



*Manas Journal of Agriculture Veterinary and Life
Sciences*

Manas Journal of Agriculture Veterinary and Life Sciences

e-ISSN/ISSN: 1694-7932

MJAVL

Manas Journal of Agriculture Veterinary and Life Sciences

MJAVL

Uluslararası Hakemli Bilimsel Dergi

e-ISSN/ISSN: 1694-7932

Yayın Sıklığı

Yılda iki kez (Haziran-Aralık)

Yayın Türü

Yaygın Süreli

Yayın Dili

Türkçe, İngilizce, Kırgızca ve Rusça

Manas Ziraat, Veterinerlik ve Yaşam Bilimleri Dergisi

MJAVL

International, Peer Reviewed Scientific Journal

Publication Frequency

Published at least 2 issues per year (June-Decaber)

Publication Type

Serial, Quarterly

Publication Language

Turkish, English, Kyrgyz and Russian

SAHİBİ

Kırgızistan-Türkiye Manas Üniversitesi adına

Rektör / Rector -

Rektör Vekili / Pre Rector -

OWNERS

on behalf of Kyrgyz-Turkish Manas University

Prof. Dr. Sebahattin BALCI

Prof. Dr. Asılбек KULMIRZAYEV

BAŞ EDİTÖR

Prof. Dr. Mustafa PAKSOY - *Kyrgyz-Turkish Manas University, Kyrgyzstan*

EDITOR IN CHIEF

YARDIMCI EDİTÖR

Prof. Dr. İsmail ŞEN - *Kyrgyz-Turkish Manas University, Kyrgyzstan*

ASSOCIATE EDITOR

ALAN EDİTÖRLERİ

Prof. Dr. Abdulkadir KESKİN - *Uludağ University, Turkey*

Assoc. Prof. Dr. Selahattin ÇINAR - *Kyrgyz-Turkish Manas University, Kyrgyzstan*

SECTION EDITORS

Prof. Dr. İbrahim İlker ÖZYİĞİT - *Marmara University, Turkey*

YAYIN KURULU

Prof. Dr. Hüseyin GÖÇMEN

Prof. Dr. Mürüvvet ILGIN

Prof. Dr. Tinatin DÖÖLÖTKELDİYEVA

Prof. Dr. Askarbek TÜLOBAYEV

Prof. Dr. Murat KARAHAN

Doç. Dr. Nazgül İMANBERDİYEVA

Doç. Dr. Kadirbay ÇEKİROV

EDITORIAL BOARD

Kyrgyz-Turkish Manas University, Kyrgyzstan

Kyrgyz-Turkish Manas University, Kyrgyzstan

Kyrgyz-Turkish Manas University, Kyrgyzstan

Kyrgyz-Turkish Manas University, Kyrgyzstan

Kyrgyz-Turkish Manas University, Kyrgyzstan

Kyrgyz-Turkish Manas University, Kyrgyzstan

Kyrgyz-Turkish Manas University, Kyrgyzstan

BİLİM DANIŞMA KURULU

Prof. Dr. Ahmet AKSOY

Prof. Dr. Hasan ALPAK

Prof. Dr. Kürşat ALTAY

Prof. Dr. Mahdi ARZANLOU

Prof. Dr. Ali BAHADIR

Prof. Dr. Metin BAYRAKTAR

Prof. Dr. Canan CAN

Prof. Dr. Turan ÇİVELEK

Prof. Dr. Tinatin DOOLÖTKELDİYEVA

Prof. Dr. Nazir DUMANLI

Prof. Dr. Gülmira DZHANABEKOVA

Prof. Dr. Osman ERGANIS

Prof. Dr. Albert Kamilovich GALIULLIN

EDITORIAL ADVISORY BOARD

Akdeniz University / Turkey

İstanbul University / Turkey

Cumhuriyet University / Turkey

University of Tabriz / Iran

Uludağ University / Turkey

Kyrgyz-Turkish Manas University/ Kyrgyzstan

Gaziantep University / Turkey

Afyon Kocatepe University / Turkey

Kyrgyz-Turkish Manas University / Kyrgyzstan

Kyrgyz-Turkish Manas University / Kyrgyzstan

Kazak National Agricultural University / Kazakhstan

Selcuk University / Turkey

Kazan National Veterinary Doctor Academy / Republic of

Tatarstan / Russia

Agricultural Research Organization (ARO) / Israel

Kyrgyz-Turkish Manas University / Kyrgyzstan

İstanbul University / Turkey

Selcuk University / Turkey

Chott Meriem Higher Agricultural Institute / Tunisia

Uludağ University / Turkey

Artvin Coruh University / Turkey

Akdeniz University / Turkey

Prof. Dr. Itamar GLAZER

Prof. Dr. Hüseyin GÖÇMEN

Prof. Dr. Nermin GOZUKIRMIZI

Prof. Dr. Ümit GÜRBÜZ

Prof. Dr. Rabia HAOUALA

Prof. Dr. Abdulkadir KESKIN

Prof. Dr. Murat KİBAR

Prof. Dr. Ahmet KURUNÇ

Prof. Dr. Miray Arlı SÖKMEN	19 Mayıs University / Turkey
Prof. Dr. Ahmet ŞEKEROĞLU	Nigde Omer Halisdemir University / Turkey
Prof. Dr. İsmail ŞEN	Kyrgyz-Turkish Manas University, Kyrgyzstan
Prof. Dr. Önder TÜRKMEN	Selcuk University / Turkey
Prof. Dr. Thomas WITTEK	Wien Veterinary University / Austria
Assoc. Prof. Dr. Dürdane YANAR	Gaziosmanpasa University / Turkey
Assoc. Prof. Dr. Arzu AKÇAL	Antalya Life Hospital / Turkey
Assoc. Prof. Dr. Volkan ALTAY	Mustafa Kemal University / Turkey
Assoc. Prof. Dr. Murat CUNISOV	Akhmat Yassawi University / Kazakhstan
Assoc. Prof. Dr. Gülbübu KURMANBEKOVA	Kyrgyz-Turkish Manas University / Kyrgyzstan
Assoc. Prof. Dr. Dr. Bülent ESKIN	Aksaray University / Turkey
Assoc. Prof. Dr. Khalid Rehman HAKEEM	King Abdulaziz University / Saudi Arabia
Assoc. Prof. Dr. Hakan ISIDAN	Cumhuriyet University / Turkey
Assoc. Prof. Dr. İhsan KISADERE	Balikesir University / Turkey
Dr. Uğur ŞEN	Istanbul Criminal Police Laboratory / Turkey

REDAKSİYON**REDACTION****Türkçe**

İsmail ŞEN

Turkish

Kyrgyz-Turkish Manas University, Kyrgyzstan

Kırgızca

Saikal BOBUSHEVA

Kyrgyz

Kyrgyz-Turkish Manas University, Kyrgyzstan

İngilizce

Mevlüt ETLİK, İrfan ARIK

English

Kyrgyz-Turkish Manas University, Kyrgyzstan

Rusça

Mahabat KONURBAEVA

Russian

Kyrgyz-Turkish Manas University, Kyrgyzstan

TEKNİK DESTEK**TECHNICAL SUPPORT**

Jumagul NURAKUN KYZY, Kayahan KÜÇÜK

MİZANPAJ**LAYOUT**

Tair ESENALİ UULU

ADRES**CORRESPONDENCE ADDRESS**

Kırgızistan-Türkiye Manas Üniversitesi
Cengiz Aytmatov Caddesi 56,
720044, Bişkek/Kırgızistan

Kyrgyz-Turkish Manas University
Editor in Chief Manas Journal of Agriculture
Veterinary and Life Sciences
56 Chyngyz Aitmatov Avenue,
720044, Bishkek, Kyrgyzstan

İLETİŞİM**CONTACTS**

e-mail: mjavl@manas.edu.kg, journals@manas.edu.kg

Tel: +996 (312) 49 27 63 (65, 69, 70, 74, 58)
+996 (312) 54 19 41-47

Fax: +996 (312) 49 27 61, 81-89

WEB SAYFASI**WEB PAGE**<https://dergipark.org.tr/en/pub/mjavl>

Manas Ziraat, Veterinerlik ve Yaşam Bilimleri
Dergisi Dizinleme

Manas Journal of Agriculture Veterinary and Life
Sciences is indexed and abstracted in

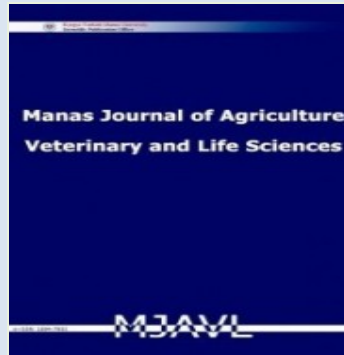


Directory of Research Journals Indexing



Scientific Indexing Services (SIS)

ASOS
indeks



Manas Ziraat, Veterinerlik ve Yaşam Bilimleri
Dergisi

Manas Journal of Agriculture Veterinary and Life
Sciences

e-ISSN / ISSN: 1694-7932

<http://journals.manas.edu.kg>

Yıl/Year

Cilt/Volume

Sayı/Issue

2020

10

1

CONTENTS / İÇİNDEKİLER

Araştırma Makalesi / Research Article

Yazar/Author	Başlık / Title	Sayfa/Page
A. Aytekin POLAT	Alıç Anaçlarına Yapılan Yenidünya Aşılarında Aşı Başarısının Saptanması <i>Determination of Budding Success in Loquats Budded on Hawthorn Rootstocks</i>	1-5

