1978). “Dört Ekmeklik Buğday Çeşidinde Ekim Sıklığı ve Azotun Verim, Verim Komponentleri ve Diğer Bazı Özellikler Üzerine Etkileri”, *Ege Üniv. Zir. Fak. Yayınları*, (316).



Research /Araştırma

SATUREJA TÜRLERİNDEN ELDE EDİLEN UÇUCU YAĞ VE EKSTRELERİNİN FASULYEDE BAKTERİYEL PATOJENLERE KARŞI ANTİBAKTERİYEL ETKİSİ

Mesude Figen DÖNMEZ^{1*}, Badel UYSAL ŞAHİN², Ayşe USANMAZ BOZHÜYÜK³

ÖZET

Yapılan bu araştırmada; *Satureja cuneifolia* Ten., *Satureja spicigera* (C. Koch) Boiss., *Satureja thymbra* L., *Satureja hortensis* L. ve *Satureja cilicica* P. H. Davis türlerinden elde edilen uçucu yağ ve ekstrelerinin fasulyede önemli verim ve kalite kayıplarına yol açan *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola*- (Psp) ve *Curtobacterium flaccumfaciens* subsp. *flaccumfaciens*- (Cff) patojenlerine karşı antibakteriyel etkinliği araştırılmıştır. *In vitro* çalışmada uçucu yağların bakteri strainleri üzerinde önemli ve farklı oranlarda inhibisyon zonları oluşturduğu, bitki ekstrelerinin ise etkisiz olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca bitkisel uçucu yağların fasulye patojenlerine karşı oluşturduğu minimal inhibisyon konsantrasyon değerleri belirlenmiştir. *In vivo* çalışmada uçucu yağ uygulamalarının tohum çimlenmesine, enfekteli kotiledon sayısına ve hastalık şiddetine etkisi de değerlendirilmiştir. Kontrol grubuna kıyasla patojenle inokule edilen bitkilerde yağ uygulamalarının hepsinin hastalık şiddetini önemli seviyede düşürdüğü, özellikle *S. cuneifolia* ve *S. spicigera* bitkilerine ait uçucu yağların hastalık gelişimini %100 engellediği saptanmıştır.

Anahtar kelimeler: Uçucu yağ, *Satureja* spp., Antibakteriyel Aktivite, *Curtobacterium flaccumfaciens* subsp. *flaccumfaciens*, *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola*

ANTIBACTERIAL ACTIVITIES OF ESSENTIAL OILS AND EXTRACTS OF SATUREJA SPECIES AGAINST PLANT PATHOGENIC BACTERIA IN BEAN

ABSTRACT

In this study, antibacterial properties of essential oils and extracts obtained from *Satureja cuneifolia* Ten., *Satureja spicigera* (C. Koch) Boiss., *Satureja thymbra* L., *Satureja hortensis* L. and *Satureja cilicica* P. H. Davis against *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola*- (Psp) and *Curtobacterium flaccumfaciens* subsp. *flaccumfaciens*- (Cff) which led to significant losses in yield and quality on beans was investigated. *In vitro* study, essential oils showed antibacterial effect against all tested plant pathogenic bacteria with important and different rate inhibition zone and plant extracts showed ineffective. Also minimal inhibitory concentration values of essential oils determined against bean plant pathogenic bacteria. *In vivo* study, effects of essential oils on germination, the number of infected cotyledons, disease severity were evaluated. All essential oils applications significantly reduced the disease severity as compared to control. Especially, essential oils obtained from *S. cuneifolia* and *S. spicigera* were found to inhibited disease severity 100%.

Keywords: Essential oil, *Satureja* spp., Antibacterial Activity, *Curtobacterium flaccumfaciens* subsp. *flaccumfaciens*, *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola*

¹ Mesude Figen DÖNMEZ (Orcid ID: 0000-0002-7992-8252), Iğdır Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Iğdır, Türkiye

² Badel UYSAL ŞAHİN (Orcid ID: 0000-0003-4061-769X), Iğdır Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Iğdır, Türkiye

³ Ayşe USANMAZ BOZHÜYÜK (Orcid ID: 0000-0003-2450-6850) Iğdır Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Iğdır, Türkiye

*Sorumlu Yazar/Corresponding Author: Mesude Figen DÖNMEZ, e-mail: mesude.figen.donmez@igdir.edu.tr

GİRİŞ

Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) Leguminoceae familyasına ait tek yıllık ılıman iklim bitkisidir ve birçok ülkede olduğu gibi Türkiye’de de en fazla tüketilen sebzelerden birisidir (Elçi, 1998; Yılmaz ve Yazgan, 1998). Protein (% 18-31,6), mineral maddeler ve vitaminler bakımından oldukça zengin olan fasulye, insan beslenmesinde önemli bir yere sahip yemeklik baklagiller arasında ilk sırayı almaktadır (Yılmaz ve Yazgan, 1998). Bunun en önemli nedenleri; yetiştiriciliğinin kolaylığı, pazar ve besin değerinin yüksek oluşu, taze, kuru veya konserve olarak tüketilebilir olmasıdır (Güncan, 1990, Zengin, 1998).

Dünyada fasulye üretimi yaklaşık 55 milyon tondur. 127 328 ha ekim alanı ve 580 949 ton üretim miktarı ile fasulye Türkiye’de nohut ve mercimekten sonra 3. sırada yer almaktadır (Anonim, 2020).

Önemli bir üretim ve tüketim alanına sahip olan fasulye bitkisinde, fungal, bakteriyel ve viral patojenlerin neden olduğu bazı hastalıklardan dolayı verim ve kalite önemli ölçüde düşmektedir (Açıkgöz, 1984). Daha önce yapılan bazı çalışmalarda *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola* (Psp) patojeninin neden olduğu bakteriyel hale yanıklığı hastalığının Türkiye’nin farklı bölgelerinde ciddi kayıplara neden olduğu rapor edilmiştir (Dönmez ve ark., 2004). *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola* tarafından oluşturulan bakteriyel hale yanıklığı çok tehlikeli fasulye hastalıklarından birisidir. Patojen bitkinin yaprak ve baklasında simptome neden olmakta, inokulumun mevcut olduğu yerlerde fasulye verimi ve bakla kalitesi oldukça düştüğü için önemli ölçüde zarara yol açmaktadır (Çınar, 1988; Hall, 1994). Ilık ve kuru hava koşullarında etkili olan bir diğer hastalık ise fasulye bakteriyel solgunluğu (Bacterial Wilt)’dur (Hall, 1994). Hastalığı oluşturan patojen Enterobacteriaceae familyasında yer alan *Curtobacterium flaccumfaciens* subsp. *flaccumfaciens* (Hedges) Collins & Jones.’ dir (Goto, 1992; Hall, 1994). Hastalığın başlangıç simptomsu çimlenen bitki yapraklarının solması ve bitkide kahverengi-yeşil ya da kırmızımsı kahve renk değişimidir (Çınar, 1988). Solan enfekteli bitki yaprakları pörsümekte ve sonra kuruyup zarlaşmaktadır (Çınar, 1988; Hall, 1994). Solma, vasküler sistem boyunca, patojenin hücrelerdeki suyun hareketini engellemesi sonucunda meydana gelmektedir (Hall, 1994). İletim demetleri yoluyla meyve enfekte olmakta, olgunlaşmamış meyvede lekeler sarı-yeşil olgunlaşmış olanlarda ise kahverengi-yeşil renkte olmaktadır (Çınar, 1988).

Fasulyede hastalığa neden olan bu patojenler için enfekteli bitki artıkları, tohum, toprak ve yabancı otlar inokulum kaynağıdır. Tohum kontaminasyonu, bakterilerin yaşamını sürdürmesinde oldukça önemli olmakta, böylece hastalıklar hem lokal hem de geniş alanlara yayılmaktadır. Patojenlerin tohumda uzun yıllar canlı kalabilmesi ve böceklerle taşınması da bu hastalıklarla mücadeleyi oldukça güçleştirmektedir. Uygulanan kültürel mücadele yöntemleri, bitkilerin sağlıklı olarak yetiştirilmesi için iklim ve toprak yönünden alınması gereken tedbirler, rotasyon, bitkilerin vejetasyon döneminin ayarlanması, patojenden ari tohum ve fide kullanımı, hastalık etmenlerinin yayılmasını önleyici uygulamalar (sanitasyon ve eradikasyon) şeklindedir (Döken ve ark., 2000). Ancak yapılan çalışmalar bakteriyel hastalıklar ile mücadelede kültürel önlemlerin gerekli fakat yeterli olmadığını göstermiştir (Dönmez ve ark., 2000). Bunun sonucunda kimyasalların kullanımı oldukça artmış ve bu durum mikroorganizmalarda dayanıklı ırkların gelişimi, insanlarda akut ve kronik zehirlenmeler, çevre kirliliği, mikrobiyal flora içerisindeki interaksiyonların negatif etkilenmesi ve doğal dengenin bozulması gibi birçok olumsuz etkiyi de beraberinde getirmiştir (Dönmez ve ark., 2004).

Ekolojik tarımın önem kazanmasıyla birlikte hastalıkların kontrolünde faydalı mikroorganizmaların ve antimikrobiyal özelliğe sahip bitkisel ürünlerin kullanımı gündeme gelmiştir. Ülkemizde bitkilerden elde edilen ekstre ve uçucu yağların hastalık etmenlerine karşı antimikrobiyal etkisi ile ilgili çalışmalar son yıllarda hızla artarak önemli bir yer tutmaktadır. (Duru ve ark., 2003; Kordali ve ark., 2007a, 2007b; Kordali ve ark., 2008, 2009).

Bitki florası açısından oldukça zengin olan Türkiye’de yaklaşık 9000 kadar bitki türünün yetişmekte olduğu ve bunların birçoğunun uzun yıllardır tıbbi ilaç ham maddesi olarak kullanıldığı bilinmektedir. Bu kadar geniş çeşitliliğe sahip olunması, bitki hastalıklarına karşı ekstrakt ve uçucu yağların kullanımında bu bitkileri önemli bir potansiyel haline getirmiştir (Koçak ve Poyraz, 2004). Bu amaçla kullanılan bitkiler içerisinde özellikle kekik türleri (*Satureja*, *Origanum*, *Thymus*, *Thymbra*) özel bir yere sahiptir. Kekik türleri içerisinde ise Satureja cinsi hem yayılış hem de ekonomik ve sağlık açısından dikkat çekmektedir. *Satureja* türlerinin ekstraktlarının ve uçucu yağlarının antimikrobiyal etkiye sahip olması, ekonomik önemi olan patojenlere karşı engelleyici etki göstermeleri hastalıklarla mücadele yöntemleri içerisinde önemli bir yer almasına neden olmuştur (Deans ve Svoboda, 1989; Regnault-Roger ve ark., 2004; Pavela, 2006). Yapılan bu çalışmada; coğrafi özellikleri ve farklı iklim kuşaklarında yer alması nedeniyle bitki çeşitliliği açısından oldukça zengin bir durumda olan ülkemizin faunasında doğal olarak yetişen *Satureja* türlerinden elde edilen uçucu yağ ve ekstrelerinin fasulye bitkisinde hastalığa neden olan *Curtobacterium flaccumfaciens* subsp. *flaccumfaciens*, *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola*’ya karşı antibakteriyel etkinliği belirlenmiştir.

MATERYAL VE METOT

Çalışmada Kullanılan Bitki Türleri ve Fasulye Patojeni Bakteri Strainleri

Çalışmada, Dağ kekiği (*Satureja cuneifolia* Ten), Trabzon kekiği (*Satureja spicigera* (C. Koch) Boiss.), Limon kekiği (*Satureja thymbra* L.), Kaya kekiği (*Satureja hortensis* L.) ve Sivri kekik (*Satureja cilicica* P. H. Davis) türleri bitki materyali olarak kullanılmış ve sırasıyla Konya, Trabzon, Antalya, Erzurum ve Konya illerinden Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında toplanmıştır. Çalışmada bakteri straini olarak Dr. Öğr. Üyesi Mesude Figen DÖNMEZ’in doktora tezinde elde ettiği 2 farklı bakteriyel patojene (*Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola*-(Psp), *Curtobacterium flaccumfaciens* subsp. *flaccumfaciens*-(Cff))’e ait 10’ar strain kullanılmıştır.

Bitkilerden uçucu yağ ve ekstrelerin elde edilmesi

Güneş almayan gölgeli ortamlarda bitkiler kurutulduktan sonra bitki örnekleri öğütücü değirmende öğütülerek toz haline getirilmiş ve bez torbalara koyularak serin depo şartlarında muhafaza edilmiştir. Kurutulan bitki örneklerinin uçucu yağları Clevenger düzeneği kullanılarak hidrodistilasyon yöntemi ile elde edilmiştir. Elde edilen uçucu yağlar kloroform ile ekstre edilerek susuz sodyum sülfat ile sudan arındırılmıştır. Kloroform Rotary evaporatörde düşük sıcaklık ve basınçta uzaklaştırılarak uçucu yağlar elde edilmiştir. Ekstrelerin elde edilmesinde ise, öğütülen bitkilerden 100’er gr alınarak 1000 ml’lik balonlara konulmuş ve balonlara ayrı ayrı 500’er ml kloroform ve etanol ilave edilmiştir. 48 saat sonunda bitki materyalleri ve organik çözücüler ince bir tülbentten süzülüp bitki materyalleri süspansiyondan ayrılmıştır. Toplanan karışımdan organik çözücüler evaporatör yardımıyla uzaklaştırılarak bitki ekstraktları elde edilmiştir.

Uçucu yağ ve ekstrelerin patojenlere karşı inhibisyon zon değerlerinin belirlenmesi

Hazırlanan bakteriyel strainler TSA besi yerinde geliştirilmiş ve her biri 0.1 M PSB tamponu içerisinde süspansiyon haline getirilerek 10^8 hücre/ml konsantrasyona ayarlanmıştır. Ardından

süspansiyonlardan 100 µl alınarak TSA besi yerine aktarılmış, steril bir cam baget ile besi ortamına homojen bir şekilde yayılmıştır. Besi yerleri steril kabin içerisinde 10 dk bekletilerek kurutulduktan sonra uçucu yağlar ve ekstreler emdirilen (12.5 µl/disk) Oxoid standard (blank) diskler eşit aralıklarla ve her petriye 3 adet olacak şekilde yerleştirilmiştir. Hazırlanan petriyerler 28 °C’de 24-48 saat süre ile inkübe edilmiştir. Sonra diskler etrafındaki bakteri gelişmeyen bölgenin yarıçapı (inhibisyon zonu) mm olarak ölçülmüştür. *In vitro* denemede elde edilen ölçüm değerleri SPSS (versiyon 17) istatistik programı kullanılarak ANOVA ile varyans analizi yapılmış ve Duncan’s çoklu karşılaştırma testi ($p \leq 0,05$) ile uygulamalar arasındaki farklılıklar tespit edilmiştir.

Uçucu yağların minimal inhibisyon konsantrasyonlarının (MIC) belirlenmesi

Test edilen bitkisel yağlardan inhibisyon zonu oluşturanların MIC değerlerinin hesaplanması için ekstrelerin ve yağların %10 dimetilsülfoksit (DMSO) çözeltisi ile başlangıç dilusyonu 1/1 v/v olacak şekilde on kat seri dilusyonları hazırlanmıştır (500, 250, 125, 62.5, 31.25, 16.5, 8.25, 4.12, 2.1 µl/ml yağ / % 10 DMSO veya 500, 250, 125, 62.5, 31.25, 16.5, 8.25, 4.12, 2.1 µg/ml ekstre / % 10 DMSO). TSA besi yerinde geliştirilen bakteri strainleri, 0.1 M PSB tamponu içerisinde süspansiyon edilerek konsantrasyonlar 10^8 hücre/ml’ye ayarlanmıştır. Ardından bu süspansiyonlardan 100 µl alınıp TSA besi yerine aktararak steril bir cam baget ile besi ortamına homojen bir şekilde yayılmıştır. Daha sonra bakteri ekimi yapılmış besi yerlerine, direkt farklı konsantrasyonlar da uçucu yağlar emdirilmiş olan (12.5 µl/disk) diskler eşit aralıklarla her petriye 6 adet olacak şekilde yerleştirilerek kültürler 28 °C’de 24-48 saat süre ile inkübe edilmiştir. İnhibisyon zonunun oluşup oluşmadığına bakılmış, inhibisyon zonunun olduğu en küçük konsantrasyon MIC değeri olarak belirlenmiştir.

***In vitro* şartlarda patojen ile enfekte edilen tohumların bitkisel yağ ile muamele edilmesi**

Tohumlar 30 dakika steril suda bekletildikten sonra %95’lik etil alkolde 5 dakika tutulmuş ve ardından etil alkol uzaklaştırılmıştır. Takiben %10’luk çamaşır suyunda 5 dakika daha bekletilmiş ve 5 kez steril suda yıkanarak kurumaya bırakılmıştır. Hazırlanan %10 DMSO çözeltisi ile farklı konsantrasyonlarda (1/5, 1/10, 1/25, 1/50, 1/100, 1/125, 1/250, 1/500 ve 1/1000 v/v) hazırlanan bitkisel ekstre ve uçucu yağ solüsyonlarından deney tüplerine 2’şer ml aktarılmış, Nutrient Broth’da (NB) geliştirilen ve konsantrasyonu 10^8 hücre/ml’ye ayarlanan 24 saatlik patojen bakteri solüsyonundan ise bu tüplere 100’er µl ilave edilmiştir. İçerisine 40’ar adet tohum atılan bu tüpler hematolojik çalkalayıcıda 24 saat inkübe edilerek bitkisel yağ ve patojen bakterinin tohuma kodlanması sağlanmıştır. Daha sonra tohumlar içinde steril kurutma kâğıtları olan petriyerde kurumaya bırakılmıştır. TSA besi yerlerine her petriye 10 adet tohum olacak şekilde tohumlar transfer edilerek petriyerin etrafı parafilm ile kaplanmış ve 28 °C’de 5–10 gün süre ile inkübe edilmiştir. Negatif kontrol olarak uçucu yağ, pozitif kontrol olarak ise bakteri solüsyonu kullanılmıştır. Patojen ile kaplanan tohumlar, tabanına kurutma kağıdı yerleştirilen petriyerlere aktarılmış ve kurutma kâğıtları steril su ile doyurularak oda sıcaklığında tohumlar çimlendirilmeye bırakılmıştır. Petriyerin etrafı parafilm ile kapatılmış ve günlük olarak çimlenen tohum sayıları kaydedilmiştir. 20. günün sonunda kotiledon yapraklar incelenerek enfekteli çıkış sayıları kaydedilmiştir.