Elif Yıldırım, Muharrem Türkkkan, Ramazan Elevülü, Mustafa Enes Muktar, İsmail Erper	Potasyum Karbonat ve Bikarbonatın Sclerotium oryzae'nin Misel Gelişimi Üzerine Antifungal Etkisi <i>Antifungal Effect of Potassium Bicarbonate and Carbonate on Mycelial Growth of Sclerotium oryzae</i>	6-10
Hüseyin BULUT	Mısır (<i>Zea mays L.</i>)' da Tuz Stresine Karşı Humik Asidin Etkisi <i>Effect of Humic Acid Against Salt Stress in Maize (Zea mays L.)</i>	11-18
Emin KARAKURT, Hilmi NUHOĞLU, Barış SARI, Serpil DAĞ, Atila AKÇA, Enver BEYTUT, Hatice Gizem BÜYÜKBAKİ, Burak BÜYÜKBAKİ	Clinical, Histopathological and Parasitological Evaluation of Oestrus ovis Infecting Mountain Goats and Sheep	19-24
Halil İbrahim ÖZTÜRK, Atila DURSUN	Tebuconazole Uygulamalarının Patlıcan (<i>Solanum melongena L.</i>)'da Fide Boyu ve Kalitesine Etkisi <i>Effect of Tebuconazole Applications on Seedling Height and Quality of Eggplant (Solanum melongena L.) Seedling</i>	25-32
Mehmet KARAMAN, Hüsnü AKTAŞ	Comparison of the Agricultural Characteristics of Bread Wheat (<i>Triticum aestivum L.</i>) Genotypes based on Irrigated Conditions in Different Locations	33-42
Widya Pintaka Bayu PUTRA	The Assesment of Body Weight of Sumba Ongole Cattle (<i>Bos indicus</i>) by Body Measurements	52-57
Nusret ŞAHİN, Muharrem TÜRKKAN	Ordu İli Kivi Üretim Alanlarındaki Toprak Kökenli Fungusların Tanımlanması ve Patojenisitesi Identification and pathogenicity of soilborne fungi in kiwifruit production areas of Ordu province	58-65
Metin AYDIN, Murat DEMİRSOY	Topraksız Biber (<i>Capsicum annuum L.</i>) Yetiştiriciliğinde Farklı Yetiştirme Ortamlarının Verim ve Kalite Üzerine Etkileri Effects of Different Growing Media on Yield and Quality in Soilless Pepper (<i>Capsicum annuum L.</i>) Cultivation	66-72
Derleme Makalesi / Review Article		
Yazar/Author	Başlık / Title	Sayfa/Page
Meliha GÜREL, Fulya TAŞCI	El Hijyeni Uygulamaları ve Eldiven Kullanımı Arasındaki İlişki <i>The Relationship Between Hand Hygiene Practices and Glove Use</i>	43-51

Alıç Anaçlarına Yapılan Yenidünya Aşılarında Aşı Başarısının Saptanması

A. Aytekin POLAT

Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü 31034, Antakya/HATAY, TÜRKİYE

e-mail: aapolat@mku.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-5701-4767>

ÖZET

Bu çalışma, MKÜ. Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümünde 2017 ve 2018 yıllarında yürütülmüştür. Araştırmanın amacı, yenidoğanın alıç anaçlarına aşılanmasındaki başarı durumunu saptamak ve bodur ağaçlar elde ederek, yapılan çeşitli kültürel işlemleri kolaylaştırmaktır. Deneme Tesadüf Parselleri Deneme Desenine göre, ilk yıl 3 yinelemeli ve her yinelemede 7 bitki; ikinci yıl 8 yinelemeli ve her yinelemede 10 bitki olacak şekilde kurulmuştur. İlk yıl, Sayda yenidoğan çeşidi, 2-3 yaşlı alıç anaçlarına Yonga aşı metodu ile 17 Mart 2017 tarihinde aşılanmıştır. Yapılan aşılarında aşı başarısı sağlanamamıştır. Bu nedenle, 2 Haziran 2017 tarihinde aynı çeşit ve aynı aşı metodu ile aşı denemesi tekrarlanmıştır. Bu aşıların gözlemleri 30 Haziran 2017 tarihinde yapılmış ve tutan ve süren aşı olmadığı belirlenmiştir. Denemenin ikinci yılında, Hafif Çukurgöbek yenidoğan çeşidi, 1-2 yaşlı alıç anaçlarına Yonga aşı metodu ile 8 Şubat 2018 tarihinde aşılanmıştır. Aşılamadan 8 hafta sonra aşı tutma oranları belirlenmiştir. Aşı başarısı çok düşük (%10.58) bulunduğundan 10 Mayıs 2018 tarihinde aynı çeşit "T" aşı metodu ile tekrar aşılanarak deneme tekrarlanmıştır. Bu aşıların tutma ve sürme oranlarına ilişkin gözlemler 30 Temmuz 2018 tarihinde yapılmıştır. Bu dönemde yapılan aşılarında aşı başarısı sağlanamamıştır. Farklı dönemlerde, değişik aşı yöntemleri ile denemelerin sürdürülmesi gerekmektedir.

MAKALE BİLGİSİ

Araştırma Makalesi

Geliş: 17.11.2019

Kabul: 10.05.2020

Anahtar kelimeler:

Alıç anaçları, yenidoğan, yonga ve "T" göz aşısı, aşı başarısı.

Determination of Budding Success in Loquats Budded on Hawthorn Rootstocks

ABSTRACT

This study was carried out at the Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, University of Mustafa Kemal in 2017 and 2018 years. The aim of this study was to determine the success of budding of loquat on hawthorn rootstocks and to make easier the cultural processes on loquat orchards by obtaining dwarf trees. The experiment was arranged according to a completely randomized design in the both years. In the first year of the experiment 3 replications and 7 plants in each replicate; the second year was established with 8 replicates and 10 plants per replicate. In first year, Sayda loquat cultivar was budded on hawthorn rootstocks (2-3 years old) with chip budding method on 17 March, 2017. In these buddings, budding success has not been achieved. Thus, they were repeated with the same scion type by using the same method in June 2, 2017. The observations of these buddings were made on 30 June 2017 and it was determined that there was no success that were bud take and sprouting. In second year, Hafif Çukurgöbek loquat cultivar was budded on hawthorn rootstocks (1-2 years old) with chip budding method on February 8, 2018. Budding success was very low (10.58 %). Thus, they were repeated with the same scion type by using the "T" budding method in May 10, 2018. The observations related with the success of bud take and sprouting were made on 30 July 2018. Budding success was not achieved in this period. Trials should be continued with different vaccine methods at different periods.

ARTICLE INFO

Research article

Received: 17.11.2019

Accepted: 10.05.2020

Keywords:

Hawthorn rootstocks, loquat, chip and shield budding, budding success.

GİRİŞ

Yenidoğan, subtropik iklim kuşağında yetiştiriciliği yapılan bir meyve türü olup, Türkiye'nin Akdeniz bölgesi, bu meyvenin yetiştiriciliğine oldukça elverişli bir ekolojije sahiptir. Türkiye'nin kışları nispeten ılık geçen bölgelerinde, sonbahar ve kış meyvelerinin mevsiminin geçtiği ve yaz meyvelerinin henüz pazara çıkmadığı ve dolayısıyla taze meyveye büyük gereksinim duyulan bir dönemde pazarlara çıktığından, tüketicinin ilgi gösterdiği bir meyvedir. Bu

nedenle gerek iç pazarın ve gerekse dış pazarın ihtiyacını karşılamak için düzenli kapama bahçeler kurularak ticari anlamda yetiştiriciliğine önem verilmesi gerekmektedir.

Günümüzde anacın, kalemin büyüme kuvveti üzerine etkisi söz konusu edildiğinde, daha çok büyümenin sınırlanması akla gelmektedir. Genellikle aynı meyve çeşidi zayıf büyüyen anaçlar üzerine aşılandığı zaman, daha kuvvetli büyüyen anaçlar üzerine aşıli olanlara oranla, daha zayıf bir gelişme göstermekte (Köksal, 1979) ve böylece bodur ağaçlar elde edilmektedir. Böyle anaçlarla kurulan bahçelerde, kültürel işlemler (budama, tarımsal savaş, derim, vb.) daha kolay ve sağlıklı yapılabildiği gibi bu işler için gereken maliyet de düşmektedir. Ayrıca bodur anaç kullanımı ile sık dikimle bahçe kurularak, birim alandan daha fazla ürün alınabilmekte, bodur anacın bilinen (Dokuzoğuz, 1963) diğer özelliklerinden de yararlanılmaktadır (Polat, 1996).

Modern yenidoğuya yetiştiriciliğinde de bodur anaç kullanımının büyük önemi vardır. Bodur anaç kullanılarak üretilen yenidoğuya fidanları, birim alana daha fazla ağaç dikme olanağını sağlamaktadır. Bu şekilde sık dikimle kurulan bahçelerde, sık dikim nedeniyle birim alandan daha yüksek verim alınması, bu anaçların meyve yetiştiriciliğindeki önemini arttırmaktadır (Polat ve ark. 2003).

Değişik araştırmacılar, yenidoğulara anaç olarak, yenidoğuya çöğürü, ayva, alıç ve akdikenin kullanılabilmesini; ayva veya alıç kullanıldığında ise ağaçların bodur bir büyüme göstererek erken meyveye yattığını ve meyveleri daha erken olgunlaştırdığını, meyvelerin daha iri ve kaliteli olduğunu belirtmektedirler (Demir, 1987; Polat, 1995; Polat ve Kaska, 1992a).

Buradan hareketle Polat ve Kaska (1992a, 1992b) ile Polat'ın (1995) yaptıkları çalışmalarda, ayva anacının yenidoğuya çöğür anacına göre yenidoğuya çeşitlerinde % 20-25 bodurluk sağladığı belirlenmiştir. Yenidoğuya yetiştiriciliğinde mevcut durumda daha çok çöğür anaçları kullanılmaktadır. Çöğür anaçları üzerine aşıli yenidoğuya fidanları ancak 2.5-3 yıllık bir dönemde dikime hazır duruma gelmektedir. Ayva anacı üzerine yapılan aşılmalarda, aşı başarısının istenilen düzeyde olmaması nedeniyle bodur yenidoğuya fidanı yetiştiriciliğinde yeterince başarı sağlanamamıştır. Bu nedenle, bodur yenidoğuya fidanı ihtiyacı karşılanamadığından, hali hazırda yenidoğuya yetiştiriciliğinde çoğunlukla anaç olarak yenidoğuya çöğürü kullanılmaktadır. Ancak, Polat ve ark.'nın (2004) yaptığı bir çalışmada, sık dikimden standart dikime göre 3 ila 4 misli daha fazla ürün alınabildiği belirlenmiştir. Aynı araştırmacılar, yenidoğularda yapılacak sık dikim denemelerinde, Quince ayva anaçlarının özellikle de BA-29 anacının denenmesinin uygun olacağını belirtmişlerdir. Ayrıca alıçların da yenidoğularda anaç olarak kullanılabilme imkânlarının araştırılması büyük önem taşımaktadır. Bunun bilimsel bulgularla ortaya konulabilmesi için planlanan bu çalışmada, alıç anacı üzerine aşıli yenidoğularda başarı durumunun belirlenmesi amaçlanmıştır.

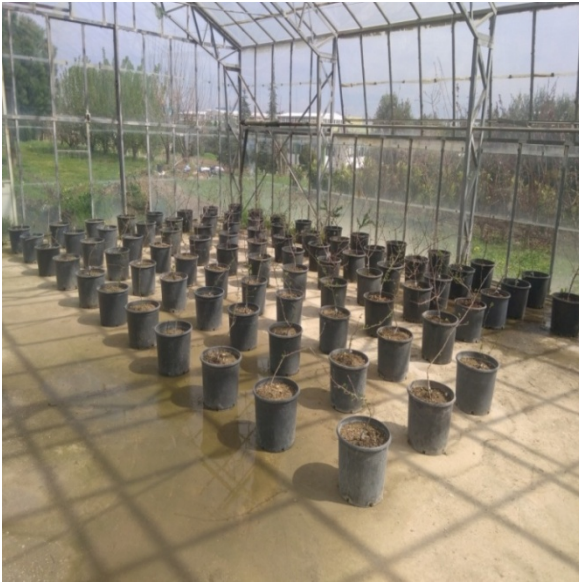
Alıç, sistematik olarak, Rosaceae familyasının *Crataegus* cinsi altında yer almaktadır (Ağaoğlu ve ark.1995). Alıcın kuzey yarım kürede yayılış gösteren 50, ülkemizde ise 17 türü bulunmaktadır.

Bahçe kültürleri dikkate alındığında, alıcın önemli bazı yumuşak çekirdekli meyve türleri için anaç olarak kullanma potansiyeline sahip olduğu, ancak bu potansiyelin henüz yeterince değerlendirilmediği görülmektedir. Ülkemizin farklı bölgelerinde doğal olarak yetişen alıçlar çoğu kez çevirme aşılarıyla armut ve bazen de elmaya dönüştürülmektedir. Alıç, derinliği az, kurak, kumlu ve taşlı topraklarda, yetiştirilecek armutlar için iyi bir anaç özelliği taşımaktadır. Alıç anacına aşılanan armutlar bodur kalmakta ve fazla büyümektedir (Özbek 1978). Alıç, ayrıca elma için de anaç olarak kullanılma potansiyeline sahiptir. Diğer taraftan, pek yaygın olmamakla beraber, alıcın ayva için de anaç olarak kullanıldığı bildirilmektedir.

Literatürde (Demir, 1987; Polat, 1995; Polat ve Kaska, 1992a), alıçların, yenidoğuya için anaç olarak kullanılabilmesi ifade edilmekle birlikte, alıçların yenidoğularda anaç olarak kullanımına ilişkin yapılmış herhangi bir araştırmaya rastlanmamıştır. Bu nedenle, planlanan bu çalışma ile alıç anacı üzerine aşıli yenidoğularda aşı başarı durumunun belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Bu araştırma, MKÜ. Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'nün Tayfur Sökmen kampüs alanında bulunan seralar (Şekil 1) ve fidanlık parseli (Şekil 2) ile Hatay Serinyol Orman Fidanlık Müdürlüğü'ne ait seralarda 2017-2018 yıllarında yürütülmüştür.



Şekil 1. Seradaki saksılı alıç bitkileri



Şekil 2. Fidanlığa aktarılan alıç bitkileri

Araştırmada, anaç olarak Hatay Serinyol Orman Fidanlık Müdürlüğü'nden alınan 1-3 yaşlı alıç bitkileri, aşı kalemi olarak ise Sayda ve Hafif Çukurgöbek yenidoğuşu çeşitleri kullanılmıştır. Bu çeşitlerin aşı kalemleri, Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi'nin Dörtöl'da bulunan "Doç. Dr. Turan Hakan Demirkeseer Subtropik Meyveler, Turunçgiller Araştırma ve Uygulama Alanı'ndaki yenidoğuşu bahçesinden temin edilmiştir.

Aşı Kalemlerinin Hazırlanması

Aşı kalemleri, birinci yıl 16 Mart 2017 tarihinde; ikinci yıl 7 Şubat 2018 tarihinde sabah erken saatlerde alınarak su kaybının önlenmesi için yapraklarından temizlenmiş ve nemli gazete kağıtlarına sarılarak plastik torbalar içerisine konulmuştur. Bu aşı kalemleri, Bahçe Bitkileri Bölümüne getirilerek aşı yapılacağı zamana kadar buzdolabının sebzelik bölümünde muhafaza edilmiştir.

Aşı Yöntemi

Denemede aşılacak olan alıç anaçlarının kabuk vermemeş nedeniyle yonga aşı yöntemi kullanılmıştır. Denemenin birinci yılında; Sayda çeşidi 17 Mart 2017 tarihinde, ikinci yılında ise Hafif Çukurgöbek çeşidi 8 Şubat 2018 tarihinde yonga aşı ile alıç anaçlarına aşılannmıştır (Şekil 3 a ve b).



Şekil 3. Açık alanda fidanlıkta(a) ve serada tüpteki alıç bitkilerinin yonga göz aşısı (b) ile aşılannması

Aşılardan sonra düzenli olarak deneme alanları kontrol edilerek başta yabancı ot kontrolü ve sulama olmak üzere diğer kültürel bakım işlemleri yapılmıştır.

Denemenin ilk yılında, ilk aşılardan yapılmasından 5 hafta sonra 24.05.2017 tarihinde aşı bağları çözülerek gerekli gözlemler yapılmıştır. Yapılan aşılardan tutmadığı belirlenince aynı aşılama yöntemi ve çeşit kullanılarak deneme 02.06.2017 tarihinde tekrarlanmıştır. Bu aşılardan gözlemleri 30.06.2017 tarihinde yapılmış ve tutan ve süren aşı olmadığı belirlenmiştir.

Denemenin ikinci yılında ise aşılardan yapılmasından 2 ay sonra 18.04.2018 tarihinde aşı bağları çözülerek gerekli gözlemler yapılmıştır. Yapılan aşılardan tutma oranının çok düşük olduğu belirlenince "T" aşı yöntemi kullanılarak deneme 10.05.2018 tarihinde tekrarlanmıştır. Bu aşılardan tutma ve sürme oranlarına ilişkin gözlemler 30.07.2018 tarihinde yapılmıştır. Bu dönemde yapılan aşılarda aşı başarısı sağlanamamıştır.

Deneme Deseni

Deneme, Tesadüf Parselleri Deneme Desenine göre planlanmıştır. Denemelerde, birinci yıl 3 yinelemeli ve her yinelemede 7 bitki; ikinci yıl 6-8 yinelemeli ve her yinelemede 10 bitki kullanılmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

2017 yılı Bulguları

Sayda yenidoğru çeşidinin, alıç anacı üzerindeki aşı başarı durumu Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Sayda yenidoğru çeşidinin alıç anaçları üzerindeki aşı başarısı

Aşılama zamanı	Yapılan Aşı(adet)	Tutan Aşı(adet)	Tutma Oranı(%)
17 Mart 2017	21	0	0
02 Haziran 2017	21	0	0

Çizelge 1'den görüldüğü üzere gerek mart ayında gerek haziran ayında alıç anacı üzerine yapılan aşılarda başarı elde edilememiştir. Bu nedenle deneme sonraki yılda farklı bir çeşit ve aşı yöntemi ile sürdürülmüştür.

2018 yılı Bulguları

Hafif Çukurgöbek yenidoğru çeşidinin, alıç anacı üzerindeki aşı tutma oranları Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Hafif Çukurgöbek yenidoğru çeşidinin alıç anaçları üzerindeki aşı başarısı

Aşılama zamanı	Yapılan Aşı(adet)	Tutan Aşı(adet)	Tutma Oranı(%)	Süren Aşı(adet)	Sürme Oranı(%)
8 Şubat 2018	85	9	10.58	6	66.66
10 Mayıs 2018	64	0	0.00	0	0.00

Denemenin ikinci yılında şubat ayının ilk haftası yonga aşı yöntemi ile alıç anacı üzerine yapılan aşılarda aşı tutma oranı % 10.58, sürme oranı % 66.66 olarak belirlenmiştir (Çizelge 2 ve Şekil 4).



Şekil 4. Alıç bitkilerine yapılan yenidoğru aşılarda tutan ve süren aşılardan

Aşı tutma oranının oldukça düşük olması nedeniyle 10 Mayıs'ta "T" aşı yöntemi ile aşılama tekrarlanmıştır. Ancak bu yöntemle yapılan aşılarda aşı başarısı elde edilememiştir. Her iki yılda da aşılamalardan istenilen düzeyde bir başarı sağlanamamış olması, aşılama zamanının uygun olmamasından kaynaklanmış olabileceği gibi aşıcının alıç-yenidünya kombinasyonunda ilk kez aşı yapıyor olması nedeniyle gözden kaçan bir hatası nedeniyle de olmuş olabilir. Bu nedenle, farklı aşılama zamanları ve aşılama yöntemleri ile denemenin sürdürülmesi yararlı olacaktır. Literatürde alıç anaçları üzerine yenidünya aşılama zamanlarına ilişkin çalışmalara ulaşılamadığı için araştırma sonuçlarımızı karşılaştırmak mümkün olmamıştır. Bununla birlikte, alıç anacı üzerine yenidünya aşılama zamanının, ülkemizde yapılan ilk çalışma olması bulgularımızın önemini arttırmaktadır. Ayrıca, çalışmamızda elde edilen aşı başarısı çok düşük olmasına karşın, bu bulgunun, uluslararası literatüre katkı sağlayabilecek nitelikte bir ilk bulgu olması nedeniyle, önemli olduğu düşünülmektedir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Yenidünya ağaçlarının oldukça yüksek boylu ve geniş taç yapısına sahip olmaları nedeniyle gerek teknik ve kültürel bakım işlemlerinde yaşanan zorluklar gerek meyve deriminde karşılaşılan sorunlar, yenidünya yetiştiriciliğinde bodur anaç üzerine aşılı yenidünya fidanına olan talebi arttırmıştır. Çünkü bodur anaçlarla kurulan bahçelerde kültürel faaliyetler daha kolay ve sağlıklı yapılabildiği gibi bu işler için gereken maliyet de düşmektedir. Ayrıca bodur anaç kullanılarak üretilen fidanlar, birim alanda sık dikim avantajı sağladığı gibi birim alandan da daha fazla verim alınması, bu anaçların meyve yetiştiriciliğindeki önemini arttırmaktadır. Bazı araştırmacılar, alıcın yenidünyalar için anaç olarak kullanılabilirliğini belirtmektedir. Ancak, yapılan literatür taramalarında gerek ülkemizde gerek diğer ülkelerde alıç anaçlarının, yenidünya çeşitlerinin çeşitli özellikleri üzerine etkileri konusunda yapılmış araştırmalara rastlanmamıştır. Bu durum, çalışmanın önemini arttırmaktadır. Çalışmada, alıç anacı üzerine aşılı bodur yenidünya fidanlarının elde edilmesindeki başarı durumunun belirlenmesi amaçlanmıştır.