***In vivo* şartlarda patojen ile enfekte edilen tohumların bitkisel yağ ile muamele edilmesi**

Petri denemelerine paralel olarak patojenle enfekteli ve uçucu yağ ile muamele edilen tohumlar saksılara transfer edilerek sera koşullarında (%90 nem ve 24–28 °C sıcaklıkta) geliştirilmiş ve çimlenen bitki sayıları ve hastalık şiddeti izlenerek kaydedilmiştir. Hastalık

şiddetinin belirlenmesinde 1–5 skalası kullanılmış (1: Hastalık yok; 2: Bitkilerin %25’i hastalıklı; 3: Bitkilerin %50’si hastalıklı; 4: Bitkilerin % 75’i hastalıklı; 5: Bitkilerin tamamı hastalıklı) ve uygulamalar 3 kez tekrar edilmiştir. Sonuçlar; SPSS istatistik programında varyans analizine göre değerlendirilmiş, uygulamalar arasındaki farklılığının önem derecesini belirlemek için Duncan ($p=0.05$) testi yapılmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

In vitro şartlarda *Satureja* türlerine ait uçucu yağların antibakteriyel etkisi

Yapılan çalışma sonuçları değerlendirildiğinde uçucu yağların çalışılan bakteriler üzerinde önemli ve farklı oranlarda inhibisyon zonları oluşturduğu, bitki ekstrelerinin ise etkisiz olduğu tespit edilmiştir. *S. cuneifolia* uçucu yağının Cff 422, Cff 429, *S. spicigera* uçucu yağının Cff 351, Cff 584 üzerinde bakterisit etkiye sahip olduğu saptanmıştır. *S. hortensis* uçucu yağının sadece Cff 428’e karşı bakterisit etki gösterdiği, *S. thymbra* uçucu yağının ise hiçbir patojen üzerinde bakterisit etki oluşturmadığı tespit edilmiştir. Mikroorganizmalar üzerine antimikrobiyal özellik gösteren uçucu yağların etki dereceleri aynı cinsin türleri arasında farklılık göstermekle birlikte Cff’e karşı en etkili uçucu yağ 21.57 mm yarıçapa sahip inhibisyon zonuyla *S. hortensis* olmuştur. İkinci olarak *S. spicigera* (16.55 mm), üçüncü *S. thymbra* (15.55 mm), dördüncü *S. cilicica* ve beşinci *S. cuneifolia* (15.12 mm) etkili bulunmuştur (Çizelge 1) (Şekil 1.A).

Çizelge 1. *Satureja* türlerine ait uçucu yağların Cff strainlerinin gelişimi üzerine antibakteriyel etkisi

Patojen Bakteriler	<i>Satureja</i> Türüne Ait Uçucu Yağlar ve Oluşturdukları İnhibisyon Zonları (r; yarı çap/mm)				
	<i>S.cuneifolia</i>	<i>S. spicigera</i>	<i>S. thymbra</i>	<i>S.hortensis</i>	<i>S.cilicica</i>
Cff 47	12.89	11.21	14.85	21.57	10.53
Cff 351	15.12	GY	13.40	15.77	15.33
Cff 422	GY	14.01	12,61	18.99	13.74
Cff 428	11.55	13.45	15.55	GY	12.21
Cff 429	GY	16.55	11.70	13.37	14.38
Cff 430	12.69	13.22	15.50	14.08	14.09
Cff 452	11.70	15.99	13.00	20.41	11.56
Cff 455	7.23	15.67	13.45	10.00	14.64
Cff 460	10.53	1.37	14.42	15.90	13,69
Cff 584	10.14	GY	14.37	18.72	14.10

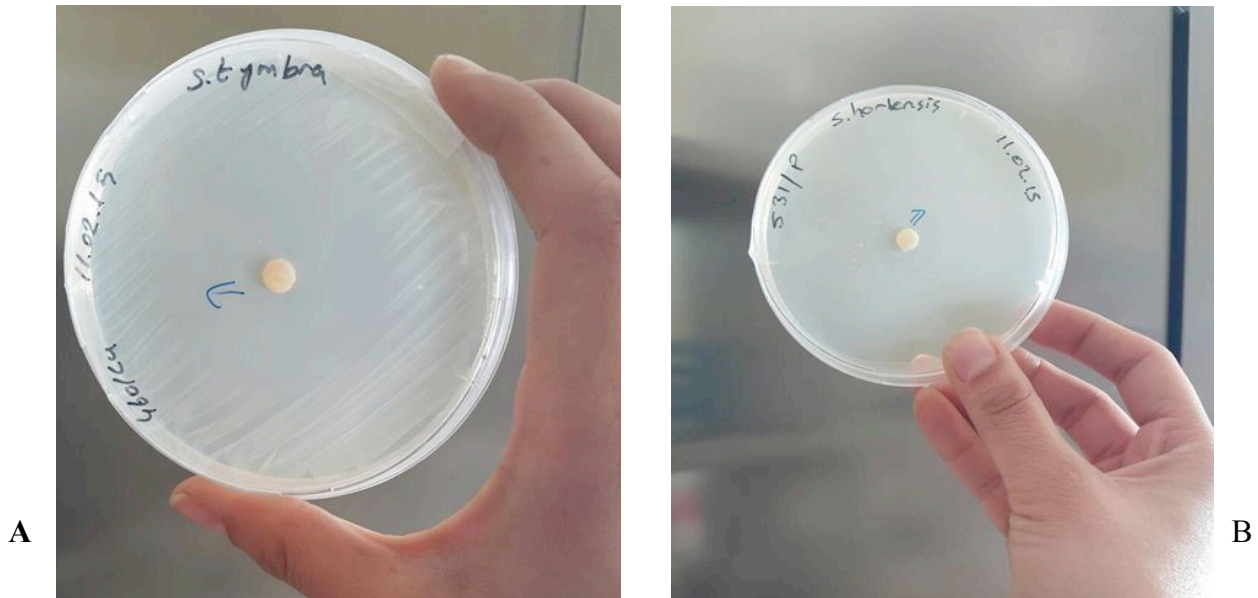
*GY; Gelişme yok

Psp strainlerine karşı uçucu yağların antimikrobiyal etkisi incelendiğinde Psp’ya karşı *S. spicigera* uçucu yağının en büyük inhibisyon zonu (18.05 mm) oluşturduğu görülmüştür. Daha sonra *S. cuneifolia* uçucu yağının (17.59 mm) etkili olduğu bulunmuştur. *S. hortensis* uçucu yağının 16.89 mm inhibisyon zonu ile üçüncü, *S. cilicica*’nın 10.70 mm zonla dördüncü ve *S. thymbra* uçucu yağının ise 7.65 mm ile beşinci sırada etki gösterdiği belirlenmiştir. Uçucu yağların antibakteriyel etkinliğinin, diğer patojen türlerine kıyasla Psp üzerinde daha düşük zonlarda meydana geldiği tespit edilmiştir (Çizelge 2) (Şekil 1.B).

Çizelge 2. *Satureja* türlerine ait uçucu yağların Psp strainlerinin gelişimi üzerine antibakteriyel etkisi

***Satureja* Türüne Ait Uçucu Yağlar ve Oluşturdukları İnhibisyon Zonları (r/mm)**

Patojen Bakteriler	<i>S.cuneifolia</i>	<i>S. spicigera</i>	<i>S. thymbra</i>	<i>S.hortensis</i>	<i>S.cilicica</i>
Psp 343	17.59	10.87	3.98	13.18	4.50
Psp 360	3.99	5.51	5.09	7.24	2.25
Psp 457	3.59	3.62	5.15	14.80	4.80
Psp 483	18.65	18.05	7.65	12.91	7.19
Psp 510	3.45	15.77	3.94	1.89	5.31
Psp 519	10.13	2.34	4.28	7.30	3.47
Psp 522	2.28	7.77	4.94	9.50	3.62
Psp 554	4.43	9.19	5.47	10.57	10.70
Psp 561	3.57	8.07	5.47	9.30	2.68
Psp 566	3.98	9.53	5.75	11.66	1.09



Şekil 1. *Satureja thymbra* L. uçucu yağının Cff (A) ve Psp'nın (B) gelişimi üzerine antimikrobiyal etkinliği

Uçucu yağların minimal inhibisyon konsantrasyonları (MIC)

Satureja hortensis bitkisinden elde edilen uçucu yağın, Cff ve Psp strainlerine karşı petri denemelerinde oluşturduğu minimal inhibisyon konsantrasyonu değerleri Çizelge 3'de verilmiştir. *S. hortensis* uçucu yağının fasulye patojenlerini engellediği en düşük konsantrasyon Psp için 31.25 – 62.5 ve 125 µl, Cff patojeni için 31.25 – 62.5 - 125 ve 250 µl olarak belirlenmiştir.

Çizelge 3. *Satureja hortensis* uçucu yağının Psp ve Cff strainleri üzerinde oluşturduğu MIC Değerleri

<i>Satureja hortensis</i>							
	500 µl	250 µl	125 µl	62.5 µl	31.25 µl	15.63 µl	MIC
343/p	13.74	9.84	8	7.7	-	-	62.5
360/p	26.64	8.98	8.78	8.6	-	-	62.5
457/p	13.60	9.32	8.82	8.52	-	-	62.5
483/p	8.34	8.28	7.94	7.8	-	-	62.5
510/p	16.58	8.92	8.68	8.04	-	-	62.5
519/p	9.24	8.76	8.34	7.22	-	-	62.5
522/p	20.18	9.72	8.74	8.56	-	-	62.5
554/p	8.22	7.48	7.46	-	-	-	
561/p	8.60	7.64	7.4	7.4	-	-	62.5
566/p	16.74	8.74	7.6	7.36	7.16	-	31.25
47/cu	19.96	13.86	9.04	7.54	-	-	62.5
351/cu	32.30	8.6	6.76	-	-	-	125
422/cu	25.52	8.18	8.14	-	-	-	125
428/cu	37.56	10.28	9.08	8.48	7.54	-	31.25
429/cu	8.78	7.72	8.38	7.2	-	-	125
430/cu	17.2	8.16	7.9	7.46	-	-	62.5
452/cu	15	10.86	8.04	-	-	-	125
455/cu	9.30	8.2	-	-	-	-	250
584/cu	18.76	8.8	8	7.16	-	-	62.5
460/cu	23.36	10.18	8.48	-	-	-	125

Satureja thymbra uçucu yağının MIC değeri Psp için 15.63 ve 500 µl, ve Cff patojeni için ise 15.63 ve 250 µl arasında saptanmıştır (Çizelge 4).

Çizelge 4. *Satureja thymbra* uçucu yağının Psp ve Cff strainleri üzerinde oluşturduğu MIC Değerleri

<i>Satureja thymbra</i>							
	500 µl	250 µl	125 µl	62.5 µl	31.25 µl	15.63 µl	MIC
343/p	12.30	-	-	-	-	-	500
360/p	17.70	8.3	7.84	7.26	-	-	62.5
457/p	18.62	8.54	8.2	7.82	-	-	62.5
483/p	10.62	8.96	7.6	7.26	-	-	62.5
510/p	10.34	8.54	9.28	8.54	8.8	7.78	15.63
519/p	22.96	9.16	8.56	7.46	-	-	62.5
522/p	21.94	9.48	8.68	7.86	-	-	62.5
554/p	11.22	8.28	8.28	9.94	7.86	8.8	31.25
561/p	21.48	11.02	8.68	-	-	-	125
566/p	10.08	9.6	7.96	8.1	7.38	7.46	31.25
47/cu	18.72	9.76	7.78	7.32	6.84	6.5	15.63
351/cu	42.60	7.78	-	-	-	-	250
422/cu	25.54	9.54	9.42	7.68	7.82	8.26	62.5
428/cu	28.68	20.34	9	7.56	-	-	62.5
429/cu	23.08	11	9.2	8.52	8.06	10.88	31.25
430/cu	21.96	17.78	8.98	8.7	6.72	6.42	15.63
452/cu	34.46	11.5	7.4	9.6	-	-	125
455/cu	45.82	10.84	9.16	7.54	7.02	7.14	31.25
584/cu	20.18	12.4	9.74	7.96	7.34	6.62	15.63
460/cu	25.36	9.84	9.42	8.6	7.44	-	31.25

Satureja cuneifolia uçucu yağının MIC sonuçları değerlendirildiğinde; Psp strainlerine ait MIC değeri 31.25 – 62.5 - 125, 250 ve 500 µl,, Cff grubu patojenlere ait değerler ise 15.63, 31.25 ve 250 µl olarak kaydedilmiştir (Çizelge 5).

Çizelge 5. *Satureja cuneifolia* uçucu yağının Psp ve Cff strainleri üzerinde oluşturduğu MIC Değerleri

<i>Satureja cuneifolia</i>							
	500 µl	250 µl	125 µl	62.5 µl	31.25 µl	15.63 µl	MIC
343/p	12.22	8.36	7.94	6.94	-	-	62.5
360/p	9.52	8.8	8.36	7.52	-	-	62.5
457/p	8.86	8.48	8.26	7.48	-	-	62.5
483/p	12.02	8.58	7.68	7.04	-	-	62.5
510/p	11.10	8.68	7.08	6.9	-	-	62.5
519/p	9.00	7.98	7.9	7.32	-	-	62.5
522/p	9.06	8	7.96	7.28	-	-	62.5
554/p	10.92	9.46	8	8.12	7.58	-	31.25
561/p	10.10	8.44	8.4	7.9	-	-	62.5
566/p	12.18	8.78	8.26	8.16	-	-	62.5
47/cu	11.78	8.88	8.64	8.14	7.92	7.2	15.63
351/cu	9.50	8.1	8	7.76	7.52	6.6	15.63
422/cu	10.88	9.58	8.88	7.9	7.54	7.04	15.63
428/cu	10.70	8	8.54	8.42	7.6	7.42	15.63
429/cu	10.76	9.02	8.68	7.62	7.74	7.72	15.63
430/cu	9.02	8.1	7.82	7.64	7.68	7.44	15.63
452/cu	9.50	9.06	8.66	7.78	7.42	7.06	15.63
455/cu	11.38	8.02	8.7	8.34	8.9	-	250
584/cu	9.34	8.98	8.76	8.68	7.62	7.12	15.63
460/cu	8.76	8.5	7.52	7.22	7.1	6.4	15.63

Psp strainleri için *S. spicigera* uçucu yağı MIC değeri 15.63-31.25 µl arasında tespit edilirken Cff patojenleri için 15.63- 250 µl arasında MIC değeri oluşturduğu tespit edilmiştir (Çizelge 6).

Çizelge 6. *Satureja spicigera* uçucu yağının Psp ve Cff strainleri üzerinde oluşturduğu MIC Değerleri

<i>Satureja spicigera</i>							
	500 µl	250 µl	125 µl	62.5 µl	31.25 µl	15.63 µl	MIC
343/p	12.10	9.78	8.4	7.9	7.2	-	31.25
360/p	8.40	8.40	8.12	-	-	-	125
457/p	7.62	7.46	7.38	-	-	-	125
483/p	9.88	-	-	-	-	-	500
510/p	9.68	7.54	-	-	-	-	62.5
519/p	12.34	8.88	7.6	6.66	-	-	250
522/p	11.72	-	-	-	-	-	500
554/p	12.14	-	-	-	-	-	500
561/p	10.86	-	-	-	-	-	500
566/p	10.48	-	-	-	-	-	500
47/cu	30.76	22.7	9.02	7.86	7.74	7.52	250
351/cu	32.98	10.36	9.06	8.46	8.16	7.16	15.63
422/cu	33.72	21.54	8.62	8.18	7.76	-	31.25
428/cu	14.54	8.26	7.8	7.28	6.9	-	31.25
429/cu	24.76	18.82	8.5	7.74	7.2	-	31.25
430/cu	38.40	37.52	9.26	7.82	7.72	7.22	15.63
452/cu	35.12	34.94	9.98	8.52	8.4	7.5	15.63
455/cu	27.48	25.38	9.58	7.96	6.86	-	31.25
584/cu	23.76	19.12	9.16	7.78	7.6	6.82	15.63
460/cu	32.40	29.36	23	8.4	7.46	7.24	15.63

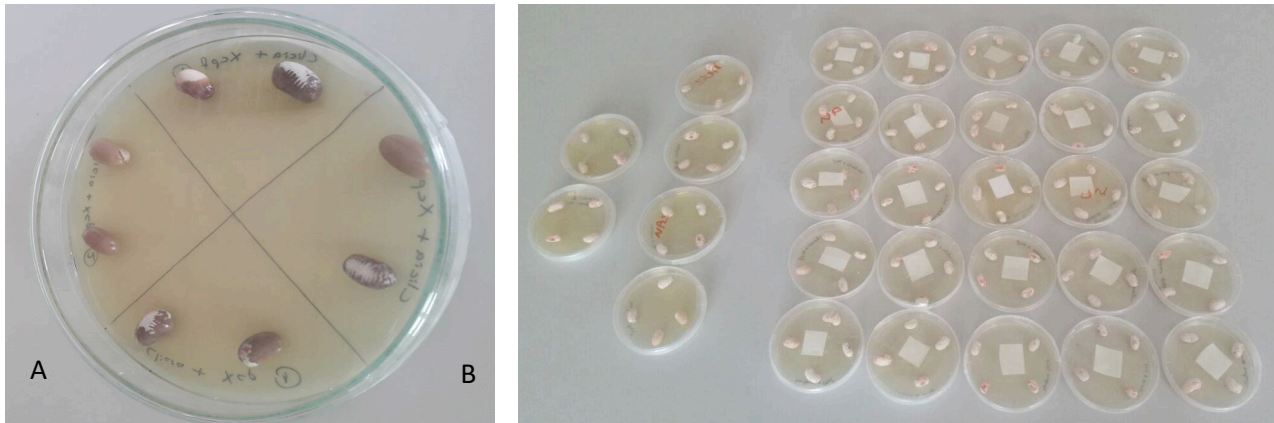
Satureja cilicica uçucu yağının fasulye patojenlerinden Psp strainleri üzerinde oluşturduğu MIC değeri 15.63- 31.25 µl arasında bulunurken, Cff strainleri için yağın 15.63- 250 µl konsantrasyonda zon oluşturarak patojenlerin gelişimlerini engellediği kaydedilmiştir (Çizelge 7).

Çizelge 7. *Satureja cilicica* uçucu yağının Psp ve Cff strainleri üzerinde oluşturduğu MIC Değerleri

	<i>Satureja cilicica</i>						
	500 µl	250 µl	125 µl	62.5 µl	31.25 µl	15.63 µl	MIC
343/p	17.54	11.94	10.48	9.42	8.9	9.2	31.25
360/p	-	-	-	-	-	-	15.63
457/p	15.22	15.02	12.6	11.74	12.2	9.14	15.63
483/p	13.82	12.84	9.78	10	10.58	7.90	15.63
510/p	20.12	16.24	12.8	8.46	7.92	7.60	15.63
519/p	14.84	10.88	10.84	10.82	11.22	9.22	15.63
522/p	13.94	11.28	11.1	11.36	10.68	10.32	15.63
554/p	34.02	30.28	26.88	16.16	11.92	-	31.25
561/p	-	-	-	-	-	-	15.63
566/p	24.64	24.28	20.1	14.54	11.34	8.96	15.63
47/cu	8.12	7.92	7.78	-	-	-	125
351/cu	9.08	8.52	8	7.74	-	-	62.5
422/cu	9.06	8.18	8.12	7.78	7.76	7.24	15.63
428/cu	13.20	9.92	10	-	-	-	250
429/cu	25.28	13.66	12.44	12.04	11.42	11.30	15.62
430/cu	12.24	9.84	11.04	8.78	-	-	62.5
452/cu	8.38	8.06	7.78	8.44	7.76	7.16	15.63
455/cu	39.70	17.3	10.42	13.5	11.78	9.68	15.63
584/cu	19.76	8.58	8.26	7.7	7.48	s	15.63
460/cu	33.08	27.56	8.76	8.24	7.38		15.63

***In vitro* şartlarda patojenler ile enfekte edilen tohumların bitkisel yağlar ile interaksiyonu**

Yüzeysel dezenfeksiyonu yapılan tohumlar önce tohum kaynaklı patojenler ile muamele edilmiş ardından bitki türlerinin uçucu yağları ile bulaştırılarak içerisinde NA bulunan petrilere transfer edilmiştir. Yapılan ilk petri denemesinde *in vitro* çalışmalarda antibakteriyel etki gösteren bitki türlerinin uçucu yağlarının fitotoksik etkisinden dolayı tohumların çimlenme gücünü kaybettiği görülmüştür (Şekil 2.A). Bu problemin uçucu yağın, tohumla muamele süresi ve konsantrasyonuna bağlı olduğu düşünülmüştür. Bu nedenle patojen ile enfekte edilen tohumların direk çözünen yağ ile muamelesi yerine petri kutularında petrilere kapağına sabitlenen kurutma kâğıtlarına 10 µl miktarda yağ emdirilmesi ile tohumlar gaz etkisine maruz bırakılmıştır (Şekil 2.B). Bu uygulamada fitotoksik etkinin olmadığı gözlenmiştir.