Yapılan çalışmada, alıçların yenidünyalara göre çok daha yavaş gelişen bir tür olması ve anaç kalem çaplarının farklılığından dolayı aşı tekniği açısından da yaşanan zorluklar nedeniyle aşılama zamanının tutmadığı veya tutma oranının oldukça düşük olduğu düşünülmektedir. Ayrıca yeterli düzeyde başarı elde edilememesinin, aşılama zamanının uygun olmamasından kaynaklanmış olabileceği gibi aşıcının alıç-yenidünya kombinasyonunda ilk kez aşı yapıyor olması nedeniyle gözden kaçan bir hatası nedeniyle de olmuş olabilir. Ancak yenidünya/alıç kombinasyonunda aşı başarısı ile ilgili daha sağlıklı yorumların yapılabilmesi için farklı aşı zamanları ve yöntemlerinin denenmesi gerekmektedir. Bunun yanı sıra, çalışmanın devam ettirilerek aşı tutma, sürme ve fidan randımanının belirlenmesine ihtiyaç bulunmaktadır. Bu bakış açısıyla yenidünya/alıç kombinasyonundaki aşı başarısını yükseltmek ve daha efektif sonuçlar elde etmek için çalışmaların devam ettirilmesi yararlı görülmüştür.

KAYNAKLAR

- Ağaoğlu S, Çelikle H, Çelikle M, Fidan Y, Gülşen Y, Günay A, Halloran N, Köksal İ, Yanmaz R (1995) Genel Bahçe Bitkileri. A. Ü. Ziraat Fak. E.A.G. Vakfı Yayın No:4, 369 s, Ankara.
- Demir S (1987) Yenidünya Yetiştiriciliği. Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı Narenciye Araştırma Enstitüsü Genel Müdürlüğü. Genel Yayın No:12 Teknik Yayınlar:6.
- Dokuzoğuz M (1963) Bazı Meyve Klonlarının Köklenme Kabiliyeti Üzerinde Araştırmalar. EÜZF. Yayınları: 75, İzmir, 10s.
- Köksal İ (1979) Anaç ve Çeşit Arasındaki Etkileşimin Meyve Yetiştiriciliğindeki Önemi. AÜ. Ziraat Fakültesi Yayınları No: 702, Derlemeler: 21, 28s.
- Özbek S (1978) Özel Meyvecilik. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 128 486 s.
- Polat AA (1995) Quince-A Anacının Yenidünyalarda Vegetatif Büyüme Üzerine Etkileri. Derim, 12(2): 84-88.
- Polat AA (1996) Akdeniz Bölgemiz İçin Önemli Meyve Türü: Yenidünya (*Eriobotrya japonica* Lindl.). MKÜ. Ziraat Fakültesi Dergisi, Cilt 1, Sayı 1, 39-46.
- Polat AA ve Kaska N (1992a) Quince-A'nın Yenidünyalarda Anaç Olarak Kullanılması Üzerine Bir Araştırma. Doğa-Tr.Journal Agricultural and Forestry, 16, 745-755.
- Polat AA ve Kaska N (1992b) Quince-C Anacına Yapılan Yenidünya Aşılarında, Aşı Başarısının Saptanması. Bahçe Dergisi, 21 (1-2), 9-11.
- Polat AA, Durgaç C, Kamiloğlu Ö ve Çalışkan O (2003) Sık Dikim ve Örtüaltı Yetiştirme Tekniklerinin Yenidünyalarda Erkencilik, Verim ve Kaliteye Etkilerinin Belirlenmesi. TÜBİTAK Tarım, Orman ve Gıda Teknolojileri Araştırma Grubu. TARP- 336. s:68.
- Polat AA, Durgaç C, Kamiloğlu Ö ve Çalışkan O (2004). Effects of Different Planting Space on the Vegetative Growth, Yield and Fruit Quality of Loquat. Acta Hort. (ISHS) 632:189-195.

Potasyum Karbonat ve Bikarbonatın *Sclerotium oryzae*'nin Misel Gelişimi Üzerine Antifungal Etkisi

Elif Yıldırım^{1a}, Muharrem Türkkan^{2b}, Ramazan Elevülü^{1c},
Mustafa Enes Muktar^{1d}, İsmail Erper^{1,3e*}

¹ Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Samsun, TÜRKİYE

² Ordu Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Ordu, TÜRKİYE

³ Kırgızistan Türkiye Manas Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Bişkek, KIRGIZİSTAN

^a<https://orcid.org/0000-0002-4912-2303>, ^b<https://orcid.org/0000-0001-7779-9365>,

^c<https://orcid.org/0000-0002-0457-9238>, ^d<https://orcid.org/0000-0001-6022-3116>,

^e<https://orcid.org/0000-0001-7952-8489>

*e-mail: ismail@omu.edu.tr; ismail.erper@manas.edu.kg

ÖZET

Bu çalışmada, potasyum karbonat (PK) ve potasyum bikarbonat (PBK)'in *Sclerotium oryzae*'nin misel gelişimi üzerindeki antifungal etkinliği *in vitro* koşullarda araştırılmıştır. Tuzların fungusun misel gelişimi üzerine antifungal etkisi %0.05, 0.10, 0.25, 0.50, 0.75 ve 1.0 (w/v) konsantrasyonları kullanılarak belirlenmiştir. *In vitro* testler, artan PK ve PBK konsantrasyonlarının kontrol ile kıyasla fungusun misel gelişimi üzerindeki engelleyici etkileri arasında önemli farklılıklar olduğunu göstermiştir ($P < 0.05$). Her iki tuzun %1.0 konsantrasyonları miselyal gelişimi tamamen engellerken, bunların diğer konsantrasyonlarda ise tam engelleme olmamıştır. Ayrıca, tuzların misel gelişmesini %50 oranında azaltan konsantrasyon (EC_{50}) değerleri karşılaştırıldığında, PK fungusa karşı daha güçlü bir engelleyici etki göstermiştir. Diğer taraftan her iki tuzun misel gelişmesini tamamen engelleyen en küçük konsantrasyon (MIC) değerlerinin %1.0 olduğu gözlenmiştir. Sonuç olarak, bu çalışmanın bulguları, potasyum karbonat ve bikarbonat tuzlarının *S. oryzae*'nin neden olduğu çeltikte sap çürüklüğü hastalığının mücadelesi için sentetik fungusitlere bir alternatif olarak kullanılabilceğini göstermektedir.

MAKALE BİLGİSİ

Araştırma Makalesi

Geliş: 17.02.2020

Kabul: 17.03.2020

Anahtar kelimeler:

Oryza sativa,

Sclerotium oryzae,

Potasyum karbonat,

Potasyum bikarbonat,

Alternatif mücadele.

Antifungal Effect of Potassium Bicarbonate and Carbonate on Mycelial Growth of Sclerotium oryzae

ABSTRACT

In this study, the efficacy of potassium carbonate (PC) and potassium bicarbonate (PBC) on the mycelial growth of *Sclerotium oryzae* was investigated in *in vitro* conditions. The antifungal effects of the salts on the mycelial growth of the fungus were determined using the concentrations of 0.05, 0.10, 0.25, 0.50, 0.75 and 1.0% (w/v). *In vitro* tests have shown significant differences between the inhibitory effects of increased PC and PBC concentrations on mycelial growth of the fungus compared to control ($P < 0.05$). 1.0% concentrations of both salts completely inhibited mycelial growth, whereas the other concentrations of those did not. In addition, when comparing the EC_{50} values that caused a 50% reduction in mycelial growth, PC showed a stronger inhibitory effect against the fungus. On the other hand, the minimum inhibitory concentration (MIC) values of both salts were observed to be 1.0%. In conclusion, the findings of this study indicate that carbonate and bicarbonate salts of potassium may be used as an alternative to synthetic fungicides for the control of stem rot disease caused by *S. oryzae* in rice.

ARTICLE INFO

Research article

Received: 17.02.2020

Accepted: 17.03.2020

Keywords:

Oryza sativa, *Sclerotium*

oryzae, Potassium

carbonate, Potassium

bicarbonate, Alternative

control.

GİRİŞ

Sıcak iklim tahılları arasında yer alan çeltik (*Oryza sativa* L.), dünya nüfusunun yaklaşık yarısından fazlasının besin kaynağı olarak yararlandığı önemli bir tahıl ürünüdür (Khush 1997). Çeltik, su içinde çimlenebilen ve kökleri suda

erimiş oksijenden yararlanabilen tek tahıl cinsidir. Türkiye’de yaklaşık 1.200.000 da ekim alanı ve 940.000 ton/yıl üretim ile çeltik en önemli tarımsal ürünlerden birisidir. Ülkemizin tüm coğrafi bölgelerinde çeltik bitkisi yetiştirilmekte olup, bölgelere göre en fazla ekim alanı 805.640 da ile Trakya Bölgesi’nde yer almakta, bunu 282.990 da ekim alanı ile Karadeniz Bölgesi takip etmektedir. Karadeniz Bölgesi’nin ortasında yer alan Samsun ilinde, toplam 180.564 da ekim alanında yıllık 133.221 ton çeltik üretimi gerçekleşmektedir (Anonymous 2018).