Şekil 2. Uçucu yağın fitotoksik etkisi (A), tohumların gaz etkisine maruz bırakılması (B)

Uçucu yağlarının petri denemesinde tohumların çimlenmesi üzerine gösterdiği fitotoksik etkiden dolayı, saksı denemesine geçmeden bir ön çalışma olarak bardaklar içerisindeki topraklara uygulama yapılmış tohumlar ekilmiştir. Uygulama sonrası sadece su ile muamele edilen tohumların çimlendiği ancak yağ uygulaması yapılan tohumların çimlenme göstermediği tespit edilmiştir.

In vitro çalışma sonuçları Çizelge 8, 9, 10 ve 11’de belirtilmiştir. Uçucu yağ uygulamasının tohum çimlenmesine etkisi değerlendirildiğinde; *S. cuneifolia* ve *S. spicigera* uçucu yağlarının çimlenmeye olumsuz etki etmediği petrielerde kontrole aynı sayıda tohumun çimlendiği belirlenmiştir. *S. hortensis*, *S. thymbra* ve *S. cilicica* uçucu yağlarının ise kontrole kıyaslandığında tohum çimlenmesinde çok az düşüşe sebep oldukları tespit edilmiştir. Çalışmanın enfekteli kotiledon çıkışına etkisi değerlendirildiğinde; *S. cuneifolia* ve *S. spicigera* uçucu yağları ile muamele edilen bütün patojenlerle kodlu tohumlarda enfekteli tohum çıkışı görülmemiştir. *S. cilicica* yağı ile muamele edilen Cff kodlu tohumlarda da hastalıklı kotiledon tespit edilmemiştir. Patojen uygulamalarında ise enfekteli kotiledon çıkışı Psp için % 100, Cff için % 80 olarak kaydedilmiştir.

Çizelge 8. *Satureja* türüne ait uçucu yağların çimlenen tohum ve Psp ile enfekteli kotiledon sayısına etkisi

Uygulamalar	Enfekteli Kotiledon Sayısı	Çimlenen Bitki Sayısı
Psp + <i>S. cuneifolia</i>	0.0 ± 0.0 a	10.0 ± 0.0 d
Psp + <i>S. spicigera</i>	0.0 ± 0.0 a	10.0 ± 0.0 d
Psp + <i>S. thymbra</i>	2.0 ± 0.0 b	7.0 ± 0.0 b
Psp + <i>S. hortensis</i>	2.0 ± 0.0 b	6.0 ± 0.0 a
Psp + <i>S. cilicica</i>	2.0 ± 0.0 b	8.0 ± 0.0 c
<i>S. cuneifolia</i>	0.0 ± 0.0 a	10.0 ± 0.0 d
<i>S. spicigera</i>	0.0 ± 0.0 a	10.0 ± 0.0 d
<i>S. thymbra</i>	0.0 ± 0.0 a	7.0 ± 0.0 b
<i>S. hortensis</i>	0.0 ± 0.0 a	6.0 ± 0.0 a
<i>S. cilicica</i>	0.0 ± 0.0 a	8.0 ± 0.0 c
Negatif Kontrol	0.0 ± 0.0 a	10.0 ± 0.0 d
Pozitif Kontrol	8.0 ± 0.0 c	8.0 ± 0.0 c

Çizelge 9 *Satureja* türüne ait uçucu yağların çimlenen tohum ve Cff ile enfekteli kotiledon sayısına etkisi

Uygulamalar	Enfekteli Kotiledon Sayısı	Çimlenen Bitki Sayısı
Cff + <i>S. cuneifolia</i>	0.0 ± 0.0 a	10.0 ± 0.0 d
Cff + <i>S. spicigera</i>	0.0 ± 0.0 a	10.0 ± 0.0 d
Cff + <i>S. thymbra</i>	1.0 ± 0.0 b	8.0 ± 0.0 b
Cff + <i>S. hortensis</i>	1.0 ± 0.0 b	7.0 ± 0.0 a
Cff + <i>S. cilicica</i>	0.0 ± 0.0 b	7.0 ± 0.0 c
<i>S. cuneifolia</i>	0.0 ± 0.0 a	10.0 ± 0.0 d
<i>S. spicigera</i>	0.0 ± 0.0 a	10.0 ± 0.0 d
<i>S. thymbra</i>	0.0 ± 0.0 a	7.0 ± 0.0 b
<i>S. hortensis</i>	0.0 ± 0.0 a	6.0 ± 0.0 a
<i>S. cilicica</i>	0.0 ± 0.0 a	8.0 ± 0.0 c
Negatif Kontrol	0.0 ± 0.0 a	10.0 ± 0.0 d
Pozitif Kontrol	7.0 ± 0.0 c	10.0 ± 0.0 c

***In vivo* Şartlarda Patojen ile Enfekte Edilen Tohumların Bitkisel Yağ ile Muamele Edilmesi**

Tohumların direk uçucu yağ ile muamelesinin toksik etkiden dolayı çimlenmeyi önlediği için enfekteli tohumların kapalı bir ortamda uçucu yağın gaz etkisinden faydalanılarak kullanılabilirlikleri test edilmiştir. Petriye yerleştirilen kurutma kâğıtlarına her bir yağdan 10 µl emdirilmiş ve patojenlerle inokule edilen fasulye tohumları 1 saat bu şekilde muamele edildikten

sonra saksıya transfer edilmiştir. Uygulama sonrası 20. günde çimlenen tohum sayıları ile ilgili sonuçlar belirlenmiştir.

In vivo şartlarda yapılan uygulamalar değerlendirildiğinde uçucu yağların çimlenme oranında istatistiki olarak önemli bir olumsuz etkisinin olmadığı hem de hastalık şiddetinde önemli bulunan düşüslere sebep olduğu görülmektedir. Saksı denemesinde bütün uygulamalarda negatif kontrol (steril su sprey edilmiş) ve sadece beş *Satureja* türüne ait uçucu yağ ile muamele edilen bitkilerde hastalık oluşumu gözlenmemiştir.

Fasulyede hale yanıklığı hastalığına neden olan Psp'nın hastalık şiddeti 4.75 olarak belirlenirken Psp + *S. thymbra*'nın 2, Psp + *S. hortensis*'in 1.5 ve Psp + *S. cilicica*'nın hastalık şiddeti 1.25 olarak kaydedilmiştir. Psp + *S. cuneifolia* ve Psp + *S. spicigera* uygulamalarının yapıldığı bitkilerde ise patojenin bitkiyi enfekte edemediği ve hastalığın oluşmadığı görülmüştür (Çizelge 10).

Çizelge 10. *Satureja* Türüne Ait Uçucu Yağların Çimlenen Bitki Sayısı ve Psp'nın Hastalık Şiddeti Üzerine Etkisi

Uygulamalar	Hastalık Şiddeti	Çimlenen Bitki Sayısı
Psp + <i>S. cuneifolia</i>	1.0 ± 0.0 a	9.75 ± 0.35 g
Psp + <i>S. spicigera</i>	1.0 ± 0.0 a	9.25 ± 0.0 f
Psp + <i>S. thymbra</i>	2.0 ± 0.0 d	7.75 ± 0.0 b
Psp + <i>S. hortensis</i>	1.5 ± 0.0 c	7.75 ± 0.0 b
Psp + <i>S. cilicica</i>	1.25 ± 0.0 b	7.0 ± 0.0 a
<i>S. cuneifolia</i>	1.0 ± 0.0 a	9.0 ± 0.0 e
<i>S. spicigera</i>	1.0 ± 0.0 a	9.0 ± 0.0 e
<i>S. thymbra</i>	1.0 ± 0.0 a	7.0 ± 0.0 a
<i>S. hortensis</i>	1.0 ± 0.0 a	9.0 ± 0.0 e
<i>S. cilicica</i>	1.0 ± 0.0 a	7.0 ± 0.0 a
Negatif Kontrol	1.0 ± 0.0 a	8.0 ± 0.0 c
Pozitif Kontrol	4.75 ± 0.0 e	8.5 ± 0.0 d

Çalışmada fasulye bakteriyel solgunluk hastalığına neden olan etmenin hastalık şiddeti 2.25 olarak saptanmıştır. *S. thymbra* ve *S. cilicica* uçucu yağlarının patojenle muamele edilen bitkilere etkisi değerlendirildiğinde ise hastalık şiddeti sırasıyla 1.25 ve 2 olarak bulunmuştur. Cff + *S. cuneifolia* ve Cff + *S. spicigera* kombinasyonlarında ise bitkilerde hastalık simptomu görülmemiştir (Çizelge 11).

Çizelge 11. *Satureja* Türüne Ait Uçucu Yağların Çimlenen Bitki Sayısı ve Cff'in Hastalık Şiddeti Üzerine Etkisi

Uygulamalar	Hastalık Şiddeti	Çimlenen Bitki Sayısı
Cff + <i>S. cuneifolia</i>	1.0 ± 0.0 a	9.00 ± 0.00 g
Cff + <i>S. spicigera</i>	1.0 ± 0.0 a	9.25 ± 0.0 g
Cff + <i>S. thymbra</i>	1.25 ± 0.0 b	7.25 ± 0.0 b
Cff + <i>S. hortensis</i>	1.0 ± 0.0 a	7.50 ± 0.0 c
Cff + <i>S. cilicica</i>	2.0 ± 0.0 c	9.25 ± 0.0 g
<i>S. cuneifolia</i>	1.0 ± 0.0 a	9.0 ± 0.0 f
<i>S. spicigera</i>	1.0 ± 0.0 a	9.0 ± 0.0 f
<i>S. thymbra</i>	1.0 ± 0.0 a	7.0 ± 0.0 a
<i>S. hortensis</i>	1.0 ± 0.0 a	9.0 ± 0.0 f
<i>S. cilicica</i>	1.0 ± 0.0 a	8.0 ± 0.0 e
Negatif Kontrol	1.0 ± 0.0 a	7.0 ± 0.0 a
Pozitif Kontrol	2.25 ± 0.0 d	7.88 ± 0.17 d

Satureja'nın çeşitli türlerinden izole edilen uçucu yağların, antimikrobiyal, antiviral ve antioksidan gibi biyolojik özelliklere sahip olduğu çeşitli araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Gulluce ve ark., 2003; Skocibusic ve ark., 2006). Soylu ve ark., (2003) tarafından yapılan

çalışmada farklı bitkilerden elde edilen uçucu yağların fasulye hale yanıklığı etmeni *Pseudomonas savastanoi* pv. *phaseolicola*'ya karşı antibakteriyel etkisi araştırılmış ve kekik uçucu yağının tüm uçucu yağlar arasında bakteriyel etmene karşı en yüksek etkiye sahip olduğu belirlenmiştir.

Chorianopoulos ve ark., 2004, *Satureja* türlerinden elde edilen uçucu yağların oldukça yüksek bakterisidal etkiye sahip olduğunu bildirmişlerdir. Eriş (2006)'ya göre farklı bitkilerden elde edilen uçucu yağların tohum kökenli domates bakteriyel hastalık etmenlerine karşı antibakteriyel etkisi araştırılmış ve kullanılan tüm uçucu yağların test edilen bakteriyel etmenlere karşı değişen konsantrasyonlarda antibakteriyel etkinlik gösterdiğini tespit etmişlerdir. Baydar ve ark., 2004 *Satureja* türlerinden elde edilen uçucu yağların bakteri gelişimi üzerinde engelleyici etkisi olduğunu bildirmişlerdir. Adiguzel ve ark., 2007 yaptıkları çalışmada *S. hortensis*'ten elde edilen uçucu yağın *in vitro* koşullarda antimikrobiyal aktivitesini ve GC-MS aracılığıyla uçucu yağın kimyasal bileşimini araştırmışlardır. *S. hortensis*'in uçucu yağının 25 bakteri, 8 mantar ve bir maya olan *Candida albicans*'a karşı aktivite gösterdiğini, yağın ana bileşenlerinin timol (% 40.54), γ -terpinen (% 18.56), karvakrol (% 13.98) ve p-simen (8.97) olduğunu tespit etmişler ve minimum inhibitör konsantrasyon (MIC) değerlerinin 15.62 ile 250 μ l/ml arasında değişkenlik gösterdiğini bildirmişlerdir. Oke ve ark., 2009'a göre *S. cuneifolia* yağının ana bileşenlerinin, karvakrol (% 44.99) ve p-simen (% 21.61) olduğu, *S. cuneifolia*'nın uçucu yağı, test edilen tüm gıda kaynaklı ve bozucu bakterilere karşı antimikrobiyal aktivite sergilediği test edilen bakteriler için minimum inhibitör konsantrasyon (MIC) değerleri 600-1400 μ g/ml aralığında olduğu belirlenmiştir.

Karami ve ark., 2010 *S. hortensis*'den elde edilen uçucu yağların bakteriyel patojen olan *Erwinia amylovora*'nın gelişimini engellediğini, Giweli ve ark., 2012, *S. thymbra*'nın incelemiş oldukları 8 bakteri üzerinde bakterisit etki gösterdiğini bildirmişlerdir.

Badawy ve Abdelgaleil 2014 yapmış oldukları çalışmada farklı bitkilerden (*Artemisia judaica*, *A. monosperma*, *Callistemon viminalis*, *Citrus aurantifolia*, *C. lemon*, *C. paradisi*, *C. sinensis*, *Cupressus macrocarpa*, *C. sempervirens*, *Myrtus communis*, *Origanum vulgare*, *Pelargonium graveolens*, *Rosmarinus officinalis*, *Syzygium cumini*, *Schinus molle*, *S. terebinthifolius*, *Thuja occidentalis* ve *Vitex agnus-castus*) izole ettikleri uçucu yağları, *Agrobacterium tumefaciens* ve *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora* etmenlerine karşı antimikrobiyal aktiviteleri açısından test etmişlerdir. Sonuç olarak uçucu yağların farklı derecelerde antibakteriyel etki gösterdiğini ve minimum inhibisyon konsantrasyon (MIC) değerlerine göre, yağların *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora* ve *Agrobacterium tumefaciens* üzerinde etkili olduğunu bildirmişlerdir. Dadaşoğlu ve ark., 2017 yapmış oldukları çalışmada biber ve domateste bakteriyel yaprak leke hastalığına neden olan *Xanthomonas axonopodis* pv. *vesicatoria* bakteriyel patojenine karşı *Satureja hortensis*, *Satureja spicigera*, *Origanum onites* ve *Origanum rotundifolium* bitki ekstrakt ve uçucu yağlarının tohum dezenfektanları olarak antibakteriyel etkinliğini ve potansiyel kullanımını test etmişlerdir. Sonuç olarak *in vitro* test sonuçlarına göre, uçucu yağların petri plakalarındaki patojene karşı inhibisyon bölgesine dayalı güçlü bir antibakteriyel aktivite gösterdiğini ve uçucu yağların inhibisyon zonları ve MIC değerlerinin sırasıyla 29-42 mm ve 15.62-125 μ l / mL arasında olduğunu tespit etmişlerdir. Adebola ve ark., 2018 tarafından yapılan çalışmada karpuzda bakteriyel leke hastalığına neden olan *Acidovorax citrulli*'ye karşı 6 farklı tıbbi bitkinin (*Entada africana*, *Vitex doniana*, *Lawsonia inermis*, *Azadirachta indica*, *Acalypha hispida* ve *Nauclea latifolia*) antibakteriyel etki gösterdiği tespit edilmiştir.

Bu çalışmanın sonuçları yapılmış çalışmalarla uyumlu olmakla birlikte değerlendirilen *S. cuneifolia*, *S. spicigera*, *S. thymbra*, *S. hortensis*, *S. cilicica* uçucu yağlarının fasulyede hale yanıklığı ve bakteriyel solgunluk hastalıklarına neden olan *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola*

ve *Curtobacterium flaccumfaciens* subsp. *flaccumfaciens*'e karşı karşı güçlü bir önleyici etki sergileyebileceğini göstermiştir.

SONUÇ

Fitopatogen bakteriler; bitkilerde önemli verim ve kalite kayıplarına sebep olan biyotik etmenlerdir. Yapılan pek çok çalışmada zamanla fitopatogen bakterilerin kimyasallara karşı dayanıklılık kazandığı bilinmektedir. Sentetik pestisitlerin çevre, insan ve hayvanlar üzerindeki olumsuz etkilerinden dolayı ekolojik tarımın önem kazanmasıyla birlikte hastalıkların kontrolünde sentetik pestisitlere alternatif olarak doğal bileşiklerin kullanımı oldukça önem taşımaktadır.

Bu çalışma kapsamında *Satureja* türlerinden *S. cuneifolia*, *S. spicigera*, *S. thymbra*, *S. hortensis*, *S. cilicica*'ya ait uçucu yağların hem *in vitro* hem de *in vivo* denemelerde Cff ve Psp strainlerinin gelişimini engellediği tespit edilmiştir.

Çalışmamızda *Satureja* türleri ile yapılan tüm uygulamaların patojen uygulamaları (Psp, Cff) yapılmamış kontrole göre hastalık şiddetinde istatistiki olarak oldukça önemli bir düşüşe sebep olduğu belirlenmiştir. Özellikle *S. cuneifolia* ve *S. spicigera* uçucu yağlarının saksı denemesinde fasulye patojenlerinin gelişimini %100 önlediği tespit edilmiştir.

Bu bitki türlerine ait uçucu yağların bakterilere karşı oldukça etkili olması, bakteriyel patojenlerle mücadelede pestisitlere alternatif bir kontrol yöntemi olabileceklerini ve tarım sistemlerinde kullanılabilirlikleri üzerinde yoğunlaşılması gerektiğini göstermektedir.

TEŞEKKÜR

2014-FBE-B01 numaralı projenin desteklenmesinde verdikleri katkıdan dolayı Iğdır Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimine teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Açıkgöz, S., 1984. Erzincan ve Erzurum yörelerinde *Phaseolus vulgaris* L. üzerindeki virüslerin tanılanması, yayılışları ve zararları üzerinde araştırmalar. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi (Basılmış).
- Adiguzel, A., Ozer, H., Kiliç, H., Cetin, B., 2007. Screening of antimicrobial activity of essential oil and methanol extract of *Satureja hortensis* on foodborne bacteria and fungi. Czech Journal of food sciences, 25(2), 81.
- Adebola, M.O., Bello, I.M., Aremu, M.B., Kalesanvo, A.O., 2018. Evaluation Of Six Medicinal Plant Leaf Extracts Against *Acidovorax citrulli* Causing Bacterial Blotch Of Watermelon. Journal of Science, Technology, Mathematics and Education (JOSTMED), 14(2), 31 – 41.
- Anonim, 2020. FAO- Faostat Statistics Division, <http://www.fao.org/faostat/en/#data>, (Erişim tarihi: 11.10.2020).
- Baydar, H., Sağdıç, O., Özkan, G., Karadoğan, T., 2004. Antibacterial activity and composition of essential oils from *Origanum*, *Thymbra* and *Satureja* species with commercial importance in Turkey. Food control, 15(3), 169-172.
- Badawy, M. E., Abdelgaleil, S. A. 2014. Composition and antimicrobial activity of essential oils isolated from Egyptian plants against plant pathogenic bacteria and fungi. Industrial Crops and Products, 52, 776-782.
- Chorianopoulos, N., Kalpoutzakis, E., Aligiannis, N., Mitaku, S., Nychas, G. J., Haroutounian, S.A., 2004. Essential oils of *Satureja*, *Origanum*, and *Thymus* species: chemical composition and antibacterial activities against foodborne pathogens. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 52(26), 8261-8267.
- Çınar, Ö, 1988. Bakteriyoloji. Çukurova Üniv., Ziraat Fakültesi Ders Kitabı Yayın No: 69. 184 sayfa.
- Dadasoglu, F., Kotan, R., Cakir, A., Karagoz, K., Dikbas, N., Ozer, H., Kordali, Ş., Cakmakci, R., 2016. Use of essential oils and extracts from *satureja* and *origanum* species as seed disinfectants against *Xanthomonas axonopodis* pv. *vesicatoria* (Doidge) Dye. Fresenius Environmental Bulletin, 25, 5989-5998.
- Deans, S.G., Svoboda, K.P., 1989. Antibacterial activity of summer savory (*Satureja hortensis* L.) essential oil and its constituents. J. Hort. Sci. 64.205-210.
- Döken, M.T., Demirci, E., Zengin H., 2000. Fitopatoloji. Atatürk Üniversitesi Yayınları No: 729, Ziraat Fakültesi yayınları No: 314, Ders Kitapları serisi No: 66, s256.

- Dönmez, M.F., Şahin F., Demirci E. ve Miller S.A., 2000. Biber bakteriyel leke hastalığı etmeni *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*'ya karşı etkili biyolojik mücadele yöntemlerinin araştırılması. Atatürk Üniv., Ziraat Fak. Der. 3 (1), 17-21.
- Dönmez, M. F., Oral, B., Elkoca, E., Şahin, F., 2004. Farklı fasulye genotip ve varyetelerinin *Pseudomonas savastanoi* pv. *phaseolicola* ve *Xanthomonas axonopodis* pv. *Phaseoli*'ye karşı duyarlılık reaksiyonlarının belirlenmesi. Türkiye I. Bitki Koruma Kongresi, 19 Mayıs Üniversitesi, 8-10 Eylül, Samsun, s181.
- Duru, M.E., Çakır A., Kordali, Ş., Zengin, H., Harmandar, M., Izumi, S., Hirata, T., 2003 Chemical composition and antifungal properties of essential oils of three Pistacia species, Fitoterapia, 74 (1-2), 170-176.
- Elçi, Ş, 1998. Ziraatte Baklagiller. Tarım İşletmeleri Müdürlüğü Yayınları, Cilt: 1, 422 sayfa.
- Eriş, M., 2006. Bitki Uçucu Yağ ve Bileşenlerinin Domates Bakteriye Hastalık Etmenleri Üzerine Olan Antibakteriyel Potansiyellerinin in vitro Koşullarda Araştırılması. Yüksek Lisans tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (Basılmış).
- Farzaneh, M., Kiani, H., Sharifi, R., Reisi, M., Hadian, J., 2015. Chemical composition and antifungal effects of three species of Satureja (*S. hortensis*, *S. spicigera*, and *S. khuzistanica*) essential oils on the main pathogens of strawberry fruit. Postharvest Biology and Technology, 109, 145-151.
- Giweli, A., Džamić, A.M., Soković, M., Ristić, M.S., Marin, P.D., 2012. Antimicrobial and antioxidant activities of essential oils of Satureja thymra growing wild in Libya. Molecules, 17(5), 4836-4850.
- Goto, M., 1992. Fundamentals Of Bacterial Plant Pathology. Academic Press, California, Inc., P635.
- Günçan, A., 1990. Uygulamalı Tarım. Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Konya, s218.
- Gulluce, M., Sokmen, M., Daferera, D., Agar, G., Ozkan, H., Kartal, N., 2003. In vitro antibacterial, antifungal, and antioxidant activities of the essential oil and methanol extracts of herbal parts and callus cultures of Satureja hortensis L. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 51, 3958-3965.
- Hall R., 1994. Compendium of Bean Diseases. APS Press, St, Paul, Minnesota, p73.
- Karami, O.R., Khodaverdi, M., ALI, A.F., 2010. Antibacterial effect of effective compounds of Satureja hortensis and Thymus vulgaris essential oils against *Erwinia amylovora*.
- Kordali, S., Kotan, R., Cakir, A., 2007a. Screening of in vitro antifungal activities of 21 oxygenated monoterpenes in vitro as plant disease control agents. Allelopathy Journal. 19(2), 373-391.
- Kordali, S., Cakir, A., Sutay, S., 2007b. Inhibitory effects of monoterpenes on seed germination and seedling growth. Z. Naturforsch. 62, 207-214,
- Kordali, S., Cakir, A., Ozer, H., Cakmakci, R., Kesdek, M., Mete, E., 2008. Antifungal, phytotoxic and insecticidal properties of essential oil isolated from Turkish Origanum acutidens and its three components, carvacrol, thymol and p-cymene, Bioresource Technology, 18, 8788-8795.
- Kordali, S., Cakir, A., Akcin, T. A., Mete, E., Aydin, T., Kilic, H., 2009. Antifungal and herbicidal properties of essential oils and n-hexane extracts of *Achillea gypsicola* Hub-Mor. and *Achillea biebersteinii* Afan. (Asteraceae). Industrial Crops and Products. 29(2-3), 562-570.
- Koçak, R., Poyraz, N., 2004. Bazı bitkilerin Ekstrakt ve uçucu yağlarının fitopatojen funguslara karşı antifungal etkilerinin belirlenmesi. Türkiye I. Bitki Koruma Kongresi Bildirileri, Samsun, 154.
- Oke, F., Aslim, B., Ozturk, S., Altundag, S., 2009. Essential oil composition, antimicrobial and antioxidant activities of Satureja cuneifolia Ten. Food Chemistry, 112(4), 874-879.
- Pavela, R., 2006. Insecticidal activity of essential oils against cabbage aphid (*Brevicoryne brassicae*). J. Essent. Oil Bearing Plants 9, 99-106.
- Regnault-Roge, C., Ribodeau, M., Hamraoui, A., Bareau, I., Blanchard, P., Gil-Munoz, M. I., Barberan, F. T., 2004. Polyphenolic compounds of Mediterranean Lamiaceae and investigation of orientational effects on Acanthoscelides obtectus (Say). J. Stor. Prod. Res. 40, 395- 408.
- Skocibusic, M., Bezic, N., Dunkic, V., 2006. Phytochemical composition and antimicrobial activities of the essential oils from Satureja subspicata Vis. growing in Croatia. Food Chem, 96(1), 20-28.
- Soylu, S., Soylu, E.M., Bozkurt, A. and Kaya, A.D., 2003. Antibacterial activities of essential oils from oregano, thyme, rosemary and lavender plants against *Pseudomonas savastanoi* pv. *phaseolicola*, the causal agent of halo blight of bean. Ovidius University Annals of Medical Science and Pharmacy, 1, 40-44.
- Yılmaz, E., Yazgan, A., 1998. Farklı yörelere ait dermason fasulye tiplerinin kuru dane verimlerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. II. Sebze Tarımı Sempozyumu, 28-30 Eylül 1998, Tokat, 213-216.
- Zengin, H., 1998. Erzincan fasulye ekim alanlarında görülen yabancı otlar ve dağılımları. II. Sebze Tarımı Sempozyumu, 28-30 Eylül 1998, Tokat, 320-325.



Research /Araştırma

FARKLI LOKASYONLARDA YABANI BİTKİ TÜRLERİNDEN İZOLE EDİLEN BAKTERİLERİN TANISI VE AZOT FİKSE ETME, FOSFOR, POTASYUM VE KALSİYUM ÇÖZME ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Songül YILMAZ¹, Mesude Figen DÖNMEZ^{2*}, İrfan ÇORUH³

ÖZET

Bu çalışmada, farklı illerden alınan 23 sağlıklı bitki örneğinden yapılan izolasyon sonucunda 246 bakteri straini elde edilmiştir. Tütünde yapılan HR testi ile bakteri strainlerinin patojen olmadıkları belirlenmiştir. Strainler Mikrobial Tanı Sistemi kullanılarak yağ asit metil analizi ile *Arthbacter* (17), *Brevibacillus* (12), *Bacillus* (65), *Lysinibacillus* (3), *Herbaspirillum* (7), *Kocuria* (21), *Paucimonas* (8), *Pseudomonas* (36), *Virgibacillus* (3), *Microbacterium* (11), *Micrococcus* (8), *Erwinia* (4), *Stenotrophomonas* (8), *Nesterenkonia* (1), *Achromobacter* (1), *Curtobacterium* (5), *Rhodococcus* (7), *Enterobacter* (2), *Escherichia* (1), *Chryseobacterium* (1), *Xanthomonas* (3), *Acinetobacter* (5), *Rothia* (1), *Paenibacillus* (1), *Ochrobacterium* (1), *Pantoea* (1), *Sphingobacterium* (5), *Rhizobium* (3), *Grimontia* (1), *Aeromonas* (1), *Brevundimonas* (1), *Phyllobacterium* (1) ve *Staphylococcus* (1) olarak belirlenmiştir. Elde edilen bakteri strainleri azot fiksasyonu, fosfat, potasyum ve kalsiyum çözücü özellikleri bakımından test edilmiştir. Bunlar arasında *Herbaspirillum huttiense* (SK4, SK49), *Microbacterium esteraromaticum* (SK19, SK39, SY48), *Achromobacter xylosoxidans* (SK50), *Paucimonas lemoignei* (SK56), *Pantoea agglomerans* (SY43), *Pseudomonas putida* biotype B (YS2, DT17), *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* (EP19) ve *Pseudomonas pseudoalcaligenes* (SA20) olmak üzere 12 tane strainin bütün testlerde pozitif sonuç verdiği, diğer strainlerin test sonuçlarının ise değişkenlik gösterdiği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: MIS, Fosfat Çözen Bakteri, Potasyum Çözen Bakteri, Kalsiyum Çözen Bakteri, Azot Fiksasyonu

IDENTIFICATION OF BACTERIA ISOLATED FROM WILD PLANTS TAKEN FROM DIFFERENT LOCATIONS AND DETERMINATION OF PROPERTIES OF NITROGEN FIXATION, PHOSPHORUS, POTASSIUM AND CALCIUM SOLUBILIZING

ABSTRACT

In this study, 246 bacterial strains were isolated from 23 healthy plant samples were taken from different provinces. Bacterial strains were tested for hypersensitive response (HR) on tobacco. HR test showed that bacterial strains were not pathogenic. The strains were identified by using the Microbial Identification System. According to the fatty acid methyl ester analysis results bacterial strains were determined as follow; *Arthbacter* (17), *Brevibacillus* (12), *Bacillus* (65), *Lysinibacillus* (3), *Herbaspirillum* (7), *Kocuria* (21), *Paucimonas* (8), *Pseudomonas* (36), *Virgibacillus* (3), *Microbacterium* (11), *Micrococcus* (8), *Erwinia* (4), *Stenotrophomonas* (8), *Nesterenkonia* (1), *Achromobacter* (1), *Curtobacterium* (5), *Rhodococcus* (7), *Enterobacter* (2), *Escherichia* (1), *Chryseobacterium* (1), *Xanthomonas* (3), *Acinetobacter* (5), *Rothia* (1), *Paenibacillus* (1), *Ochrobacterium* (1), *Pantoea* (1), *Sphingobacterium* (5), *Rhizobium* (3), *Grimontia* (1), *Aeromonas* (1), *Brevundimonas* (1), *Phyllobacterium* (1) ve *Staphylococcus* (1). The obtained bacterial strains were tested for nitrogen fixing, phosphate, potassium and calcium solubilising properties. *Herbaspirillum huttiense* (SK4, SK49), *Microbacterium esteraromaticum* (SK19, SK39, SY48), *Achromobacter xylosoxidans* (SK50), *Paucimonas lemoignei* (SK56), *Pantoea agglomerans* (SY43), *Pseudomonas putida* biotype B (YS2, DT17), *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* (EP19) and *Pseudomonas pseudoalcaligenes* (SA20) strains were found to be positive in all tests and the test results of other strains were found to be variable.

Key Words: MIS, Phosphate Solubilizing Bacteria, Potassium Solubilizing Bacteria, Calcium Solubilizing Bacteria, Nitrogen Fixation

¹ Songül YILMAZ (Orcid ID: 0000-0003-2236-4876), İğdir Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, İğdir, Türkiye

² Mesude Figen DÖNMEZ (Orcid ID: 0000-0002-7992-8252), İğdir Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, İğdir, Türkiye

³ İrfan ÇORUH (Orcid ID: 0000-0002-6569-6163), Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Erzurum, Türkiye

*Sorumlu Yazar/Corresponding Author: Mesude Figen DÖNMEZ, e-mail: mesude.figen.donmez@igdir.edu.tr

Bu çalışma Songül YILMAZ'ın Yüksek Lisans tezinden üretilmiştir.

GİRİŞ

Dünyada yaşanan hızlı sanayileşme ve nüfus artışı önemli çevre sorunlarımızda beraberinde getirmiştir. Kullanılabilir tarım alanlarının bir kısmının erozyon, çoraklaşma, turizm ve yerleşim alanlarına dönüştürülmesi ile kullanılamaz hale gelmesi ve giderek artan dünya nüfusunun gıda ihtiyacının karşılanmasının gerekliliği tarım sistemlerinin yeniden değerlendirilmesi sonucunu doğurmuştur (Aksoy, 2001; Zengin, 2007; Glick, 2012). Bu amaçla tarımsal üretimde birim alandan yüksek verim ve kalitede ürün almak hedef olarak belirlenmiştir (Dursun et al., 2010). Bununla birlikte tüm dünyada bitkisel üretim ve hastalık/zararlı kontrolünde yoğun olarak ve bilinçsizce pestisit ve kimyasal gübre kullanılır hale gelmiştir. Bu yüzden toprak verimliliği ve biyolojik çeşitlilik olumsuz etkilenmiş, toprakta bulunan mikroorganizmaların faaliyetleri azalmış, patojen ve zararlı popülasyonları artmış, patojen ve zararlı etmenlerde ilaçlara karşı dayanıklılık riski oluşmuş, doğal denge bozulmuş ve tüm bu olumsuzluklar maalesef ki insan, hayvan ve çevre sağlığını tehdit eder duruma gelmiştir (Akman ve Kara, 2001; İlder ve Altındişli, 2002; Szekeres, 2006; Yolcu ve Daşçı, 2008). Ayrıca ürünlerdeki pestisit kalıntıları başta ihracatımız olmak üzere, iç pazarda da büyük marketlerde pazarlamayı engelleyen en önemli unsur olarak karşımıza çıkmaya başlamıştır (Tosun ve ark., 2003). Dolayısıyla sorunun üstesinden gelmek adına yapılan yoğun miktarlarda kimyasal kullanımı kısır bir döngünün meydana gelmesine sebep olmuştur (Verma et al., 2007).

Tarımsal üretimde istenilen nitelik ve nicelikte ürün elde etmenin koşulu toprak verimliliğini optimum düzeyde tutmaktır. Kültür topraklarını bitkilerin besin elementi gereksinimini sağlayacak düzeyde tutmak için yapılacak kültürel işlemlerin başında ise gübreleme uygulamaları gelmektedir (Emrebaş, 2010). Ancak kimyasal gübreler, çok daha fazla verim alabilmek düşüncesi ile rastgele zamanlarda, ölçü tanımaz miktarlarda ve bilimsel olmayan metotlarla araziye uygulanmaktadır. Bu şekilde bilinçsizce kullanılan gübrelerin bir kısmı bitkilere yararlı olabilmekte geri kalan kısmı ise toprak sisteminden yıkanma, yüzey akışları ve buharlaşma ile uzaklaşmakta veya toprakta sıkı bir şekilde tutulabilmektedir. Bu şekilde topraktan uzaklaşan veya tutulan gübreler toprak, hava ve su ortamlarında çeşitli olumsuz etkilere neden olabilmektedir. Uzun vadede, bilimsel esaslara uygun olmayan gübreleme toprakların fiziksel, kimyasal ve biyolojik dinamiklerini olumsuz yönde etkilemekte ve sonuçta önemli bir sorun olan çevre kirliliği meydana gelmektedir. Ayrıca gübrelerin kontrol edilmeden, yüksek düzeylerde kullanılması toprak tekstürü üzerine olumsuz etki yapmakta, topraklarda toksik maddeler birikebilmekte, denge halinde bulunan mikrobiyal fauna yararlı mikroorganizma popülasyonunun aleyhine bir değişime uğramakta bu da bitki patojenlerinin toprakta baskın hale gelmesine yol açmaktadır (Vessey, 2003; Er, 2009).

Bu nedenle günümüzde üreticiler, çevre kirliliğine sebep olan kimyasal gübre kullanımını azaltıcı yönde faaliyetlere önem vermektedirler (Te-Hsiu, 1999). Bunun sonucu olarak toprakta fosfor, azot, potasyum eksikliğinin giderilmesinde ve topraktaki kullanılmayan fosfor ve potasyumun çözülerek bitkiler tarafından kullanılabilir forma dönüştürülmesinde, kalsiyumun çözünürlüğünün sağlanmasında mikroorganizmaların kullanımının araştırıldığı çok sayıda çalışma yapılmıştır. Çalışmaların sonucunda bitkiden ve toprakta izole edilen bazı mikroorganizmaların tarım sisteminde bitkilerin besin elementi alımına önemli derecede etki ederek bitkilerin daha iyi gelişmesini sağladıkları ve verimi arttırdıkları ortaya konulmuştur (Frossard et al., 2000; Narsian and Patel, 2000; Richardson, 2001; Sujatha et al., 2004;; Vassilev et al., 2006; Nahas, 2007; Aseri et al., 2009; Rana et al., 2015; Bhattacharya et al., 2016; Bakhshandeh et al., 2017). Bu nedenle tarımsal üretimde verimliliğin artırılmasına, toprakların fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinin

iyileştirilmesine, biyolojik çeşitliliğin ve doğal kaynakların muhafazasının sağlanmasına katkıda bulunacak biyolojik ürünlerin kullanımı gereklidir (Singh et al., 2011; Toprak, 2012). Çünkü toprak sağlığı; bitki ve çevre sağlığı, gıda güvenliği ve kalitesini yakından etkilemektedir (Nielsen ve Winding, 2002). Bu anlayış tarzı ile doğadan aldığımızı tekrar doğaya kazandıran, tarımda kimyasal kullanımını azaltan veya kimyasal yerine kullanılabilen farklı lokasyonlarda farklı yabani bitkilerden izole edilen mikroorganizmaların, tanısı, azot fikse edebilme, fosfor, potasyum ve kalsiyum çözebilmeye özelliklerinin belirlenmesi bu çalışmanın amacını oluşturmuştur.

MATERYAL VE YÖNTEM

Materyal

2015 yılında Iğdır merkez, merkeze bağlı Melekli ve Suveren köyü, Tuzluca ilçesi, Adıyaman - Ulubaba köyü, Van - Erciş Ağaören köyü ve Şanlıurfa - Tepe köylerinden alınan ve Doç. Dr. Yusuf ZEYNELOV tarafından teşhisi yapılan 23 bitki türü (*Chenopodium album*, *Chenopodium murale*, *Trifolium repens*, *Veronica chamaedrys*, *Lolium perenne*, *Elytrigia repens*, *Polygonum persicaria*, *Polygonum arenastrum*, *Kochia* sp., *Malva neglecta*, *Crepis sancta*, *Xanthium spinosum*, *Sideritis hyssopifolia*, *Thymus vulgaris*, *Agrostis stolonifera*, *Barbarea* sp., *Achillea millefolium*, *Sideritis hirsuta*, *Euphorbia* sp., *Verbascum thapsus*, *Plantago major*, *Turgenia latifolia*) çalışma materyali olarak kullanılmıştır.

Yöntem

Bakteri strainlerinin yaprak, kök ve topraktan izolasyonu

Yaprak ve kök örneklerinin dış yüzeyi %70' lik etil alkol ile yüzeysel olarak dezenfekte edilmiştir. Steril bir bistüri ile yaprak ve kökler çok küçük parçalara kesilmiş ve üzerine steril su eklenerek süspansiyon haline getirilmiştir. Böylece doku içerisinde bulunan bakterilerin sıvı ortama geçmesini sağlanmıştır. Bu süspansiyonlardan öze ile alınarak, NA besi ortamına (1 L distile su içerisine 28 g NA karışımı - Oxoid) çizgi ekim yapılmış ve petriyerler 26 °C'de inkübasyona bırakılmıştır.