Dünyada diğer tarımsal ürünlerde olduğu gibi çeltikte de üretim ve verim kayıplarına neden olan çeşitli bakteriyel, fungal ve viral hastalıklar bulunmaktadır (Agrios 2005). Bu hastalıklardan en sık görülenler, fungal hastalık etmenleri olup, bunlar *Magnaporthe oryzae*, *Sclerotium oryzae*, *Cochliobolus myabeanus*, *Pythium* spp., *Gibberella fujikuroi*, *Rhizoctonia* spp., *Ustilaginoidea virens*, *Sarocladium oryzae* ve *Tilletia barclayana*’dır (Anonymous 1992; Thind ve Sharma 2007). Türkiye’de çeltik üretim alanlarında, hemen hemen her yıl görülebilen ve bazen çok büyük epidemilere neden olan hastalıkların başında *M. oryzae* (anamorf: *Pyricularia oryzae*)’nin neden olduğu çeltik yanıklık hastalığı gelmektedir. Bunu, kök çürüklüğü (*Fusarium moniliforme*) ve kahverengi yaprak lekesi (*C. miyabeanus*) takip etmektedir (Aktaş ve Tunalı 1986; Sürek 1995). Ayrıca ülkemizde, Tosya (Kastamonu) ve Nallıhan (Ankara)’daki çeltik ekim alanlarında *S. oryzae* tespit edilmiştir (Bremer ve Özkan 1946). Aynı hastalık etmeni çok daha sonra Samsun ili çeltik üretim alanlarında Erper ve ark. (2007) tarafından rapor edilmiştir.

Çeltik sap çürüklüğü hastalığı etmeni *S. oryzae* (telemorf: *Magnaporthe salvinii*) genellikle dünya çeltik üretim alanlarında yaygın olarak görülmektedir. Etmen daha çok sklerot halinde toprak veya bitki kalıntılarında kışlamakta ve su üzerinde yüzerek primer inokulum kaynağı oluşturmaktadır (Hussain ve Ghaffar 1993; Cintas ve Webster 2001). Sap çürüklüğünde ilk belirtiler orta kardeşlenme döneminden sonra çok küçük, düzensiz siyah lezyonlar halinde, öncelikle dış yaprak kımında büyük lezyonlar oluşturarak iç yaprak kımı içinde ilerlemesi şeklinde görülmektedir. Hastalık etmeni doldurulmamış başaklar ve kireçli tane oluşumuna neden olarak çeltikte ciddi verim kayıplarına yol açmaktadır (Krause ve Webster 1973; Cother ve Nicol 1999).

Son yıllarda sentetik fungusitlerin çevre ve insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkileri ve patojenlerin fungusitlere karşı oluşturduğu dayanıklılık, sentetik fungusitlere alternatif olabilecek yöntemlerin kullanılmasını zorunlu hale getirmiştir. Bu yöntemlerden biri, insan sağlığı ve çevre üzerine olumsuz bir etkisi olmayan, genel olarak güvenli kabul edilen (GRAS) maddeler olan organik ve inorganik tuzların kullanımınıdır (FDA 2019). Bu tuzlar geniş bir antifungal aktiviteye sahip olup, önemli bir kısmı gıda sanayinde koruyucu, pH düzenleyici, tat ve yapı düzenleyici madde olarak kullanılmaktadır (Olivier ve ark. 1998). Son yıllarda amonyum, sodyum ve potasyumun organik ve inorganik tuzları hasat sonu fungal hastalıklara, kök ve kök boğazı çürüklüğünün yanı sıra çok sayıda toprak kökenli fungal hastalık etmenine karşı uygulanmış ve başarılı sonuçlar alınmıştır (Mecteau ve ark. 2002; Palou ve ark. 2002; Arslan ve ark. 2009; Erper ve ark. 2011; Türkkan ve Erper 2014; Türkkan ve ark. 2017).

Bu çalışmada, potasyum karbonat (PK) ve potasyum bikarbonat (PBK)’ın farklı konsantrasyonlarının çeltik sap çürüklüğü etmeni *S. oryzae*’nin misel gelişimi üzerine antifungal etkinlikleri *in vitro* koşullarda araştırılmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Fungal kültür

Bu çalışmada, Samsun ili çeltik üretim alanlarında yapılan sörvey çalışmalarında sap çürüklüğü belirtisi gösteren hastalıklı çeltik örneklerinden izole edilen ve tek bir sklerotiumdan elde edilerek saf kültürü yapılan *S. oryzae* ait Baf-55 izolatu kullanılmıştır (Erper ve ark. 2007). Bu izolat Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Mikoloji laboratuvarındaki fungal kültür koleksiyonunda 4°C’de muhafaza edilmektedir.

Tuzlar

Çalışmada kullanılan potasyum karbonat (K₂CO₃) ve bikarbonat (KHCO₃) tuzları Merck Chemicals (Merck, Darmstadt, Almanya)’dan satın alınmıştır.

PK ve PBK’nın *S. oryzae*’nin misel gelişimi üzerine etkisi

Potasyum karbonat ve bikarbonatın farklı konsantrasyonları (%0.05, 0.1, 0.25, 0.5, 0.75 ve 1.0, w/v) otoklavda sterilize edilmiş ve yaklaşık 50°C’ye soğutulmuş 100 mL’lik erlenlerdeki patates dekstroza agar (PDA) besi ortamına eklenmiş ve daha sonra manyetik karıştırıcı ile tuzun besi ortamına homojen olarak karışması sağlanmıştır. Her iki tuzun farklı konsantrasyonlarını içeren PDA besi ortamı, 9 cm çapındaki steril Petri kaplarına 15-20 mL olacak şekilde dökülmüştür. *S. oryzae* izolatu PDA besi ortamında 22±1°C’de 6 gün inkübasyona bırakılarak gelişen kültürlerden mantar delici (cork borer) ile alınan 5 mm çaplı misel diskleri, yukarıdaki konsantrasyonları içeren Petri kaplarına aktarılmış ve TK 120 model bir inkübatör (Nüve, Ankara, Türkiye)’de 22±1°C’de inkübasyona bırakılmıştır. Aynı koşullarda sadece PDA besi ortamı içeren kontrol grubu (tuz eklenmemiş) Petri kaplarında inkübe edilen fungusun misel gelişimleri günlük olarak izlenmiş ve misel gelişimi Petri kenarına yaklaştığında, kontrol ve farklı tuz konsantrasyonlarını içeren kaplardaki fungal gelişim dijital kumpas ile ölçülmüştür. Ölçümlerde her Petri kabındaki fungusun en uzun ve en kısa radyal gelişimleri esas alınarak, misel gelişiminin engellenmesi MGE (%) = $\frac{[kpmg - tpmg]}{kpmg} \times 100$ formülü kullanılarak hesaplanmıştır. Formülde MGE (%), misel gelişiminin yüzde olarak engellenmesini; kpmg, kontrol Petri

kaplarındaki misel gelişimini; tpmg, tuz eklenmiş Petri kaplarındaki misel gelişimini ifade etmektedir (Mecteau ve ark. 2002). Deneme her bir tuz konsantrasyonu için 5 tekerrürlü olarak yürütülmüştür.

PK ve PBK'nın toksik etkilerinin belirlenmesi

Potasyum karbonat ve bikarbonatın *Sclerotium oryzae*'nin misel gelişmesini %50 oranında azaltan konsantrasyon (EC₅₀ = etkili konsantrasyon)'ları SPSS (Version 19, IBM Company, New York, ABD)'in probit analizi kullanılarak hesaplanmıştır. Misel gelişmesini tamamen engelleyen en küçük konsantrasyon (MIC = minimum inhibitory concentration) değerleri ise paralel denemeler ile belirlenmiştir (Türkkan ve ark. 2017).

İstatistik Analiz

Tüm istatistik analizler IBM SPSS istatistik programı kullanılarak yapılmıştır. Sonuçlar ayrı ayrı tek yönlü varyans analizine tabi tutularak, ortalamalar arasındaki önemli farklılıklar Tukey-HSD (P<0.05) testi ile belirlenmiştir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu çalışmada PK ve PBK tuzlarının *S. oryzae*'nin misel gelişimi üzerine antifungal etkileri *in vitro* koşullarda araştırılmıştır. Her iki tuzun artan konsantrasyonlarının fungusun misel gelişimini kontrol uygulamalarına kıyasla önemli oranlarda azalttığı tespit edilmiştir (P<0.05) (Çizelge 1). PK'nın konsantrasyonu arttıkça misel gelişimi üzerinde engelleyici etkilerinin de kontrole kıyasla istatistik olarak önemli farklılıklar gösterdiği tespit edilmiştir. En düşük konsantrasyonda (%0.05) bu engelleme yaklaşık %28 iken, %0.25 ve 0.5 konsantrasyonlarında %80'in üzerine çıkmış, %0.75'de engelleme %96.07 olurken, tam engelleme en yüksek konsantrasyon olan %1.0'de gerçekleşmiştir. Ayrıca bu konsantrasyon istatistiksel olarak diğer konsantrasyonlardan önemli ölçüde farklı bulunmuştur (P<0.05). PBK'nın fungus misel gelişimi üzerine etkilerinin PK'ya benzer olmakla birlikte %0.5 ile %0.75 konsantrasyonları arasında bir fark olmadığı görülmüş, ancak en yüksek konsantrasyon (%1.0)'un diğer tüm konsantrasyonlardan istatistiksel olarak farklı olduğu belirlenmiştir (P<0.05) (Çizelge 1).

Birçok çalışmada, farklı bitki hastalıklarının mücadelesinde sentetik fungusitlere alternatif olarak kullanılacak farklı organik ve inorganik tuzların etkinliği *in vitro* ve *in vivo* koşullarda belirlenmiş ve bu tuzlardan karbonat, bikarbonat, fosfat, klor, silikat, sülfid ve organik asit tuzlarından bazılarının önemli bitki patojenlerine karşı etkili oldukları tespit edilmiştir (Olivier ve ark. 1998; Gabler ve Smilanick 2001; Mecteau ve ark. 2002; Palou ve ark. 2002; Mills ve ark. 2004; Ordóñez ve ark. 2009; Türkkan ve Erper 2015; Jabnoun-Khiareddine ve ark. 2016). Bu yönüyle yaptığımız çalışmada elde edilen sonuçlar daha önce yapılmış çalışmalarla benzerlik göstermektedir. *Sclerotinia sclerotiorum*'un misel gelişimini üzerine PBK'nın engelleyici etkisinin belirlenmesi amacıyla *in vitro* koşullarda yapılan bir çalışmada, tuzun artan konsantrasyonlar (0, 2, 4, 6, 8, 10, 25, ve 50 mM)'ının fungusun misel gelişimini önemli derecede engellediği ve 50 mM PBK uygulamasında fungal gelişimin olmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca 8 mM'dan daha yüksek konsantrasyonlarda *S. sclerotiorum*'un sklerot çimlenmesi önemli ölçüde azalmıştır (Ordóñez ve ark. 2009). Diğer bir çalışmada kamelya (*Camellia sinensis*) bitkilerinde çiçek yanıklığına neden olan *Ciborinia camelliae*'nin sklerotlarından meydana gelen apothecium oluşumunu baskılamak için potasyum bikarbonat (Armcarb 100SR, Church & Dwight Co. Inc., Princeton, NJ) ve amonyum bikarbonat (Armcarb)'ın granül formülasyonları toprağa uygulanmış (300 kg/ha) ve uygulamadan yaklaşık 2 hafta sonra apothecia/m² üretiminin sırasıyla %76 ve %88 oranında azaldığı belirlenmiştir (Van Toor ve ark. 2004).