Alınan örneğin rizosfer bölgesinden 10 g toprak tartılarak 250-300 ml hacminde steril erlenmayer içerisine konulmuştur. Bunun üzerine 90 ml steril su eklenerek karışım 30 dk çalkalayıcıda çalkalanmıştır. Daha sonra erlenlerdeki süspansiyondan steril pipetle 1 ml alınarak içerisine 9 ml steril su bulunan tüplere konulmuş ve iyice karıştırılmıştır. Bu tüpten tekrar 1 ml alınıp, içinde 9 ml steril su bulunan tüpe aktarılmış ve iyice karıştırılmıştır. Bu seyreltme işlemi 5-6 kez tekrarlanmıştır. Son 3 seyreltikten 0.1 ml alınarak petrilere bırakılmış ve cam bagetle besi ortamına yayılmıştır. Ekim yapılan petriyerler 26 °C'ye ayarlı inkübatöre gelişmeleri için bırakılmıştır. İnkübasyon sonrası gelişen farklı renk ve şekildeki bakteri kolonileri saflaştırılmıştır.

Saf kültürlerle ait 24 saat'lik her bir bakteriden bir öze dolusu alınarak içerisine 500 µl % 30'luk gliserol ve 500 µl NB bulunan steril eppendorf tüplere bırakılmıştır. Tüpler karıştırıcıda karıştırılarak homojenizasyonu sağlanmış, sonraki çalışmalarda kullanılmak üzere -80 °C'de muhafaza edilmiştir.

Tütünde aşırı duyarlılık (Hypersensitive Response=HR) testi

NA besi ortamında 24-48 sa geliştirilen bakteri strainlerine ait konsantrasyonu 10⁸ hücre/ml olan solüsyonlar hazırlanmıştır. Solüsyonlar 3cc'lik plastik enjektörlerle tütün (*Nicotiana tabacum* L. Samsun) yapraklarının alt kısmından damar aralarına enjekte edilmiştir. İnokule edilen bitkiler en

az 8 sa ışıklı bir ortamda muhafaza edilerek inokulasyonun yapıldığı kısımda nekroz oluşup oluşmadığı tespit edilmiştir. Ölü doku oluşumu HR pozitif, oluşmaması ise HR negatif olarak değerlendirilmiştir (Klement et al. 1990, Lelliot ve Stead 1987).

Mikroorganizmaların yağ asitleri profillerine göre tanılanması

Saf kültür olarak – 80 °C’de muhafaza edilen bakteri strainleri TSA (30 g Trypticase soy broth ve 15 g agar 1 L dH₂O) besi ortamında geliştirilmiş ve yağ asit metil ester ekstraksiyonu (FAME), izolasyonu, saflaştırılması ve analizi yapılmıştır. Bilgisayar kontrollü gaz kromatografi sistemi olan Mikrobiyal Tanı Sistemi (MIDI, Inc., Newark, DE) kullanılarak kültüre alınan strainlerin tür ve alt tür seviyesinde tanısı belirlenmiştir (Sasser, 1990).

Bakteri strainlerinin azot fikse etme özelliğinin belirlenmesi

Bakteri strainleri depo kültürlerinden NA besi ortamına ekilerek 26 °C’ye ayarlı inkübatörde gelişmeye bırakılmıştır. İnkübasyon sonrası gelişen 48 sa’lik bakteri kültürlerinden N-Free Solid Malate-Sucrose besi ortamına (1L dH₂O içerisine 10gr sucrose 10g, 5g L-Malic Acid, 0.2g MgSO₄ H₂O, 0.01g FeCl₃, 0.1g NaCl, 0.4g CaCl₂ 2H₂O, 0.4g K₂HPO₄, Na₂MoO₄ H₂O ve 18g agar, pH: 7.2) ekim yapılarak petri 26 °C’ye ayarlı inkübatörde bir hafta süreyle muhafaza edilmiştir. İnkübasyon sonrası besi ortamında gözlemlenen bakteri gelişimi pozitif sonuç olarak değerlendirilmiştir.

Bakteri strainlerinin fosforu çözme özelliğinin belirlenmesi

NA besi ortamında 26 °C’ye ayarlı inkübatörde 48 sa gelişen bakteri kültürleri NBRIP-BPB (National Botanical Research Institutes’s Phosphate Growth Medium) sıvı besi ortamına (1L dH₂O içerisine 20g glukoz, 10g Ca₃(PO₄)₂, 5g MgCL₂ 6H₂O, 0.25g MgSO₄ 7H₂O, 0.2g KCl, 0.1g (NH₄)₂SO₄ ve 0.025g bromphenol blue, pH: 7) aktarılmıştır. Ekim yapılan tüpler 26 °C’ye ayarlı inkübatörde iki hafta süreyle inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonrası besi ortamında gözlemlenen renk değişimi (sıvı besi ortamının renginin açık maviye dönmesi veya şeffaflaşması) pozitif sonuç olarak değerlendirilmiştir (Nautiyal, 1999).

Bakteri strainlerinin potasyumu ve kalsiyum çözme özelliklerinin belirlenmesi

Bakteri strainleri depo kültürlerinden NA besiyerine ekilerek 26 °C’ye ayarlı inkübatörde gelişmeye bırakılmıştır. İnkübasyon sonrası gelişen 48 sa’lik bakteri kültürlerinden potasyum testi için Aleksandrov besi ortamına (1L dH₂O içerisine 5 gr glikoz, 0.005 gr MgSO₄ 7H₂O, 0.1gr FeCl₃, 2gr CaCO₃, 3 gr waste mica, 2 gr kalsiyum fosfat ve 20 gr agar), kalsiyum testi için YDC (1L dH₂O içerisine 20 gr destrose, 10 gr yeast extract, 20 gr CaCO₃ ve 15 gr agar) ortamına üzerine nokta ekim yapılmış ve petri 26 °C’ye ayarlı inkübatörde iki hafta süreyle muhafaza edilmiştir. İnkübasyon sonrası bakteri gelişimi etrafında gözlemlenen şeffaf zon oluşumu pozitif sonuç olarak değerlendirilmiştir (Meena et al., 2015).

BULGULAR VE TARTIŞMA

Bakteri strainlerinin izolasyonu

Farklı illerden alınan bitkilerden yapılan izolasyon sonucu elde edilen bakteri strainlerinin sayısı Çizelge 1, 2, 3, ve 4’ de verilmiştir. Çalışmada Iğdır merkez, merkeze bağlı Melekli ve Suveren köyü, Tuzluca ilçesi, Adıyaman - Ulubaba köyü, Van - Erciş Ağaçoören köyü ve Şanlıurfa - Tepe köylerinden alınan bitki örneklerinin teşhisi sonucunda 23 bitki türü belirlenmiştir. Iğdır

Songül YILMAZ ve ark.

Farklı Lokasyonlarda Yabani Bitki Türlerinden İzole Edilen Bakterilerin Tanısı Ve Azot Fikse Etme, Fosfor, Potasyum Ve Kalsiyum Çözme Özelliklerinin Belirlenmesi, 3(2): 71-90, 2020.

Merkez ve Suveren köyünden alınan 17 bitkiden 166, Adıyaman-Ulubaba köyünden toplanan 6 bitkiden 43, Şanlıurfa-Tepe köyünden alınan iki bitkiden 18 ve Van-Erciyiş-Ağaçören köyünden alınan iki bitkiden 19 olmak üzere toplam 246 bakteri straini elde edilmiştir. Strainlerden 89'si bitkilerin toprak üstü aksamından, 157'i ise toprak altı aksamından izole edilmiştir. Bakteri strainlerine ait saf kültürlerden stok kültürler hazırlanmış ve çalışmalarda kullanılmak üzere -80 °C'de muhafaza edilmiştir.

Çizelge 1. Iğdır ilinden alınan bitki örneklerinden elde edilen bakteri strainlerinin sayısı

LOKASYON	BİTKİ	İZOLASYON				
		T	K	Y	G	Ç
Iğdır-Merkez	<i>Chenopodium album</i> L.	6	2	3	-	-
Iğdır-Merkez	<i>Chenopodium murale</i> L.	3	2	3	-	-
Iğdır-Merkez	<i>Trifolium repens</i> L.	3	-	4	-	-
Iğdır-Merkez	<i>Veronica chamaedrys</i> L.	1	3	5	-	-
Iğdır-Merkez	<i>Elytrigia repens</i> (L.) Nevski	-	2	3	-	-
Iğdır-Merkez	<i>Lolium perenne</i> L.	2	5	4	-	-
Iğdır-Merkez	<i>Polygonum persicaria</i> L.	-	-	5	-	-
Iğdır-Merkez	<i>Polygonum arenastrum</i> Boreau	-	4	-	-	-
Iğdır-Merkez	<i>Plantago major</i> L.	-	2	4	-	-
Iğdır-Merkez	<i>Turgenia latifolia</i> (L.) Hoffm.	6	-	3	-	-
Iğdır-Merkez	<i>Kochia</i> sp.	2	-	4	-	-
Iğdır-Tuzluca	<i>Chenopodium album</i> L.	-	11	1	-	-
Iğdır-Suveren Köyü	<i>Chenopodium album</i> L.	5	3	2	1	1
Iğdır-Suveren Köyü	<i>Chenopodium botrys</i> L.	1	6	-	1	5
Iğdır-Suveren Köyü	<i>Malva neglecta</i> Wallr.	4	6	9	-	-
Iğdır-Suveren Köyü	<i>Crepis sancta</i> (L.) Babc.	8	1	9	-	-
Iğdır-Suveren Köyü	<i>Xanthium spinosum</i> L.	5	3	3	-	-
TOPLAM		46	50	62	2	6

T; Toprak, K; Kök, Y; Yaprak, G; Gövde, Ç; Çiçek

Çizelge 2. Adıyaman-Ulubaba köyünden alınan bitki örneklerinden elde edilen bakteri strainlerinin sayısı

LOKASYON	BİTKİ	İZOLASYON MATERYALİ				
		T	K	Y	G	Ç
Adıyaman-Ulubaba	<i>Sideritis hyssopifolia</i> L.	3	3	2	-	-
Adıyaman-Ulubaba	<i>Sideritis hirsuta</i> L.	2	3	2	-	-
Adıyaman-Ulubaba	<i>Thymus vulgaris</i> L.	3	8	-	-	-
Adıyaman-Ulubaba	<i>Agrostis stolonifera</i> L.	-	6	5	-	-
Adıyaman-Ulubaba	<i>Barbarea</i> sp.	1	2	1	-	-
Adıyaman-Ulubaba	<i>Achillea millefolium</i> L.	-	-	2	-	-
TOPLAM		9	22	12	-	-

T; Toprak, K; Kök, Y; Yaprak, G; Gövde, Ç; Çiçek

Songül YILMAZ ve ark.

Farklı Lokasyonlarda Yabani Bitki Türlerinden İzole Edilen Bakterilerin Tanısı Ve Azot Fikse Etme, Fosfor, Potasyum Ve Kalsiyum Çözme Özelliklerinin Belirlenmesi, 3(2): 71-90, 2020.

Çizelge 3. Şanlıurfa-Tepe köyünden alınan bitki örneklerinden elde edilen bakteri strainlerinin sayısı

Lokasyon	Bitki	İzolasyon Materyali				
		T	K	Y	G	Ç
Şanlıurfa-Tepeköyü	<i>Euphorbia</i> sp.	4	5	2	-	-
Şanlıurfa-Tepeköyü	<i>Verbascum thapsus</i> L.	4	-	3	-	-
TOPLAM		8	5	5	-	-

T; Toprak, K; Kök, Y; Yaprak, G; Gövde, Ç; Çiçek

Çizelge 4. Van-Erciş-Ağaçören köyünden alınan bitki örneklerinden elde edilen bakteri strainlerinin sayısı

Lokasyon	Bitki	İzolasyon Materyali				
		T	K	Y	G	Ç
Van-Erciş (Ağaçören)	<i>Verbascum thapsus</i> L.	10	4	4	-	-
Van-Erciş (Ağaçören)	<i>Thymus vulgaris</i> L.	-	1	-	-	-
TOPLAM		10	5	4	-	-

T; Toprak, K; Kök, Y; Yaprak, G; Gövde, Ç; Çiçek

Bakteri strainlerinin yağ asit profillerine göre tanısı

Bakteri strainlerinin yağ asit metil ester analizleri sonucunda yağ asit profilleri elde edilmiştir. Bu profillere bağlı olarak 17 *Arthbacter*, 12 *Brevibacillus*, 65 *Bacillus*, 3 *Lysinibacillus*, 7 *Herbaspirillum*, 21 *Kocuria*, 8 *Paucimonas*, 36 *Pseudomonas*, 3 *Virgibacillus*, 11 *Microbacterium*, 8 *Micrococcus*, 4 *Erwinia*, 8 *Stenotrophomonas*, 1 *Nesterenkonia*, 1 *Achromobacter*, 5 *Curtobacterium*, 7 *Rhodococcus*, 2 *Enterobacter*, 1 *Escherichia*, 1 *Chryseobacterium*, 3 *Xanthomonas*, 5 *Acinetobacter*, 1 *Rothia*, 1 *Paenibacillus*, 1 *Ochrobacterium*, 1 *Pantoea*, 5 *Sphingobacterium*, 3 *Rhizobium*, 1 *Grimontia*, 1 *Aeromonas*, 1 *Brevundimonas*, 1 *Phyllobacterium* ve 1 *Staphylococcus* olmak üzere 33 farklı bakteri cinsi tanılanmıştır. Bakteri strainlerine ait (Microbial Identification System) MIS tanı sonuçları ve indeksleri (%) Çizelge 4.5’de belirtilmiştir. Tanı sonuçları içerdiği strain sayısı bakımından cins bazında değerlendirildiğinde 65 strain ile *Bacillus* cinsinin birinci sırada yer aldığı, bu cinsi 36 strain ile *Pseudomonas*, 21 strain ile *Kocuria* ve 17 strain ile *Arthrobacter*’in takip ettiği tespit edilmiştir (Çizelge 5).

Tütünde aşırı duyarlılık (Hypersensitive Response=HR) testi

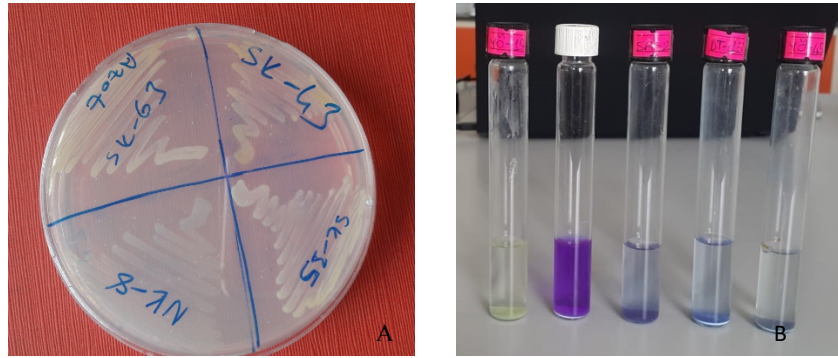
Tütün bitkisinde yapılan HR testinde, bakteri strainlerinin hepsi tütün bitkisinin yapraklarında tipik aşırı duyarlılık reaksiyonuna neden olmamış ve sonuç HR negatif olarak değerlendirilmiştir. Çalışmada elde edilen bakteri strainlerinin HR test sonuçları Çizelge 5’de belirtilmiştir.

Bakteri strainlerin azot fikzasyon özelliğinin belirlenmesi

Bakteri straininin azot fikse etme özelliği N-Free Solid Malate-Sucrose ortamında gelişme durumlarına göre belirlenmiştir. Besi ortamında gelişen strainlerden 220 tanesinin azot fikse etme potansiyeline sahip oldukları tespit edilmiştir. Strainlerden 11 tanesinin besiyerinde gelişmediği ve azot fikse etme yeteneğinin olmadığı saptanmıştır. 15 bakteri straininin ise besiyerinde gelişiminin yavaş ve zayıf olduğu görülmüş sonuç zayıf pozitif olarak değerlendirilmiştir (Çizelge 4.5)(Şekil 1. A).

Bakteri strainlerinin fosfor çözebilme özelliğinin belirlenmesi

Strainlerin fosfor çözebilme özellikleri NBRIP-BPB sıvı besi ortamında inokulasyon sonrasında meydana gelen renk değişimine göre belirlenmiştir. İnkübasyon sonrasında kontrol olarak kullanılan tüpdeki sıvı besiyerinin renginde (ispirto rengi) herhangi bir değişiklik olmadığı görülmüştür. Strainlerden 81 tanesinin inokule edildikleri besiyerinin rengini değiştirdikleri, su gibi berrak bir görüntü oluşturdukları tespit edilmiş, sonuç kuvvetli pozitif olarak belirlenmiştir. 130 strainin kontrolle kıyaslandığında sıvı besi ortamının rengini değiştirdiği, rengin açık maviye döndüğü gözlenmiş, sonuç pozitif olarak kaydedilmiştir. Strainlerden 24 tanesinin besi ortamında renk değişimine neden olduğu ancak renk açılmasının çok belirgin olmadığı görülmüş, sonuç zayıf pozitif olarak saptanmıştır. 11 strainin ise inokule edildikleri sıvı besi ortamının renginde herhangi bir değişime neden olmadığı görülmüş ve sonuç negatif olarak belirlenmiştir (Çizelge 5) (Şekil 1. B).



Şekil 1. A. Bakteri strainlerinin N-Free Solid Malate-Sucrose ortamında gelişmesi B. NBRIP-BPB besiyerinde renk açılması

Bakteri strainlerin potasyum çözebilme özelliğinin belirlenmesi

Bakteri strainlerinin potasyum çözebilme özelliği Aleksandrow katı besi ortamında kolonilerini gelişiminin etrafında oluşan şeffaf zonun varlığıyla belirlenmiştir. Strainlerden SK3, SK4, SK8, SK15, SK16, SK19, SK30, SK38, SK39, SK49, SK50, SK55, SK56, SK58, SY32, SY36, SY43, SY45, SY48, SY50, SY55, DT2, DT17, EP19 ve SA1'in besi ortamında gelişen kolonilerinin etrafında şeffaf zon oluştuğu gözlenmiş, sonuç pozitif olarak değerlendirilmiştir. Strainlerden SK27, SK33, SK57, SY16, SY25, SY41, SY49, SY52, SY63, YÖ31, YS2, NK1 ve SA20'nin besi ortamında gelişen kolonilerinin etrafında oluşan zonun çapının 1-2 mm arasında değiştiği gözlenmiş, sonuç zayıf pozitif olarak kaydedilmiştir. Diğer 208 strainin potasyum çözme özelliğinin negatif olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 5)(Şekil 2. A).