Çizelge 1. Potasyum karbonat (PK) ve potasyum bikarbonat (PBK)'in artan konsantrasyonlarının *Sclerotium oryzae*'nin misel gelişimi üzerine engelleyici etkisi (%)

Konsantrasyon (% w/v)	Tuzlar	
	Misel Gelişimi Engelleme (%)	
	Potasyum karbonat	Potasyum bikarbonat
0.05	28.23±1.25 f*	25.88±2.04 e
0.10	47.64±1.71 e	50.58±2.29 d
0.25	84.90±0.54 d	74.11±1.05 c
0.50	88.82±0.68 c	82.54±0.50 b
0.75	96.07±0.39 b	86.86±0.33 b
1.0	100.00±0.00 a	100.00±0.00 a
Kontrol	0.00±0.00 g	0.00±0.00 f

*Aynı sütunda yer alan ve aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında Tukey-HSD testine göre fark yoktur (P<0.05).

Önemli toprak patojenlerinden olan *Rhizoctonia solani* AG 4 HG-I ve *Sclerotinia sclerotiorum*'a karşı PBK'nın artan konsantrasyonlarının her iki fungusun misel gelişimlerini özellikle 200 mM'nin üstündeki konsantrasyonlarda önemli bir şekilde azalttığı tespit edilmiştir (Erper ve ark. 2011). Türkkan ve ark. (2017)'nin amonyum, potasyum ve sodyumun

karbonat ve bikarbonat tuzlarının *B. cinerea*'ya karşı engelleyici etkileri belirlemek amacıyla *in vitro* ve *in vivo* koşullarda yaptıkları çalışmada, amonyum karbonat, amonyum bikarbonat, sodyum karbonat, sodyum bikarbonat, potasyum karbonat ve potasyum bikarbonatın sırası ile 10, 25, 25, 50, 50 ve 75 mM konsantrasyonlarının *in vitro*'da fungusun misel gelişimini tamamen engellediğini belirlemişlerdir.

Çalışmada kullanılan PK ve PBK'nın *S. oryzae*'nin misel gelişimi üzerine olan toksik etkileri değerlendirildiğinde, PK'nın az da olsa PBK'ya göre fungusa karşı daha güçlü bir toksik etki gösterdiği belirlenmiştir. Ayrıca her iki tuzun *S. oryzae* üzerinde fungistatik etkiye sahip olduğu ve MIC değerinin %1 olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Potasyum karbonat (PK) ve potasyum bikarbonat (PBK)'in *Sclerotium oryzae*'nin misel gelişimi üzerine toksik etkisi (% w/v)

Tuzlar	EC ₅₀ ^a	MIC ^b
Potasyum karbonat	0.098 (0.090-0.106)	1.00
Potasyum bikarbonat	0.111 (0.098-0.125)	1.00

^aEC₅₀: misel gelişmesini %50 oranında azaltan konsantrasyon. ^bMIC: Misel gelişmesini tamamen engelleyen en küçük konsantrasyon

Yapılan farklı çalışmalarda bazı fungal etmenlere karşı bikarbonat ve karbonat tuzlarının fungistatik veya fungisidal etki gösterdiği bildirilmiştir. Punja ve Grogan (1982) amonyum, potasyum ve sodyumun karbonat ve bikarbonat tuzları ve lityum karbonatın *Sclerotium rolfsii*'nin sklerotları üzerine fungisidal etki gösterdiğini tespit etmişlerdir. Başka bir çalışmada *Rhizoctonia carotae*'ye karşı potasyum karbonat (10 mM)'ın sodyum bikarbonat (0.1 M)'tan daha yüksek bir toksik (fungisidal) etkiye sahip olduğu belirlenmiştir (Ricker ve Punja 1991). *P. digitatum*'un spor çimlenmesi üzerinde sodyum karbonat, potasyum karbonat, sodyum bikarbonat, amonyum bikarbonat ve potasyum bikarbonatın fungistatik etki gösterdiği, MIC değerlerinin sırasıyla, 5 mM, 6.2 mM, 14.1 mM, 16.4 mM ve 33.4 mM olduğu tespit edilmiştir (Smilanick ve ark. 1999). Yapılan diğer bir çalışmada *B. cinerea*'ya karşı potasyum bikarbonatın %1 ve daha yüksek konsantrasyonları (%2 ve 3)'nin fungistatik bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir (Bombelli ve Wright 2006). Arslan ve ark. (2009) ise potasyum ve sodyumun karbonat ve bikarbonat tuzları (%0.1-2)'nin *Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis*, *Macrophomina phaseolina* ve *R. solani*'ye karşı fungistatik etki gösterdiğini, fakat fungisidal bir etki göstermediğini bildirmişlerdir.

Sonuç olarak, yaptığımız çalışma ve diğer benzer çalışmalar, bikarbonat ve karbonat tuzlarının birçok fungal hastalık etmenine karşı engelleyici etkilerinin olduğunu göstermektedir. Bu çalışmada kullanılan PK ve PBK tuzlarının çevre ve insan sağlığı üzerine genel olarak toksik bir etkisinin olmaması ve ayrıca şu ana kadar bunlara karşı patojenlerde henüz bir direnç tespit edilmemesinden dolayı, mücadelesi oldukça zor olan kök çürüklüğü hastalıklarına karşı sentetik fungusitlere etkili bir alternatif olarak karşımıza çıkmaktadır. Ancak bu tuzlar tavsiye edilmeden önce hem doğal çevre koşulları üzerine etkileri (toprak pH'sı) ve konukçu-patojen etkileşimleri *in vivo* koşullarda araştırılmalıdır.

KAYNAKLAR

- Agrios G 2005. Plant Pathology, 5th Edition, Elsevier Academic Press, Amsterdam.
- Aktaş H, Tunali B 1986. Türkiye'de ekimi yapılan ve ümit var çeltik çeşitlerinin *Pyricularia oryzae* Bri. et Cav., *Drechslera oryzae* Subram. and Jan ve *Fusarium moniliforme* Sheld'ye karşı reaksiyonlarının saptanması. Bitki Koruma Bülteni. 26 (1-2): 41-58. Anonymous 1992. Compendium of Rice Diseases. APS Press., St. Paul, Minnesota. 62 s.
- Anonymous 2018. Türkiye İstatistik Kurumu. www.tuik.gov.tr. (Erişim tarihi: 15 Kasım, 2019).
- Arslan U, Kadir I, Vardar C, Karabulut OA 2009. Evaluation of antifungal activity of food additives against soilborne phytopathogenic fungi. World J. Microbiol. Biotechnol. 25: 537-543.
- Bombelli EC, Wright ER 2006. Tomato fruit quality conservation during post-harvest by application of potassium bicarbonate and its effect on *Botrytis cinerea*. Cien.Inv. Agr. 33 (3): 167-172.
- Bremer H, Özkan H 1946. Türkiye'de çeltik hastalıkları. Ziraat Dergisi. 73-74: 41-53.
- Cintas NA, Webster RK 2001. Effects of rice straw management on *Sclerotium oryzae* inoculum, stem rot severity, and yield of rice in California. Plant Dis. 85 (11): 1140-1144.
- Cother E, Nicol H 1999. Susceptibility of Australian rice cultivars to the stem rot fungus *Sclerotium oryzae*. Australas. Plant Pathol. 28 (1): 85-91.
- Erper İ, Karaca G, Deligöz İ 2007. Çeltik Sap Çürüklüğü Hastalığının Samsun'daki Yaygınlığı, Şiddeti ve Bazı Çeltik Çeşitlerinin Hastalığa Karşı Duyarlılıklarının Belirlenmesi. The J. Turk. Phytopathol. 36 (1-2-3): 31-38.
- Erper İ, Turkkan M, Karaca GH, Kilic G 2011. Evaluation of in vitro antifungal activity of potassium bicarbonate on *Rhizoctonia solani* AG 4 HG-I, *Sclerotinia sclerotiorum* and *Trichoderma* sp. Afr. J. Biotechnol. 10 (43): 8605-8612.