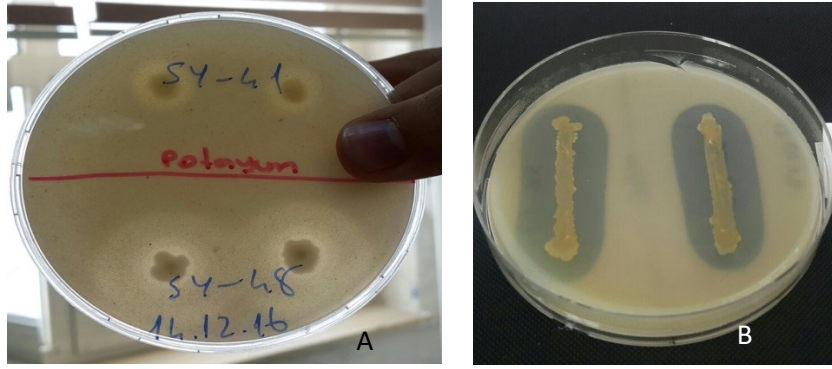
Bakteri strainlerin kalsiyumu çözebilme özelliğinin belirlenmesi

Bakteri strainlerinin kalsiyumu çözebilme özelliği yeast dextroz kalsiyum karbonat agar besi ortamında gelişiminin etrafında oluşan şeffaf zonun varlığıyla belirlenmiştir. SK3, SK4, SK8, SK17, SK39, SK47, SK50, SK56, SY48, YÖ35, YÖ38, YS2, YS21, EP10, EP19, NK12 ve SA20 strainlerinin besi ortamında gelişen kolonilerinin etrafında şeffaf zon meydana gelmiş, sonuç pozitif olarak değerlendirilmiştir. Strainlerden SK15, SK19, SK49, SY36, SY41, SY43, DT7, EP9 ve NK11'in besi ortamında gelişen kolonilerin etrafında oluşan zonun 1-2 mm genişliğinde olduğu gözlenmiş, sonuç zayıf pozitif olarak kabul edilmiştir. Diğer 221 strainin kalsiyumu çözme

Songül YILMAZ ve ark.

Farklı Lokasyonlarda Yabani Bitki Türlerinden İzole Edilen Bakterilerin Tanısı Ve Azot Fikse Etme, Fosfor, Potasyum Ve Kalsiyum Çözme Özelliklerinin Belirlenmesi, 3(2): 71-90, 2020.

özelliğinin negatif olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 5)(Şekil 2. B).



Şekil 2. A. Aleksandrow besiyerinde pozitif sonuç B. YDC besiyerinde koloni gelişiminin etrafında oluşan şeffaf zon

Çizelge 5. Bakteri strainlerinin tütünde HR testi ve MIS tanı sonucu, azot fikse etme, fosfor, potasyum ve kalsiyum çözme özellikleri

S.NO	STRAIN NO	MIS TANI SONUCU	SIM INDEX %	N	K	Ca	P	HR	S.NO	STRAIN NO	MIS TANI SONUCU	SIM INDEX %	N	K	Ca	P	HR
1	SK1	<i>Lysinibacillus sphaericus</i> GC subgroup E	70	+	-	-	+	-	19	SK-23	<i>Erwinia chrysanthemi</i> biotype II	72	K ⁺	-	-	K ⁺	-
2	SK2	<i>Paucimonas lemoignei</i>	70	+	-	-	+	-	20	SK-24	<i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	59	+	-	-	K ⁺	-
3	SK3	<i>Herbaspirillum autotrophicum</i>	18	-	+	+	+	-	21	SK-25	<i>Lysinibacillus sphaericus</i> GC subgroup B	84	+	-	-	K ⁺	-
4	SK4	<i>Herbaspirillum huttiense</i>	75	+	+	K ⁺	K ⁺	-	22	SK-26	<i>Bacillus subtilis</i>	66	K ⁺	-	-	+	-
5	SK6	<i>Kocuria rhizophila</i>	68	+	-	-	+	-	23	SK-27	<i>Kocuria rhizophila</i>	80	K ⁺	Z ⁺	-	K ⁺	-
6	SK7	<i>Virgibacillus pantothenicus</i>	59	+	-	-	+	-	24	SK-29	<i>Microbacterium laevaniformans</i>	32	K ⁺	-	-	+	-
7	SK8	<i>Pseudomonas putida</i> biotype B	33	+	+	+	-	-	25	SK-30	<i>Nesterenkonia halobia</i>	49	+	+	-	K ⁺	-
8	SK11	<i>Arthrobacter aureescens</i>	87	+	-	-	+	-	26	SK-31	<i>Kocuria rosea</i> GC subgroup C	55	+	-	-	+	-
9	SK-12	<i>Kocuria rosea</i> GC subgroup A	38	K ⁺	-	-	-	-	27	SK32	<i>Micrococcus luteus</i> GC subgroup B	78	+	-	-	+	-
10	SK14	<i>Brevibacillus choshinensis</i>	64	+	-	-	+	-	28	SK-33	<i>Kocuria kristinae</i> GC subgroup A	49	-	Z ⁺	-	+	-
11	SK-15	<i>Pseudomonas pseudoalcaligenes</i>	30	K ⁺	+	Z ⁺	+	-	29	SK37	<i>Bacillus atrophaeus</i>	17	+	-	-	+	-
12	SK-16	<i>Pseudomonas putida</i> biotype A	38	+	+	-	+	-	30	SK-38	<i>Paucimonas lemoignei</i>	60	+	+	-	+	-
13	SK-17	<i>Pseudomonas putida</i> biotype A	50	+	-	+	+	-	31	SK-39	<i>Microbacterium esteraromaticum</i>	41	K ⁺	+	+	K ⁺	-
14	SK-18	<i>Bacillus cereus</i> GC subgroup B	42	Z ⁺	-	-	Z ⁺	-	32	SK-43	<i>Arthrobacter oxydans</i>	73	K ⁺	-	-	-	-
15	SK-19	<i>Microbacterium esteraromaticum</i>	48	+	+	Z ⁺	K ⁺	-	33	SK44	<i>Paucimonas lemoignei</i>	75	+	-	-	+	-
16	SK-20	<i>Micrococcus luteus</i> GC subgroup B	72	K ⁺	-	-	Z ⁺	-	34	SK-46	<i>Bacillus subtilis</i>	62	+	-	-	+	-
17	SK-21	<i>Micrococcus luteus</i> GC subgroup B	76	+	-	-	K ⁺	-	35	SK-47	<i>Herbaspirillum autotrophicum</i>	36	+	-	+	K ⁺	-
18	SK-22	<i>Arthrobacter pascens</i>	21	+	-	-	+	-	36	SK-48	<i>Bacillus megaterium</i> GC subgroup B	77	+	-	-	Z ⁺	-

Çizelge 5 (Devamı). Bakteri strainlerinin tütünde HR testi ve MIS tanı sonucu, azot fikse etme, fosfor, potasyum ve kalsiyum çözme özellikleri

S.NO	STRAIN NO	MIS TANI SONUCU	MIS SIM INDEX %	N	K	Ca	P	HR	S.NO	STRAIN NO	MIS TANI SONUCU	SIM INDEX %	N	K	Ca	P	HR
37	SK-49	<i>Herbaspirillum huttiense</i>	68	+	+	Z ⁺	+	-	55	SY-1	<i>Arthrobacter ourescens</i>	81	+	-	-	+	-
38	SK-50	<i>Achromobacter xylosoxidans</i> denitrificans	65	K ⁺	+	+	K ⁺	-	56	SY2	<i>Microbacterium luteolum</i>	13	+	-	-	K ⁺	-
39	SK51	<i>Paucimonas lemoignei</i>	70	+	-	-	+	-	57	SY-4	<i>Bacillus viscosus</i>	44	+	-	-	K ⁺	-
40	SK-53	<i>Brevibacillus choshinensis</i>	67	K ⁺	-	-	-	-	58	SY-5	<i>Pseudomonas fluorescens</i> biotype A	83	+	-	-	+	-
41	SK-54	<i>Micrococcus luteus</i> GC subgroup B	67	+	-	-	+	-	59	SY-6	<i>Acinetobacter calcoaceticus</i>	70	K ⁺	-	-	+	-
42	SK-55	<i>Microbacterium esteraromaticum</i>	69	+	+	-	+	-	60	SY7	<i>Pseudomonas agarici</i>	58	+	-	-	+	-
43	SK-56	<i>Paucimonas lemoignei</i>	70	+	+	+	+	-	61	SY-8	<i>Herbaspirillum huttiense</i>	70	+	-	-	+	-
44	SK-57	<i>Bacillus atrophaeus</i>	62	Z ⁺	Z ⁺	-	+	-	62	SY-13	<i>Pseudomonas putida</i> biotype B	78	+	-	-	+	-
45	SK-58	<i>Brevibacillus choshinensis</i>	65	K ⁺	+	-	+	-	63	SY-14	<i>Bacillus viscosus</i>	57	+	-	-	+	-
46	SK59	<i>Curtobacterium flaccumfaciens</i> betae/oortii	45	+	-	-	+	-	64	SY-16	<i>Microbacterium lacticum</i> GC subgroup B	49	+	Z ⁺	-	Z ⁺	-
47	SK-60	<i>Kocuria rose</i> GC subgroup A	58	K ⁺	-	-	Z ⁺	-	65	SY-17	<i>Arthrobacter oxydans</i>	52	+	-	-	+	-
48	SK-62	<i>Rhodococcus fascians</i> GC subgroup A	83	K ⁺	-	-	K ⁺	-	66	SY18	<i>Brevibacillus formosus</i>	48	K ⁺	-	-	K ⁺	-
49	SK-64	<i>Rhodococcus fascians</i> GC subgroup A	66	K ⁺	-	-	K ⁺	-	67	SY19	<i>Brevibacillus centrosporus</i>	32	+	-	-	+	-
50	SK-65	<i>Micrococcus luteus</i> GC subgroup B	73	+	-	-	Z ⁺	-	68	SY-20	<i>Kocuria rosea</i> GC subgroup A	21	K ⁺	-	-	+	-
51	SK-66	<i>Brevibacillus choshinensis</i>	72	+	-	-	K ⁺	-	69	SY-23	<i>Enterobacter hormaechei</i>	77	K ⁺	-	-	+	-
52	SK67	<i>Paenibacillus polymyxa</i>	66	+	-	-	+	-	70	SY-24	<i>Chryseobacterium indologenes</i>	70	-	-	-	+	-
53	SK71	<i>Rothia dentocariosa</i>	50	+	-	-	+	-	71	SY-25	<i>Micrococcus luteus</i> GC subgroup B	43	+	Z ⁺	-	-	-
54	SK72	<i>Bacillus subtilis</i>	70	+	-	-	+	-	72	SY-26	<i>Bacillus atrophaeus</i>	53	+	-	-	Z ⁺	-

Çizelge 5 (Devamı). Bakteri strainlerinin tütünde HR testi ve MIS tanı sonucu, azot fikse etme, fosfor, potasyum ve kalsiyum çözme özellikleri

S.NO	STRAIN NO	MIS TANI SONUCU	MIS SIM INDEX %	N	K	Ca	P	HR	S.NO	STRAIN NO	MIS TANI SONUCU	SIM INDEX %	N	K	Ca	P	HR
73	SY-27	<i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	42	K ⁺	-	-	+	-	91	SY-52	<i>Sphingobacterium faecium</i>	63	+	Z ⁺	-	+	-
									92	SY-53	<i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	29	-	-	-	+	-
74	SY-28	<i>Kocuria rosea</i> GC subgroup A	34	+	-	-	K ⁺	-	93	SY-54	<i>Micrococcus luteus</i> GC subgroup B	86	-	-	-	+	-
75	SY-29	<i>Brevibacillus choshinensis</i>	69	K ⁺	-	-	+	-	94	SY-55	<i>Rhizobium radiobacter</i>	58	K ⁺	+	-	+	-
									95	SY56	<i>Kocuria rosea</i> GC subgroup A	47	+	-	-	+	-
76	SY-32	<i>Enterobacter cloacae</i>	80	+	+	-	K ⁺	-	96	SY-58	<i>Arthrobacter pascens</i>	64	+	-	-	+	-
77	SY33	<i>Escherichia coli</i> GC subgroup C	90	+	-	-	+	-	97	SY59	<i>Bacillus pumilus</i> GC subgroup B	68	+	-	-	+	-
78	SY-36	<i>Herbaspirillum huttiense</i>	56	+	+	Z ⁺	-	-	98	SY-61	<i>Virgibacillus pantothenicus</i>	48	Z ⁺	-	-	+	-
79	SY37	<i>Brevibacillus centrosporus</i>	45	+	-	-	-	-	99	SY-63	<i>Kocuria rhizophila</i>	68	-	Z ⁺	-	K ⁺	-
80	SY-38	<i>Ochrobactrum anthropi</i>	50	Z ⁺	-	-	Z ⁺	-	100	SY64	<i>Bacillus megaterium</i> GC subgroup A	54	+	-	-	+	-
81	SY-41	<i>Microbacterium barkeri</i>	66	Z ⁺	Z ⁺	-	+	-	101	SY65	<i>Bacillus megaterium</i> GC subgroup A	54	+	-	-	+	-
82	SY-43	<i>Pantoea agglomerans</i> GC subgroup C	37	K ⁺	+	Z ⁺	K ⁺	-	102	SY66	<i>Bacillus viscosus</i>	71	+	-	-	+	-
83	SY-44	<i>Sphingobacterium faecium</i>	72	K ⁺	-	-	+	-	103	YÖ-1	<i>Pseudomonas putida</i> biotype A	66	+	-	-	+	-
84	SY-45	<i>Paucimonas lemoignei</i>	49	+	+	-	+	-	104	YÖ-4	<i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	36	K ⁺	-	-	+	-
85	SY-46	<i>Bacillus viscosus</i>	48	Z ⁺	-	-	+	-	105	YÖ-6	<i>Pseudomonas putida</i> biotype B	57	K ⁺	-	-	+	-
86	SY-47	<i>Kocuria kristinae</i> GC subgroup A	74	+	-	-	K ⁺	-	106	YÖ-7	<i>Arthrobacter oxydans</i>	64	K ⁺	-	-	K ⁺	-
87	SY-48	<i>Microbacterium esteraromaticum</i>	68	+	K ⁺	+	+	-	107	YÖ-8	<i>Pseudomonas putida</i> biotype B	73	K ⁺	-	-	K ⁺	-
88	SY-49	<i>Pseudomonas pseudoalcaligenes</i>	67	K ⁺	Z ⁺	-	+	-	108	YÖ-9	<i>Bacillus psychrosaccharolyticus</i>	74	K ⁺	-	-	K ⁺	-
89	SY-50	<i>Bacillus viscosus</i>	67	+	+	-	Z ⁺	-	109	YÖ-10	<i>Pseudomonas putida</i> biotype A	55	+	-	-	+	-
90	SY-51	<i>Rhodococcus erythropolis</i>	81	K ⁺	-	-	K ⁺	-	110	YÖ-11	<i>Pseudomonas putida</i> biotype A	59	K ⁺	-	-	K ⁺	-

Songül YILMAZ ve ark.

Farklı Lokasyonlarda Yabani Bitki Türlerinden İzole Edilen Bakterilerin Tanısı Ve Azot Fikse Etme, Fosfor, Potasyum Ve Kalsiyum Çözme Özelliklerinin Belirlenmesi, 3(2): 71-90, 2020.

Çizelge 5 (Devamı). Bakteri strainlerinin tütünde HR testi ve MIS tanı sonucu, azot fikse etme, fosfor, potasyum ve kalsiyum çözme özellikleri

S.NO	STRAIN NO	MIS TANI SONUCU	MIS SIM INDEX %	N	K	Ca	P	HR	S.NO	STRAIN NO	MIS TANI SONUCU	SIM INDEX %	N	K	Ca	P	HR
111	YÖ-12	<i>Bacillus cereus</i> GC subgroup A	74	+	-	-	-	-	129	YÖ-36	<i>Paucimonas lemoignei</i>	37	+	-	-	+	-
112	YÖ-13	<i>Arthrobacter oxydans</i>	21	Z ⁺	-	-	+	-	130	YÖ-37	<i>Pseudomonas cichorii</i>	75	Z ⁺	-	-	+	-
113	YÖ-15	<i>Pseudomonas fluorescens</i> biotype F	63	K ⁺	-	-	Z ⁺	-	131	YÖ-38	<i>Pseudomonas putida</i> biotype B	17	K ⁺	-	+	+	-
114	YÖ-16	<i>Bacillus thuringiensis canadensis</i>	72	K ⁺	-	-	K ⁺	-	132	YÖ-41	<i>Bacillus cereus</i> GC subgroup A	78	K ⁺	-	-	+	-
115	YÖ-17	<i>Bacillus viscosus</i>	35	K ⁺	-	-	+	-	133	YÖ-42	<i>Kocuria rhizophila</i>	44	+	-	-	K ⁺	-
116	YÖ-18	<i>Acinetobacter calcoaceticus</i>	35	K ⁺	-	-	K ⁺	-	134	YÖ-44	<i>Brevundimonas vesicularis</i>	43	K ⁺	-	-	K ⁺	-
117	YÖ-19	<i>Virgibacillus pantothenicus</i>	56	K ⁺	-	-	K ⁺	-	135	YÖ-45	<i>Arthrobacter crystallopoietes</i>	36	K ⁺	-	-	K ⁺	-
118	YÖ-20	<i>Sphingobacterium spiritivorum</i> GC subgroup B	64	K ⁺	-	-	K ⁺	-	136	YÖ-48	<i>Bacillus thuringiensis israelensis</i>	21	K ⁺	-	-	K ⁺	-
119	YÖ-22	<i>Pseudomonas putida</i> biotype A	20	K ⁺	-	-	K ⁺	-	137	YÖ-50	<i>Sphingobacterium spiritivorum</i> GC subgroup B	75	K ⁺	-	-	+	-
120	YÖ-24	<i>Bacillus thuringiensis kurstakii</i>	44	K ⁺	-	-	-	-	138	YÖ-51	<i>Rhodococcus rhodochrous</i> GC subgroup B	20	K ⁺	-	-	K ⁺	-
121	YÖ-25	<i>Bacillus cereus</i> GC subgroup A	81	K ⁺	-	-	Z ⁺	-	139	YÖ-53	<i>Rhodococcus rhodochrous</i> GC subgroup B	31	K ⁺	-	-	+	-
122	YÖ-26	<i>Grimontia hollisae</i>	10	K ⁺	-	-	K ⁺	-	140	YÖ-55	<i>Arthrobacter globiformis</i> GC subgroup B	57	K ⁺	-	-	K ⁺	-
123	YÖ30	<i>Sphingobacterium faecium</i>	81	+	-	-	+	-	141	YÖ-56	<i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	27	+	-	-	+	-
124	YÖ-31	<i>Bacillus megaterium</i> GC subgroup A	57	+	+	-	+	-	142	YÖ-57	<i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	35	Z ⁺	-	-	K ⁺	-
125	YÖ-32	<i>Pseudomonas pertucinogena</i>	15	-	-	-	K ⁺	-	143	YÖ-58	<i>Kocuria rosea</i> GC subgroup A	46	+	-	-	K ⁺	-
126	YÖ-33	<i>Aeromonas jandaei</i>	11	Z ⁺	-	-	K ⁺	-	144	YÖ-59	<i>Microbacterium luteolum</i>	67	Z ⁺	-	-	K ⁺	-
127	YÖ34	<i>Bacillus cereus</i> GC subgroup A	67	+	-	-	+	-	145	YÖ-60	<i>Bacillus psychrosaccharolyticus</i>	82	+	-	-	K ⁺	-
128	YÖ-35	<i>Paucimonas lemoignei</i>	50	+	-	+	+	-	146	YS-1	<i>Bacillus megaterium</i> GC subgroup A	61	K ⁺	-	-	+	-

Songül YILMAZ ve ark.

Farklı Lokasyonlarda Yabani Bitki Türlerinden İzole Edilen Bakterilerin Tanısı Ve Azot Fikse Etme, Fosfor, Potasyum Ve Kalsiyum Çözme Özelliklerinin Belirlenmesi, 3(2): 71-90, 2020.