- FDA 2019. <http://www.fda.gov/Food/IngredientsPackagingLabeling/GRAS/SCOGS/default.htm>. (Erişim Tarihi: 01 Kasım, 2019).
- Gabler FM, Smilanick JL 2001. Postharvest control of table grape gray mold on detached berries with carbonate and bicarbonate salts and disinfectants. *Am. J. Enol. Vitic.* 52 (1): 12-20.
- Hussain S, Ghaffar A 1993. Effect of tillage practices on the population and viability of sclerotia of *Sclerotium oryzae* and yield of rice. *Pak. J. Bot.* 25: 232-232.
- Jabnoun-Khiareddine H, Abdallah R, El-Mohamedy R, Abdel-Kareem F, Gueddes-Chahed M, Hajlaoui A, Daami-Remadi M 2016. Comparative efficacy of potassium salts against soil-borne and air-borne fungi and their ability to suppress tomato wilt and fruit rots. *J. Microb. Biochem. Technol.* 8 (2): 45-55.
- Khush GS 1997. Origin, dispersal, cultivation and variation of rice. *Plant Mol. Biol.* 35 (1-2): 25-34.
- Krause RA, Webster RK 1973. Stem rot in rice in California. *Phytopathol.* 63: 518-523.
- Mecteau MR, Joseph A, Tweddell RJ 2002. Effect of organic and inorganic salts on the growth and development of *Fusarium sambucinum*, a causal agent of potato dry rot. *Mycol. Res.* 106 (6): 688-696.
- Mills AAS, Platt HW, Hurta RA 2004. Effect of salt compounds on mycelial growth, sporulation and spore germination of various potato pathogens. *Postharvest Biol. Technol.* 34 (3): 341-350.
- Olivier C, Halseth DE, Mizubuti ES, Loria R 1998. Postharvest application of organic and inorganic salts for suppression of silver scurf on potato tubers. *Plant Dis.* 82 (2): 213-217.
- Ordóñez-Valencia C, Alarcón A, Ferrera-Cerrato R, Hernández-Cuevas LV 2009. In vitro antifungal effects of potassium bicarbonate on *Trichoderma* sp. and *Sclerotinia sclerotiorum*. *Mycoscience*, 50(5), 380-387.
- Palou L, Usall J, Smilanick JL, Aguilar MJ, Vinas I 2002. Evaluation of food additives and low-toxicity compounds as alternative chemicals for the control of *Penicillium digitatum* and *Penicillium italicum* on citrus fruit. *Pest Manag. Sci.* 58 (5): 459-466.
- Punja ZK, Grogan RG 1982. Effects of inorganic salts, carbonate-bicarbonate anions, ammonia, and the modifying influence of pH on sclerotial germination of *Sclerotium rolfsii*. *Phytopathol.* 72 (6): 635-639.
- Ricker MD, Punja, ZK 1991. Influence of fungicide and chemical salt dip treatments on crater rot caused by *Rhizoctonia carotae* in long-term storage. *Plant Dis.* 75 (5): 470-474.
- Smilanick JL, Margosan DA, Mlikota F, Usall J, Michael IF 1999. Control of citrus green mold by carbonate and bicarbonate salts and the influence of commercial postharvest practices on their efficacy. *Plant Dis.* 83 (2): 139-145.
- Sürek H 1995. Diseases of rice in Turkey. *Cah. Options Méditerran.* 15 (3): 45-47.
- Thind TS, Sharma VK 2007. Rice Diseases: Ecology and Control. In: *Encyclopedia of Pest Management*. (Ed. D. Pimentel), Taylor and Francis Group, FL, U.S.A.
- Türkkan M, Erper İ 2014. Evaluation of antifungal activity of sodium salts against onion basal rot caused by *Fusarium oxysporum* f. sp. *cepae*. *Plant Prot. Sci.* 50 (1): 19-25.
- Türkkan M, Erper İ 2015. Inhibitory influence of organic and inorganic sodium salts and synthetic fungicides against bean root rot pathogens. *Gesunde Pflanz.* 67(2): 83-94.
- Türkkan M, Özcan M, Erper İ 2017. Antifungal effect of carbonate and bicarbonate salts against *Botrytis cinerea*, the casual agent of grey mould of kiwifruit. *Akademik Ziraat Dergisi.* 6 (2): 107-114.
- Van Toor RF, Jaspers MV, Stewart A 2004. Bicarbonate salts and calcium cyanamide suppress apothecial production by *Ciborinia camelliae*. *N. Z. Plant Prot.* 57: 142-145.

Mısır (*Zea mays* L.)' da Tuz Stresine Karşı Humik Asidin Etkisi

Hüseyin BULUT

Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Erzincan, TÜRKİYE.

e-mail: huseyinbulut@erzincan.edu.tr

<https://orcid.org/0000-0003-3424-7012>

ÖZET

Son yıllarda değişen yağış rejimleri ve uygulanan sentetik takviyeler toprağın tuzluluk oranını artırmıştır. Çalışmamızda tuz stresinin mısır (*Zea mays* L.) üzerinde oluşturduğu stresin düzeyi IRAP (Inter-Retrotransposon Amplified Polymorphism) analizi ile değerlendirilmiştir. Uygulanan 3 g/l, 6 g/l, 9 g/l, 12 g/l tuz dozlarında retrotranspozon hareketliliğine bağlı olarak polimorfizmlerin doz ile orantılı olarak arttığı belirlenmiştir. GTS (Genomic Template Stability) değerlerinin ise artan tuz stresinin negatif etkisi ile azaldığı tespit edilmiştir. Çalışmada tuz stresini hafifletmek için uygulanan Humik asit takviyesinin retrotranspozon hareketliliğini azalttığı, GTS değerinde artışa neden olduğu anlaşılmıştır. Ürünlerde verim ve kalite kaybına neden olan tuz stresine karşı humik asit takviyesinin faydalı olacağı belirlenmiştir.

MAKALE BİLGİSİ

Araştırma Makalesi

Geliş : 28.02.2020

Kabul: 17.03.2020

Anahtar kelimeler:

Humik asit,
Retrotranspozon, Tuz
stresi, *Zea mays* L.

*Effect of Humic Acid Against Salt Stress in Maize (*Zea mays* L.)*

ABSTRACT

In recent years, the changing antecedent precipitation and synthetic manure that have been used on agriculture have increased the salinity (content) rate of the soil. In this study, the level of the stress that has generated on maize (*Zea mays* L.) by salt stress has been evaluated by the IRAP (Inter-Retrotransposon Amplified Polymorphism) analysis. It has been determined that the polymorphism have increased in direct proportion to the doses applied at 3 g/l, 6 g/l, 9 g/l, 12 g/l due to retrotransposon mobility. It has also been determined that GTS (Genomic Template Stability) values have decreased by the negative effect of the increasing salt stress. In this study, it has been understood that the humic acid supplement used to alleviate the salt stress have decreased the retrotransposon mobility and increased the GTS value. It has been thought that humic acid supplement would be beneficial against salt stress that has caused the loss of yield and quality in the products.

ARTICLE INFO

Research article

Received: 28.02.2020

Accepted: 17.03.2020

Keywords:

Humic acid,
Retrotransposon, Salt
stress, *Zea mays* L.

GİRİŞ

Yaşam döngüleri boyunca bitkiler sıklıkla yüksek sıcaklık, donma, tuzluluk, kuraklık, ağır metaller ve UV gibi çeşitli abiyotik streslere maruz kalırlar. Tuzluluk stresi, küresel olarak bitki büyümesini ve verimini etkileyen en önemli ve zararlı abiyotik streslerden biridir. Toprak tuzluluğu, tüm dünyada ekili alanların %50'sine ve tarım alanlarının %20'sine zarar vermektedir (Munns ve Tester, 2008; Sun vd., 2016). Türkiye'de verimsiz alanlar yüzey alanının %2'sini kaplarken, bu çorak alanların %74'ü tuzlu topraklardan oluşmaktadır (Kendirli vd., 2005). Önümüzdeki yıllarda, iklim değişikliğinin neden olduğu yağış rejimindeki farklılıklardan toprak tuzlanmasında bir artış öngörülmektedir (AbdElgawad vd., 2016). Tuzluluk stresi vejetatif ve üreme aşamalarındaki bitkilere zarar vermekte, biyokütle ve mahsul verimini azaltmaktadır (Wani ve Gosal, 2011). Çeşitli çalışmalarda, tuzluluk stresinin bitkilerde reaktif oksijen türlerinin (ROT) üretimini indüklediği bildirilmiştir (Verma ve Mishra, 2005; Gill ve Tuteja, 2010; Yaghobi vd., 2016). Hücre metabolizmaları normal koşullar altında ROT'ların miktarını antioksidanlar ve çeşitli korunma sistemleri ile düşük düzeyde tutmaktadırlar. Ancak çevresel stres faktörlerinin etkisi altında antioksidan

sistemlerin aktiviteleri azaltmakta ve bunun sonucunda reaktif oksijen türlerinin sentezlenmesini tetikleyerek birikimine neden olmaktadır (Breusegem vd., 2001). Reaktif oksijen türlerinin DNA hasarını, DNA onarım mekanizmalarını ve gen ekspresyonunu etkilediği bilinmektedir (Jomova ve Valko, 2011; IARC, 2012). Ayrıca ROT'un DNA iplikçik kırılmasını tetiklediği, DNA-protein çapraz bağlarının oluşumuna neden olduğu, ara ve iplikçik içi çapraz bağların oluşumuna yol açtığı tespit edilmiştir (Jena, 2012). Artan abiyotik etkenlerin neden olduğu streslerin ortadan kaldırılması veya hafifletilmesi için bitkilere farklı takviyeler yapılmaktadır. Bunlardan birisi olan humik maddeler, bitki ve hayvan kalıntılarının ayrışmasından elde edilen doğal organik bileşiklerdir (Morales vd., 2012). Humik maddeler, farklı pH' da ki çözünürlüklerine göre humin, humik asit ve fulvik asit olarak adlandırılır (Suh vd., 2014). Fulvik asit nispeten düşük bir molekül ağırlığına sahiptir ve oksijen bakımından zengin, karbon bakımından fakir fonksiyonel gruplar içerir (Weng vd., 2006). Fulvik asitin besin alımını artırarak kuraklık direnci artırdığı, toprak pH'nın stabilize edilmesine ve gübre kaybının azaltılmasına yardımcı olduğu belirtilmiştir (Suh vd., 2014).

Mısır, dünya genelinde çok çeşitli toprak ve iklim koşullarında yaygın olarak yetiştirilmekte olup tuz stresine orta derecede duyarlı bir bitkidir (Chinnusamy vd., 2005). Toprakta tuz birikiminin mısır üzerinde çimlenme, mineral alımı, tahıl gelişimi, verimi üzerinde ozmotik ve iyona özgü olumsuz etkileri vardır (Farooq vd., 2014; Farooq vd., 2015). Mısır Türkiye'de buğday ve arpandan sonra en çok ekilen tahıl ürünüdür. TÜİK verilerine göre 2019 yılında 638 bin hektar alandan 6 milyon ton mısır üretimi yapılmıştır (TÜİK, 2020).