Çizelge 5 (Devamı). Bakteri strainlerinin tütünde HR testi ve MIS tanı sonucu, azot fikse etme, fosfor, potasyum ve kalsiyum çözme özellikleri

S.NO	STRAIN NO	MIS TANI SONUCU	MIS SIM INDEX %	N	K	Ca	P	HR	S.NO	STRAIN NO	MIS TANI SONUCU	SIM INDEX %	N	K	Ca	P	HR
147	YS-2	<i>Pseudomonas putida</i> biotype B	32	+	Z ⁺	+	+	-	165	DT-2	<i>Pseudomonas putida</i> biotype B	62	+	+	-	+	-
145	YS-3	<i>Bacillus cereus</i> GC subgroup A	76	K ⁺	-	-	Z ⁺	-	166	DT3	<i>Kocuria rhizophila</i>	49	+	-	-	+	-
149	YS5	<i>Pseudomonas putida</i> biotype B	50	+	-	-	+	-	167	DT-6	<i>Kocuria rosea</i> GC subgroup A	38	+	-	-	+	-
150	YS-7	<i>Pseudomonas putida</i> biotype A	43	+	-	-	K ⁺	-	168	DT-7	<i>Pseudomonas putida</i> biotype A	52	Z ⁺	-	Z ⁺	+	-
151	YS-8	<i>Arthrobacter oxydans</i>	35	+	-	-	K ⁺	-	169	DT-8	<i>Bacillus subtilis</i>	45	K ⁺	-	-	+	-
152	YS-9	<i>Arthrobacter globiformis</i> GC subgroup B	77	+	-	-	Z ⁺	-	170	DT-11	<i>Microbacterium liquefaciens</i>	52	+	-	-	-	-
153	YS-11	<i>Rhodococcus rhodochrous</i> GC subgroup B	43	K ⁺	-	-	Z ⁺	-	171	DT12	<i>Xanthomonas axonopodis</i>	74	+	-	-	+	-
154	YS-14	<i>Bacillus megaterium</i> GC subgroup A	59	+	-	-	+	-	172	DT-14	<i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	35	+	-	-	+	-
155	YS-15	<i>Bacillus megaterium</i> GC subgroup A	52	+	-	-	+	-	173	DT-15	<i>Xanthomonas hortorum</i>	46	+	-	-	+	-
156	YS-16	<i>Bacillus cereus</i> GC subgroup A	64	+	-	-	Z ⁺	-	174	DT-16	<i>Bacillus megaterium</i> GC subgroup A	50	K ⁺	-	-	+	-
157	YS-18	<i>Bacillus alcalophilus</i>	29	+	-	-	+	-	175	DT-17	<i>Pseudomonas putida</i> biotype B	74	+	+	K ⁺	Z ⁺	-
158	YS-19	<i>Bacillus thuringiensis israelensis</i>	53	-	-	-	K ⁺	-	176	EP-1	<i>Kocuria rosea</i> GC subgroup A	56	K ⁺	-	-	+	-
159	YS-20	<i>Xanthomonas axonopodis</i>	23	-	-	-	Z ⁺	-	177	EP-2	<i>Arthrobacter oxydans</i>	87	K ⁺	-	-	-	-
160	YS-21	<i>Pseudomonas putida</i> biotype B	20	+	-	+	+	-	178	EP5	<i>Herbaspirillum autotrophicum</i>	50	+	-	-	+	-
161	YS-22	<i>Acinetobacter lwoffii</i> GC subgroup A	81	+	-	-	K ⁺	-	179	EP-7	<i>Bacillus viscosus</i>	72	K ⁺	-	-	K ⁺	-
162	YS-23	<i>Bacillus cereus</i> GC subgroup A	63	+	-	-	K ⁺	-	180	EP8	<i>Bacillus megaterium</i> GC subgroup B	62	-	-	-	+	-
163	YS-24	<i>Bacillus megaterium</i> GC subgroup A	61	+	-	-	+	-	181	EP-9	<i>Pseudomonas putida</i> biotype A	33	-	-	Z ⁺	+	-
164	DT1	<i>Kocuria rhizophila</i>	45	+	-	-	K ⁺	-	182	EP-10	<i>Pseudomonas putida</i> biotype B	75	+	-	+	+	-

Çizelge 5 (Devamı). Bakteri strainlerinin tütünde HR testi ve MIS tanı sonucu, azot fikse etme, fosfor, potasyum ve kalsiyum çözme özellikleri

S.NO	STRAIN NO	MIS TANI SONUCU	MIS SIM INDEX %	N	K	Ca	P	HR	S.NO	STRAIN NO	MIS TANI SONUCU	SIM INDEX %	N	K	Ca	P	HR
183	EP-11	<i>Bacillus</i> GC group 22	34	+	-	-	K ⁺	-	201	NK-11	<i>Pseudomonas putida</i> biotype B	34	K ⁺	-	Z ⁺	K ⁺	-
184	EP-17	<i>Pseudomonas syringae syringae</i>	42	+	-	-	K ⁺	-	202	NK-12	<i>Pseudomonas putida</i> biotype B	35	K ⁺	-	+	+	-
185	EP-19	<i>Bacillus cereus</i> GC subgroup B	43	Z ⁺	+	+	K ⁺	-	203	NK-14	<i>Bacillus megaterium</i> GC subgroup A	53	+	-	-	K ⁺	-
186	EP-20	<i>Bacillus cereus</i> GC subgroup A	72	+	-	-	K ⁺	-	204	NK-15	<i>Arthrobacter oxydans</i>	64	+	-	-	+	-
187	EP-21	<i>Bacillus thuringiensis kurstakii</i>	69	+	-	-	Z ⁺	-	205	NK16	<i>Bacillus pumilus</i> GC subgroup B	51	+	-	-	+	-
188	EP-22	<i>Bacillus cereus</i> GC subgroup B	13	Z ⁺	-	-	+	-	206	NK17	<i>Curtobacterium flaccumfaciens</i> betae	60	+	-	-	+	-
189	EP23	<i>Bacillus pumilus</i> GC subgroup B	68	+	-	-	Z ⁺	-	207	SA-1	<i>Erwinia chrysanthemi</i> biotype II	79	K ⁺	+	-	+	-
190	EP-24	<i>Arthrobacter oxydans</i>	77	+	-	-	K ⁺	-	208	SA2	<i>Pseudomonas pseudoalcaligenes</i>	44	+	-	-	K ⁺	-
191	EP-25	<i>Bacillus viscosus</i>	37	+	-	-	+	-	209	SA-4	<i>Kocuria rosea</i> GC subgroup A	34	+	-	-	+	-
192	EP-26	<i>Pseudomonas putida</i> biotype B	60	-	-	-	Z ⁺	-	210	SA-5	<i>Bacillus megaterium</i> GC subgroup A	51	+	-	-	+	-
193	EP-27	<i>Bacillus</i> GC group 22	44	+	-	-	K ⁺	-	211	SA-6	<i>Erwinia chrysanthemi</i> biotype II	84	K ⁺	-	-	Z ⁺	-
194	EP28	<i>Bacillus thuringiensis israelensis</i>	49	K ⁺	-	-	Z ⁺	-	212	SA-7	<i>Erwinia chrysanthemi</i> biotype II	86	K ⁺	-	-	+	-
195	NK-1	<i>Arthrobacter globiformis</i> GC subgroup B	32	+	Z ⁺	-	Z ⁺	-	213	SA-8	<i>Phyllobacterium myrsinacearum</i>	54	K ⁺	-	-	K ⁺	-
196	NK-2	<i>Kocuria rosea</i> GC subgroup A	54	+	-	-	Z ⁺	-	214	SA-9	<i>Acinetobacter calcoaceticus</i>	51	+	-	-	K ⁺	-
197	NK-3	<i>Rhizobium radiobacter</i>	59	K ⁺	-	-	K ⁺	-	215	SA-10	<i>Acinetobacter calcoaceticus</i>	55	K ⁺	-	-	K ⁺	-
198	NK-4	<i>Rhodococcus rhodochrous</i> GC subgroup B	43	K ⁺	-	-	K ⁺	-	216	SA11	<i>Pseudomonas pseudoalcaligenes</i>	83	+	-	-	K ⁺	-
199	NK-6	<i>Bacillus coagulans</i>	54	+	-	-	K ⁺	-	217	SA-13	<i>Pseudomonas putida</i> biotype B	43	+	-	-	K ⁺	-
200	NK-8	<i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	66	+	-	-	+	-	218	SA-16	<i>Pseudomonas putida</i> biotype B	23	K ⁺	-	-	+	-

Çizelge 5 (Devamı). Bakteri strainlerinin tütünde HR testi ve MIS tanı sonucu, azot fikse etme, fosfor, potasyum ve kalsiyum çözme özellikleri

S.NO	STRAIN NO	MIS TANI SONUCU	MIS SIM INDEX %	N	K	Ca	P	HR	S.NO	STRAIN NO	MIS TANI SONUCU	SIM INDEX %	N	K	Ca	P	HR
219	SA17	<i>Bacillus GC group 22</i>	63	+	-	-	+	-	233	SB-23	<i>Bacillus GC group 22</i>	18	K ⁺	-	-	+	-
220	SA-19	<i>Rhizobium radiobacter</i>	85	K ⁺	-	-	K ⁺	-	234	SB-24	<i>Bacillus viscosus</i>	67	K ⁺	-	-	+	-
221	SA-20	<i>Pseudomonas pseudoalcaligenes</i>	50	K ⁺	Z ⁺	+	+	-	235	SB25	<i>Brevibacillus parabrevis GC subgroup A</i>	78	+	-	-	+	-
222	SB1	<i>Lysinibacillus sphaericus GC subgroup B</i>	75	+	-	-	+	-	236	SB27	<i>Bacillus viscosus</i>	82	+	-	-	+	-
223	SB7	<i>Staphylococcus lentus GC subgroup B</i>	31	+	-	-	+	-	237	SB28	<i>Micrococcus lylae GC subgroup B</i>	18	+	-	-	K ⁺	-
224	SB-10	<i>Brevibacillus centrosporus</i>	29	K ⁺	-	-	+	-	238	SB-29	<i>Brevibacillus parabrevis GC subgroup A</i>	77	K ⁺	-	-	K ⁺	-
225	SB11	<i>Bacillus GC group 22</i>	55	+	-	-	+	-	239	SB-32	<i>Bacillus atrophaeus</i>	52	+	-	-	K ⁺	-
226	SB-13	<i>Curtabacterium flaccumfaciens</i>	62	+	-	-	K ⁺	-	240	SB-33	<i>Kocuria rhizophila</i>	62	K ⁺	-	-	K ⁺	-
227	SB-14	<i>Curtabacterium flaccumfaciens</i>	71	Z ⁺	-	-	K ⁺	-	241	SB-34	<i>Kocuria rosea GC subgroup A</i>	15	K ⁺	-	-	K ⁺	-
228	SB-15	<i>Bacillus cereus GC subgroup A</i>	83	+	-	-	K ⁺	-	242	SB35	<i>Bacillus megaterium GC subgroup A</i>	60	+	-	-	+	-
229	SB-16	<i>Curtabacterium flaccumfaciens</i>	65	+	-	-	K ⁺	-	243	SB36	<i>Arthrobacter aurescens</i>	56	+	-	-	+	-
230	SB17	<i>Microbacterium luteolum</i>	73	+	-	-	+	-	244	SB37	<i>Bacillus pumilus GC subgroup B</i>	73	+	-	-	+	-
231	SB20	<i>Brevibacillus parabrevis GC subgroup A</i>	68	+	-	-	K ⁺	-	245	SB38	<i>Bacillus megaterium GC subgroup A</i>	57	+	-	-	K ⁺	-
232	SB21	<i>Bacillus megaterium GC subgroup A</i>	95	+	-	-	+	-	246	SB39	<i>Bacillus pumilus GC subgroup B</i>	72	+	-	-	+	-

N: Azot fikse etme özelliği, K: Potasyum çözme özelliği, Ca: Kalsiyum kullanma özelliği, P: Fosfor çözme özelliği, HR: Tütünde aşırı Duyarlılık testi K⁺: Kuvvetli pozitif sonuç, Z⁺: Zayıf pozitif sonuç, +: Pozitif sonuç, -: Negatif sonuç

Bu araştırmada elde edilen bakteri strainlerinin azot fiksasyon özelliği N-Free Solid Malate-Sucrose besi ortamı kullanılarak belirlenmiştir. *Arthrobacter* olarak tanımlanan strainlerin hepsinin azotu fikse ettiği belirlenmiştir. EP8, YS19 hariç *Bacillus* cinsinde bulunan strainlerin hepsinin, EP9, YÖ32 ve EP26 hariç diğer *Pseudomonas* türlerinin tamamının ve SY63 ve SK33 hariç bütün *Kocuria* cinslerinin hepsinin, SK3 hariç *Herbaspirillum* türlerinin tamamı, YS20 hariç *Xanthomonas* cinslerinin hepsi, SY24 hariç *Chryseobacterium* türlerinin hepsi, SY53 hariç *Stenotrophomonas* cinslerinin tamamı, SY54 hariç bütün *Micrococcus* türlerinin azot fiksasyon özelliği pozitif bulunmuştur. Bütün strainlerin test sonucuna bakıldığında ise toplam 234 strainin azot fiksasyon özelliğinin pozitif olduğu tespit edilmiştir. Yapılan çalışmalarda *Bacillus*, *Azoarcus*, *Alcaligenes*, *Azotobacter*, *Azospirillum*, *Brevundimonas*, *Burkholderia*, *Comamonas*, *Micrococcus*, *Paenibacillus*, *Pantoea*, *Paracoccus*, *Pseudomonas*, *Pseudoalteromonas*, *Rhodobacter*, *Rhodococcus*, *Sphingomonas*, *Stenotrophomonas* ve *Variovorax* cinslerinde yer alan bakteri strainlerinin azot fiksasyonunda etkili mikroorganizmalar olduğu tespit edilmiştir (Ahmad et al., 2005). Aynı konuda yapılan başka araştırmalarda *Bacillus megaterium*, *Bacillus cereus*, *Bacillus mycoides*, *Cellulomonas turbata*, *Herbaspirillum seropedicae*, *Gluconacetobacter diazotrophicus*, *Neisseria mucosa*, *Vibrio furnissii*, *Enterobacter cloacae*, *Pantoea agglomerans*, *Pseudomonas putida*, *Agromonas oligotrophica* ve *Azospirillum brasilense* türlerinin azot fiksasyon yeteneklerinin pozitif olduğu belirlenmiştir (Hirano et al., 2001; Cherif-Silini et al., 2012). Nitrojenaz enzimine sahip olan bakteri strainlerinin azot fiksasyonunu gerçekleştirdiği ve her familyada bu enzimi bulunduran türlerin yaygın bir şekilde bulunduğu tespit edilmiştir (Purwanto and Simarmata, 2017). Bu çalışmada da 238 strainin azot fikse edebildiği ve bu mikroorganizmaların çok farklı cinslerde yer aldığı görülmektedir. Azot fiksasyonu pozitif bulunan bu bakteri strainlerinin nitrojenaz enzimine sahip olduğu düşünülmektedir.

Bakteri strainlerinin fosfat çözebilme özelliği NBRIP-BPB sıvı besi ortamı kullanılarak belirlenmiştir. Fosfat kaynağı olarak $Ca_3(PO_4)_2$ içeren ortamda etkili olan strainlerin, sıvı besiyerinin renginde oluşturdukları renk değişiminin çıplak gözle izlenebildiği görülmektedir. Strain sayısının çok yüksek olduğu araştırmalarda, kalitatif ölçüm sonuçlarına bakılarak, daha az sayıda kantitatif ölçüm yapılabilmesine imkan vermesi bakımından, bu besiyerinin kullanımı önerilebilir. Nautiyal (1999), tarafından yapılan bir araştırmada petri denemelerinde katı NBRIP besi ortamı PVK (Pikovskaya Agar) besiyerine kıyasla daha etkili bulunurken sıvı NBRIP besi yerinin PVK'ya oranla 3 kat daha etkili olduğu kanıtlanmıştır. Ayrıca fosfatı çözdükleri halde, asit üretmeyen mikroorganizmaların, bazı besi ortamlarında yanlış sonuç verebileceği, bu nedenle, hassasiyeti daha yüksek olan NBRIP-BPB besiyerinde fosfat çözünürlüğünün değerlendirilmesinin daha uygun olacağı belirtilmiştir (Nautiyal et al., 2000). Fosfor çözünürlüğü açısından strainlerin test sonuçları incelendiğinde SK8 hariç 35 *Pseudomonas* türünün, SK12 ve EP1 hariç 19 *Kocuria* türünün ve EP2 hariç 16 *Arthrobacter* türünün fosfor çözme özelliğinde olduğu tespit edilmiştir. YÖ12 ve YÖ24 strainleri dışında 63 *Bacillus* türünün fosforu çözebildiği saptanmıştır. Genel olarak strainlerin test sonucuna bakıldığında ise toplam 235 strainin fosfor çözme potansiyeline sahip olduğu bulunmuştur. Yapılan çeşitli çalışmalarda *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Erwinia*, *Agrobacterium*, *Serratia*, *Flavobacterium*, *Enterobacter*, *Micrococcus*, *Azotobacter*, *Bradyrhizobium* ve *Rhizobium*, *Salmonella*, *Alcaligenes*, *Chromobacterium*, *Arthrobacter*, *Streptomyces*, *Thiobacillus* ve *Escherichia* ve *Kocuria* cinsine ait türlerin önemli fosfat çözen bakteriler oldukları ve bitkilerin fosfor alımını arttırdıkları saptanmıştır (Whitelaw, 2000; Igual et al., 2001; Zhoa ve Lin, 2001; Sharma et al 2013; Hansda et al., 2017). De Freitas et al (1997), çeşitli bitkilerden izole ettikleri

111 bakteriden 9 strainin fosforu çözebildiğini, bunlar arasında *Bacillus brevis*, *B. megaterium*, *B. polymyxa*, *B. sphaericus*, *B. thuringiensis* ve *Xanthomonas maltophilia* türlerinin en güçlü fosfat çözücü bakteriler olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmaya benzer bir araştırmada *B. megaterium*, *B. circulans*, *B. subtilis*, *B. polymyxa*, *B. Sircalmous* ve *Pseudomonas striata* türlerinin fosfat çözünürlüğü konusunda en etkin türler olduğu tespit edilmiştir (Subbarao, 1988; Kucey et al., 1989). Bu çalışmada izole edilen ve fosfor çözme özelliği belirlenen türlerin diğer araştırmacıların çalışmalarında belirlenen türler ile paralellik gösterdiği görülmektedir. Fosfatın çözünmesinde genel olarak bakteriler tarafından salgılanan organik asitlerin önemli rol oynadığı bilinmektedir (Puente et al., 2009). Asit üretimi rizosfer bölgesinin asitleşmesine neden olmakta, bunun sonucunda fosfor serbest hale geçerek elverişli forma dönüşmektedir (Lopez et al., 2011). *Bacillus amyloliquefaciens*, *B. licheniformis*, *B. atrophaeus*, *Penibacillus macerans*, *Vibrio proteolyticus*, *Xanthobacter agilis*, *Enterobacter aerogenes*, *E. taylorae*, *E. asburiae*, *Kluyvera cryocrescens* ve *Pseudomonas aerogenes* türleri tarafından salgılanan laktik, itakonik, isovalerik, isobutirik, asetik asit (Vazquez et al., 2000); *Bacillus megaterium*, *Pseudomonas* sp., *Bacillus subtilis* tarafından salgılanan laktik ve malik asit; (Taha et al., 1969); *B. pumilus*, *B. subtilis*, *Actinomadura oligospora*, *Citrobacter* sp. tarafından salgılanan glukonik, propionik, isovalerik, heptonik, kaproik, isokaproik, formik, valerik, suksinik, oksalik, oksalasetik, malonik (Puente et al., 2004) asit gibi organik asitlerin fosfat çözümlüğünde büyük önem taşıdığı belirlenmiştir. Bu çalışmada fosfat çözdüğü tespit edilen strainlerin belirtilen asitlerden bir ya da daha fazlasını üreterek besiyerinin rengini değiştirdiği, ortamda bulunan kalsiyumdan fosforun serbest kalmasını sağladığı düşünülmektedir.

Strainler potasyum çözme özellikleri Aleksandrov besi ortamında test edilmiş ve 8 *Pseudomonas*, 6 *Microbacterium*, 4 *Bacillus*, 4 *Herbasprillum*, 3 *Kocuria*, 3 *Paucimonas*, 1 *Rhizobium*, 1 *Enterobacter*, 1 *Erwinia*, 1 *Pantoea*, 1 *Brevibacillus*, 1 *Micrococcus*, 1 *Arthrobacter*, 1 *Achromobacter* 1 *Nesterenkonia* ve 1 *Sphingobacterium* olmak üzere 38 bakteri türünün pozitif sonuç verdiği tespit edilmiştir. Mikroorganizmaların kalitatif olarak potasyum çözme özelliklerinin belirlenmesi konusunda yapılan çalışmalarda Aleksandrov besi ortamının başarıyla kullanılabilceği ifade edilmektedir (Parmar et al., 2016; Sen et al., 2016; Fatharani and Rahayu, 2018). Araştırmacılar tarafından *Bacillus mucilaginosus*, *Bacillus edaphicus*, *Bacillus circulans*, *Bacillus licheniformis*, *Bacillus subtilis* *Paenibacillus gluconolyticus*, *Acidithiobacillus ferrooxidans*, *Azotobacter chroococcum*, *Enterobacter hormaechei* türlerinin ve *Pseudomonas*, *Rhizobium*, *Burkholderia* cinlerinde bulunan bakterilerin potasyumu çözümede etkili mikroorganizmalar olduğu bildirilmiştir (Rajawat et al., 2012; Basak and Biswas, 2012; Singh et al., 2010; Parmar and Sindhu, 2013). Bu çalışmada elde edilen türlerin ve potasyum çözme özelliklerine dair sonuçların diğer araştırmalarının bulguları ile benzerlik gösterdiği görülmektedir. Potasyum çözen bakterilerin potasyumun bağlı bulunduğu minerallerden potasyumun serbest kalmasında etkili olan çeşitli asitler salgıladıkları bilinmektedir. Bashir et al. (2017), tarafından bakteri strainlerinden *Serratia marcescens*'in sitrik ve laktik asit; *Chryseobacterium* türlerinin sitrik asit; *Pseudomonas* türlerinin glukonik, laktik, suksinik, formik ve malik asit; *Enterobacter* türlerinin ise malik ve glukonik asit ürettikleri tespit edilmiştir. Bu araştırmada pozitif sonuç veren strainlerin de çeşitli organik asitler üreterek besiyerinde berrak bir zon oluşumu ile ortam içerisinde bulunan mica'yı çözdüğü düşünülmektedir.

Bakteri strainlerinin kalsiyumu kullanma özelliği Yeast Dekstroz Kalsiyum Karbonat agar besi ortamı kullanılarak tespit edilmiştir. 13 *Pseudomonas*, 4 *Microbacterium*, 1 *Bacillus*, 5 *Herbasprillum*, 2 *Paucimonas*, 1 *Pantoea* ve 1 *Achromobacter* olmak üzere 26 bakteri türünün

kalsiyumu çözme yeteneğine sahip olduğu belirlenmiştir. Rana et al. (2015), *Pseudomonas*, *Enterobacter* ve *Bacillus* cinsinde yer alan 12 bakteri straininden sadece *Pseudomonas* cinsi bakterilerin piosiyanın üreterek CaCO₃ /kalsit çözebilme özelliğine sahip olduğu saptanmıştır. Ayrıca yalnızca asidik bileşikler sentezleyebilen bakterilerin CaCO₃ /kalsit'i çözebileceği ifade edilmiştir. Besin elementi noksanlıkları özellikle toprak pH'sının yüksek ve CaCO₃ miktarının fazla olduğu topraklarda daha belirgin görüldüğünden bitkilerin besin elementlerinden optimum düzeyde faydalanabilmesi konusunda çalışmada tespit edilen kalsiyum çözen bakterilerin önem taşıdığı düşünülmektedir.

SONUÇ

Azot, fosfor ve potasyum toprakta bitki gelişimi için en önemli besin elementleri grubunda yer almakta olup bitki gelişimini direkt olarak etkilemektedir. Bundan dolayı izole edilen bakteri strainlerinden bitki gelişmesini teşvik edenlerin belirlenmesinde bakteri seçimi fosforu ve potasyum indirgeme ve azot bağlama özelliklerine göre yapılmaktadır. Ancak bitki gelişimi ve verimi üzerine bu mikroorganizmaların etkinliği birçok faktöre bağlı olarak değişmektedir. Dışarıdan inokule edilen mikroorganizmaların ortamda doğal olarak bulunan mikroorganizmalarla rekabet edebilmesi, rizosferde kolonize olması ve yaşamını devam ettirebilmesi, gerekli bileşikler sentezleyebilmesi toprak-bitki-iklim faktörlerine bağlılık göstermektedir. Bu nedenle tespit edilen mikroorganizmaların hangi koşullarda daha iyi performans göstereceği oldukça önemli bir husustur. Çeşitli bitkilerin uygun ve rekabet gücü yüksek mikroorganizmalarla inokule edilmesiyle bitkilerin daha iyi gelişmesi teşvik edilebilir. Farklı özellikler taşıyan bakterilerin tek tek veya kombinasyonlar halinde hazırlanan inokulantlar olarak kullanılmasıyla sinerjik etki oluşturulabilir ve bitkilerin veriminde artış sağlanabilir. Farklı iklim ve toprak gruplarında besin elementi yarayırlılığının artırılmasında, elementlerin fiksasyonunu azaltacak önlemlerin alınmasında ve buna bağlı olarak uygun gübre yönetiminin belirlenmesinde çalışmada belirlenen bakterilerin kullanımının faydalı olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca çeşitli bitki x bakteri x iklim x toprak faktörleri kombinasyonunda etkinliği belirlenen strainlerin siderofor, antimikrobiyal bileşikler ve litik enzimler üretme özelliklerinin tespitiyle patojenlerin ve zararlıların kontrolünde etkinliklerinin araştırılması ile çevreye dost bir yaklaşımla pestisit kullanımı azaltılabilecektir.

TEŞEKKÜR

2017-FBE-A26 numaralı projenin desteklenmesinde verdikleri katkıdan dolayı Iğdır Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimine teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Ahmad, F., Ahmad, I., Khan, M.S., 2005. Indole Acetic Acid Production by The İndigenous İsolates of Azotobacter and Fluorescent Pseudomonas in The Pserence and Absence of Tryptophan. Turk Journal Biology, 29(5), 29-34.
- Akman, Z., Kara, B., 2001. Ekolojik Tarımda Birlikte Ekim (İntercropping)'in Rolü. Türkiye İkinci Ekolojik Tarım Sempozyumu, 375-383s. Antalya.
- Aksoy, U., 2001. Ekolojik Tarım: Genel Bir Bakış. Türkiye 2. Ekolojik Tarım Sempozyumu, Antalya, 69-77.
- Aseri, G.K., Jain, N., Tarafdar, J.C., 2009. Hydrolysis of Organic Phosphate forms by Phosphatases and Phytase Producing Fungi of Arid and Semi-arid Soils of India. American-Eurasian Journal of Agriculture and Environment Science, 5(4), 564-570.
- Bakhshandeh, E., Pirdashti, H., Lendeh, K.S., 2017. Phosphate and Potassium-Solubilizing Bacteria Effect on the Growth of Rice. Ecological Engineering 103,164-169.
- Basak, B.B., Biswas, D.R., 2012. Influence of Potassium Solubilizing Microorganism (*Bacillus mucilaginosus*) and Waste Mica on Potassium Uptake Dynamics by Sudan Grass (*Sorghum vulgare Pers*) Grown under Two Alfisols. Plant Soil, 317 (1-2), 235-255.

- Bashir Z., Zargar M.Y., Husain, M., Mohiddin, F.A., Kousar, S., Zahra, S.B., Ahmad, A., Rathore, J.P., 2017. Potassium Solubilizing Microorganisms: Mechanism and Diversity. *International Journal Pure and Applied Bioscience*, 5 (5), 653.
- Bhattacharya, S., Bachani, P., Jain, D., Patidar, S.K., Mishra, S., 2016. Extraction of Potassium from K-Feldspar Through Potassium Solubilization in the Halophilic *Acinetobacter soli* (MTCC 5918) Isolated From the Experimental Salt Farm. *International Journal of Mineral Processing*, 152, 53-57.
- Cherif-Slini, H., Silini, A., Ghouli, M., Yadav, S., 2012. Isolation and Characterization of Plant Growth Promoting Traits of a Rhizobacteria: *Pantoea agglomerans* Ima2, 15(6), 267-276.
- De Freitas, J.R., Banerjee, M.R., Germida, J.J., 1997. Phosphate Solubilizing Rhizobacteria Enhance the growth and yield but no phosphorus uptake of canola (*Brassica napus* L.), *Biology and Fertility of Soils*, 24(4), 358-364.
- Dursun, A., Ekinci, M., Dönmez, M.F., Eminağaoğlu, H., 2010. Rhizobakteri Uygulamalarının Kornişon Hıyar (*Cucumis sativus* L.)’da Bitki Gelişimi ve Verime Etkisi, VIII. Sebze Tarımı Sempozyumu, Van, 435-439.
- Emrebaş, N., 2010. Topraksız Ortamda Roka ve Tere Yetiştiriciliğinde Mikrobiyal Gübre (*Trichoderma harzianum*, Kuen 1585) Uygulamasının Bitki Gelişimi ve Verimi Üzerine Etkileri. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, 59.
- Er, C., 2009. Organik Tarım Bakımından Türkiye’nin Potansiyeli, Bugünkü Durumu ve Geleceği. İstanbul Ticaret Odası yayınları, 3-4.
- Fatharani, R., Rahayu, Y.S., 2018. Isolation and Characterization of Potassium-Solubilizing Bacteria from Paddy Rhizosphere (*Oryza sativa* L.). *Journal of Physics*, 1108.
- Frossard, E., Condron, L.M., Oberson, A., Sina, S., Fardeau, J.C., 2000. Processes Governing Phosphorus Availability in Temperate Soils. *Journal of Environmental Quality*, 29(1), 15-23.
- Glick, B., 2012. Plant Growth-Promoting Bacteria: Mechanisms and Appli-Cations. *Scientifica* 2012:1-15. Available at: <http://dx.doi.org/10.1186/1745-2975-10-10>. Glick B (2012) Plant Growth-Promoting Bacteria: Mechanisms and Appli-Cations.
- Hansda, A., Kumar, V., Anshumali A., 2017. Cu-resistant *Kocuria* sp. CRB15: a Potential PGPR Isolated from the dry Tailing of Rakha Copper Mine. *Biotech.*, 7(2), 132.
- Hirano, K., Hayatsu, M., Nioh, H., Nakai, H., 2001, Comparison of Nitrogen Fixing Bacterial Flora of Rice Rhizosphere in the Fields Treataed Long Term With Agrochemical and Non- Grochemicals, *Microbes and Environment*, 16(3), 155-160.
- Igual, J.M., Valverde, A., Cervantes, E., Velázquez, E., 2001. Phosphate-Solubilizing Bacteria as İnoculants for Agriculture: use of Updated Molecular Techniques in their Study. *Agronomie*, 21(6-7), 561-568.
- İlter, E., Altındışli, A., 2002. Ekolojik Tarımda İlke ve Kavramlar. Organik (Ekolojik) Tarım Eğitimi Ders Notları. ETO, İzmir, 263.
- Klement, Z., Rudolph, K., Sands, D.C., 1990. *Methods in Phytobacteriology*. Akademia Kiado, Budapest, 547.
- Kucey, R.M.N., Janzen, H.H., Legget, M.E., 1989. Microbial Mediated Increases in Plant Available Phosphorus. *Advances In Agronomy*, 42, 199-228.
- Lelliott, R.A., Stead, D.E., 1987. *Methods For The Diagnosis of Bacterial Diseases of Plants*. Blacwell Scientific Publications. p216.
- Lopez, B.R., Bashan, Y., Bacilio, M., 2011. Endophytic Bacteria of *Mammillaria Fraileana*, an Endemic Rock-Colonizing Cactus of the Southern Sonoran Desert. *Arch Microbiol*, 193(7), 527-541.
- Meena, V.S., Maurya, B.R., Bahadur, I., 2015. Potassium Solubilization by Bacterial Strain in Waste Mica. *Bangladesh Journal of Botany*. 43(2), 235-237.
- Nahas, E., 1996. Factors Determining Rock Phosphate Solubilization by Microorganisms Isolated from Soil. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 12(6), 567-572
- Nahas, E., 2007. Phosphate Solubilising Microorganisms: Effect of Carbon, Nitrogen and Phosphorus Sources. *Developments in Plant and Soil Science*, 111-115.
- Narsian, V., Patel, H.H., 2000. *Aspergillus aculeatus* as Rock Phosphate Solubilizers. *Soil Biology and Biochemistry*, 32(4), 559-565
- Nautiyal, C.S., 1999. An Efficient Microbiological Growth Medium for Screening Phosphate Solubilizing Microorganisms. *FEMS Microbiology Letters*, 170(1), 265-270.
- Nautiyal, C.S., Bhadauria, S., Kumar, P., Lal, H., Mondal, R., Verma, D., 2000. Stres İnduced Phosphate Solubilization in Bacteria Isolated From Alkaline Soils. *Fems Microbiology Letters*, 182(2), 291-296.
- Nielsen, M.N., Winding, A., 2002. *Microorganisms As Indicators of Soil Health*. National Environmental Research Institute, Technical Report No: 388, Denmark.
- Parmar, K.B., Mehta, B.P., Kunt, M.D., 2016. Isolation, Characterization and Identification of Potassium Solubilizing Bacteria From Rhizosphere Soil of Maize (*Zea mays*). *International Journal of Science, Environment and Technology*, 5 (5), 3030-3037.

- Parmar, P., Sindhu, S.S., 2013. Potassium Solubilization by Rhizosphere Bacteria: Influence of Nutritional and Environmental Conditions. *Journal of Microbiology Research*, 3(1), 25-3.
- Puente, M.E., Bashan, Y., Li, C.Y., Lebsky, V.K., 2004. Microbial Populations and Activities in The Rhizoplane of Rock-Weathering Desert Plants. I. Root Colonization and Weathering of Igneous Rocks. *Plant Biology*, 6(5), 629-642.
- Puente, M.E., Li, C.Y., Bashan, Y., 2009. Endophytic Bacteria in Cacti Seeds Can Improve the Development of Cactus Seedlings *Environmental and Experimental Botany*, 66(3), 402-408.
- Purwanto, P., Simarmata, T., 2017. Nitrogenase Activity and IAA Production of Indigenous Diazotroph and Its Effect on Rice Seedling Growth. *Agrivita Journal of Agricultural Science*, 39(1), 31-37.
- Rajawat, M.V.S., Singh, S., Singh, G., Saxena, A.K., 2012. Isolation and Characterization of K-Solubilizing Bacteria Isolated from Different Rhizospheric Soil. *Proceeding of 53rd Annual Conference of Association of Microbiologists of India, India*, 124.
- Rana G., Mandal T., Mandal N. K., Sakha D. and Meikap C. B., 2015. Calcite Solubilization by Bacteria: A Novel Method of Environment Pollution Control. *Geomicrobiology Journal*, 32(9), 846-852,
- Richardson, A.E., 2001. Prospects for Using Soil Microorganisms to Improve the Acquisition of Phosphorus by Plants. *Australian Journal Of Plant Physiology*, 28(9), 897-906.
- Sasser, M. J., 1990. Identification of Bacteria by Gas Chromatography of Cellular Fatty Acids, Technical note 101, Microbial ID, Inc., Newark, De.
- Sen, A., Padhan, D., Poi, S.C., 2016. Isolation and Characterization of Mineral Potassium Solubilizing Bacteria From Rhizosphere Soils. *Journal of Applied and Natural Science*, 8(2), 705-710.
- Sharma, S.B., Sayyed, R.Z., Trivedi, M.H., Gobi, T.A., 2013. Phosphate Solubilizing Microbes: Sustainable Approach for Managing Phosphorus Deficiency in Agricultural Soils. *Springer Plus*, 2(1), 587.
- Singh, J.S., Pandey, V.C., Singh, D.P., 2011. Efficient Soil Microorganisms: A New Dimension for Sustainable Agriculture and Environmental Development. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 140(3-4), 339-353.
- Singh, G., Biswas, D.R., Marwah, T.S., 2010. Mobilization of Potassium From Waste Mica By Plantgrowth Promoting Rhizobacteria and its Assimilation by Maize (*Zea mays*) and Wheat (*Triticum aestivum L.*). *Journal of Plant Nutrition.*, 33(8), 1236-1251.
- Subbarao, N.S., 1988. Phosphate Solubilizing Micro-Organism. In: *Biofertilizer in Agriculture and Forestry*. Regional Biofert. Dev. Centre, Hissar, India. pp. 133-142.
- Sujatha, S., Sirisham, S., Reddy, S.M., 2004. Phosphate Solubilization by Thermophilic Microorganisms. *Indian Journal of Microbiology*, 44(2), 101-104.
- Szekeres, A., 2006. Echophysiological and Molecular Investigation of Trichoderma Strains Isolated from Winter Wheat Rhizosphere. *Acta Biologica Szeged*, 49(3-4), 61.
- Taha, S.M., Mahmoud, S.A.Z., El-Damaty, A.A., Abd El- Hafez, A.M., 1969. Activity of Phosphate Dissolving Bacteria In Egyptian Soil. *Plant Soil*, 31(1), 149.
- Te-Hsiu, M., 1999. The International Program on Plant Bioassays and the Report of the Follow-Up Study After The Hands-on Workshop in China. *Mutation Research*, 426(2): 103-106.
- Toprak, E., 2012. "Kök Bakterilerinin Farklı Substratlarda Domates Yetiştiriciliğine Etkisi", Ege Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, s 112.
- Tosun, N., Türküsay, H., Saygılı, H. ve Tanyolaç, B., 2003, Sanayi Domatesi Yetiştiriciliğinde Geç Yanıklık (*Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary) Hastalığının Kontrolünde Erken Uyarı Sisteminin Kullanılması Üzerinde Araştırmalar. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bilimsel Araştırmalar. Proje No: 2000/BIL/005, 2.
- Vassilev, N., Vasileva, M.A., Nikolaeva, L., 2006. Simultaneous P Solubilizing and Biocontrol Activity of Microorganisms: Potentials and Future Trends. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 71(2), 137-144.
- Vazquez, P., Holguin, G., Puente, M., Lopez-cortes, A., Bashan, Y., 2000. Phosphate Solubilizing Microorganisms Associated With the Rhizosphere of Mangroves in a Semi-Arid Coastal Lagoon. *Biol Fertil Soils*, 30(5-6), 460-468.
- Verma, M., Brar, S.K., Tyagi, R.D., Surampalli, R.Y., Valero, J.R., 2007, Antagonistic fungi, Trichoderma spp.: Panoply of Biological Control. *Biochemical Engineering Journal*. 37(1), 1-20.
- Vessey, J.K., 2003, Plant Growth Promoting Rhizobacteria as Bio Fertilizers. *Plant and Soil*, 255(2), 571-586.
- Whitelaw, M.A., 2000. Growth Promotion of Plants Inoculated With Phosphate Solubilizing Fungi. *Advances In Agronomy*, 69, 99-151.
- Yolcu, H., Daşcı, M., 2008. Ülkemizde Organik Yem Bitkileri Üretiminin Mevcut Durumu. *Hasad Hayvancılık Dergisi*. 24, 40-46.
- Zengin, M., 2007. Organik Tarım. *Hasad Yayıncılık*, s 136.
- Zhao, X.R., Lin, Q.M., 2001. A review of Phosphate Dissolving Microorganisms. *Soil Fertilizer*, 3, 7-11.