Çalışmamızda metabolizmalar için önemli bir besin ögesi olan mısır üzerinde tuzun neden olduğu stresin genetik kararlılığa etkisi ve tuz stresine karşı humik asidin koruyucu etkisi retrotranspozon hareketliliği ile değerlendirilmiştir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesinden yerli saf iki yıllık *Zea mays* L. tohumları tedarik edilmiştir. Tohumlar 10 dakika süreyle %5'lik sodyum hipoklorit (NaClO) çözeltisinde yıkanmış ve yüzey sterilizasyonları sağlanmıştır. Tohumlar saf su ile durulanmış ve kurutulmuştur. Eşit büyüklükte seçilen tohumlar Kontrol, Dene-1 ve Dene-2 grupları olarak belirlenmiştir. Steril filtre kâğıtlı petrilere yerleştirilen kontrol grubu tohumları su ile, Dene-1 grubu tohumları 3, 6, 9 ve 12 g/l NaCl ile (Ekmekci vd., 2005), Dene-2 grubu tohumları ise 3, 6, 9 ve 12 g/l NaCl oranındaki tuza üreticinin (Humat Kimya İlaç Kozmetik Gıda Çevre San. Tic. Ltd. Şti./Kocaeli) talimatlarına uygun olarak 1500cc/30 lt oranında hesaplanarak 1500 ppm humik asit (%12 humik + fulvik asit, Humata 12®) eklenerek çimlenmeye bırakılmıştır. Dene-1 ve kontrol grubu örnekleri 14 günün sonunda toplanmış, kullanılmak üzere -80 ° C'de muhafaza edilmiştir.

DNA İzolasyonu

Laboratuvar çalışmaları Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Temel Bilimler Uygulama ve Araştırma Merkezinde gerçekleştirilmiştir. Çimlendirme sonucu elde edilen bitki örneklerinden Inter-Retrotransposon Amplified Polymorphism analizi için DNA izolasyonu yapılmıştır. DNA izolasyonu Saghai-Maroofof ve arkadaşlarının ifade ettikleri (1984) yöntem ile gerçekleştirilmiştir. DNA konsantrasyonları ACTGene Spektrofotometre (ACTGene UVIS-99, NJ, ABD) ile A260/280 O.D. belirlenmiş ve tüm numunelerin DNA'sı 0.5 µg'a ayarlanmıştır.

IRAP Analizi

Genomda retrotranspozon hareketliliğinden kaynaklı farklılaşmalar IRAP tekniği ile analiz edilebilir. IRAP, Kalendar ve ark. (1999) tarafından ortaya konan DNA parmak izlerini üretmek için boyutları 100 ile 5.000 bp arasında değişen doğrudan LTR içeren bir grup retrotranspozonu hedeflemektedir. Çalışmada 6 IRAP primeri (Metabion International AG Lena-Christ-Strasse 44/I D82152 Martinsried, Deutschland) kullanılmıştır. Primerlerin detayları Çizelge 1' de verilmiştir.

Çizelge 1. IRAP analizinde kullanılan primerler ve sekans bilgileri

Primer Adı	Sequence 5' → 3'	T.M. (°C)
SUKKULA	GATAGGGTCGCATCTTGGGCGTGAC	63.3
3LTR-5	TGTTTCCCATGCGACGTTCCCAACA	64.6
LTR 6150	CTGGTTCGGCCCATGTCTATGTATCCACACATGTA	64.4
NIKITA E2647-	ACCCCTCTAGGCGACATCC	58.7
5LTR1	TTGCCTCTAGGCGCATATTTTCCAACA	58.4
LTR 6149 -5	CTCGCTCGCCACTACATCAACCGCGTTTATT	65.9

Retrotranspozon hareketliliğinin değerlendirilmesi amacıyla yapılan IRAP-PCR işlemi için gerekli olan bileşenler ve miktarları Çizelge 2.' de verilen değerlerde hazırlanmıştır.

Çizelge 2. IRAP-PCR analiz bileşenleri

Bileşen	Miktar (µl)
10 x PCR buffer	2
dNTPs (10 nM)	0.5
MgCl ₂ (25 mM)	1.25
IRAP primer (5 mM)	1
Taq DNA polimeraz	1
Ultra saf su	13.25
Genomik DNA	1
Toplam hacim	20

Kapaklı PCR tüpünde toplam hacmi 20 µl olan örnekler Çizelge 3.' de verilen PCR protokolüne tabii tutulmuşlardır.

Çizelge 3. IRAP-PCR protokolü

Döngü adı	Sıcaklık	Süre	Döngü Sayısı
Başlangıç Denatürasyon	95 °C	2 dk	1
Denatürasyon	95 °C	30 sn	2
Primer bağlanma	* °C	1 dk	1
Uzama	72 °C	2 dk	1
Denatürasyon	95 °C	30 sn	41
Primer Bağlanma	35 °C	1 dk	1
Uzama	72 °C	2 dk	1
Son uzama	72 °C	5 dk	1
Sonlanma	4 °C	∞	1

IRAP Elektroferez Protokolü

Elde edilen PCR ürünleri hazırlanan agaroz jele gel loading solution ile yüklenmiş ve 100 dakika 90 voltta yürütülmüştür. Elektroferez işlemi sonucunda oluşan bantlar UV cihazında 256 nm ultraviyole ışık altında görüntülenmiştir.

IRAP Analizi ve Genomik Şablon Stabilitesinin (GTS) Hesaplanması

Genomik Şablon Stabilitesinin değeri Ateizar'a (1999) göre her bir primer ürünü için (%)100 (100 – a n-) -1 formülünden yararlanılarak hesaplanmıştır. Formülde yer alan 'a' her bir örnek için saptanan IRAP polimorfik profillerini, 'n' ise ilgili primerle negatif kontrol grubunda elde edilen toplam DNA bant miktarını ifade etmektedir. Örneklere ait IRAP profillerinde gözlenen polimorfizm negatif kontrol grubuna göre oluşan yeni bir bandı ya da olan bandın kaybolmasını kapsamıştır. Bu bantların değerlendirilmesinde Total Lab TL120 yazılımı kullanılmıştır. Elde edilen kaybolan ve/veya oluşan bantlara göre istatistik yapılmış, polimorfizm ve GTS değerleri hesaplanmıştır.

BULGULAR

Kullanılan 6 IRAP primerinden 306 adet bant elde edilmiştir. Bu bantların büyüklükleri 116 ile 1.562 bç arasında değişkenlik göstermektedir. En çok polimorfik bant 11 adet ile Sukkula primerinden elde edilmiştir. IRAP analizi sonuçlarının detayları Çizelge 4'de verilmiştir. Kontrol grubu ile karşılaştırıldığında tuz stresine maruz kalan tüm Deney-1 grubu örneklerinde polimorfizm tespit edilmiştir. Polimorfizm değerlerinin tuz dozundaki artışla doğru orantılı olarak arttığı gözlenmiştir. Polimorfizm değerleri % 22.58 ile % 38.70 arasında değişkenlik göstermekte olup, en yüksek polimorfizm 12 g/l tuz dozunda çimlendirilen tohumlarda %38.70, en düşük polimorfizm değeri ise % 22.58 ile 3 g/l tuz dozunda çimlendirilen örnekte tespit edilmiştir.

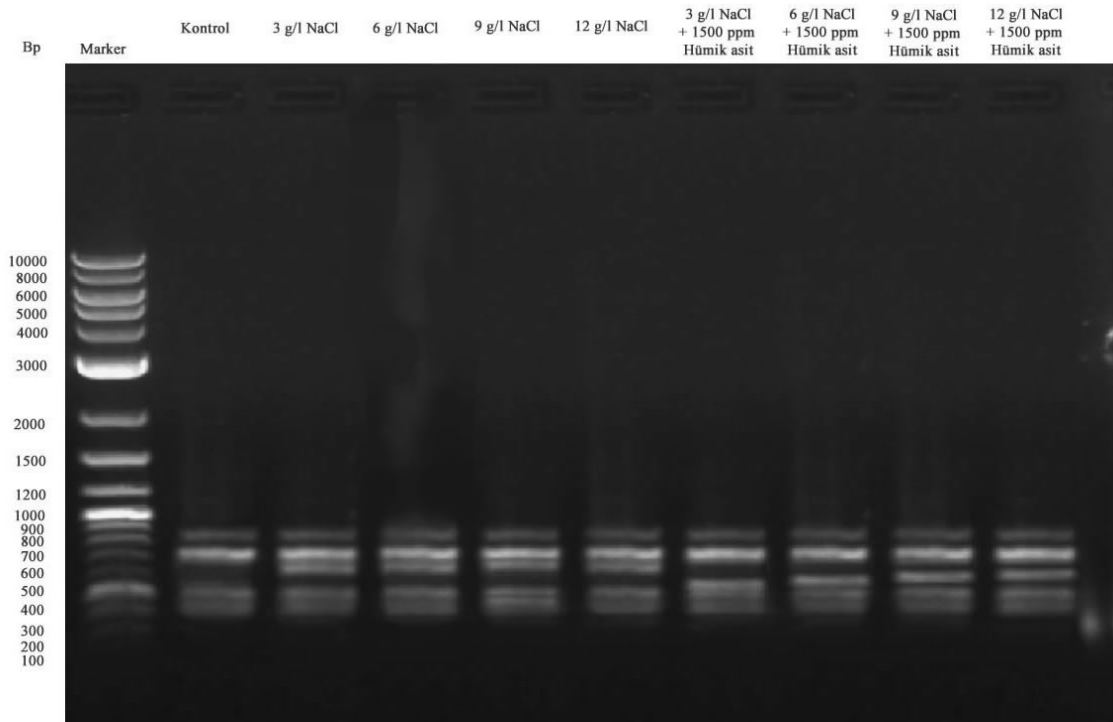
Tuz stresi altında çimlendirilen tohumların GTS değerlerinin artan tuz stresine bağlı olarak azaldığı saptanmıştır. GTS değerleri % 61.30 ile % 77.42 arasında değişkenlik göstermiştir. En yüksek GTS değeri en düşük doz tuz uygulaması olan 3 g/l'den % 77.42 olarak elde edilmiştir.

Humik asit eklenerek uygulanan Deney-2 grubu örneklerde ise tüm tuz dozlarında çimlendirilen örneklerde polimorfizm değerlerinde düşüş tespit edilmiştir. Bu örneklerden elde edilen polimorfizm değerleri % 16.12 ile % 35.48 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Bu örneklerde de tuz dozu ile polimorfizm arasında pozitif korelasyon tespit edilmiştir. GTS değerleri ise sadece tuz stresine uygulanan örneklere göre daha yüksek olarak tespit edilmiştir. GTS değerlerinin % 64.52 ile % 83.88 arasında değişkenlik gösterdiği belirlenmiştir. Şekil 1'de 5LTR1 primerinden elde edilen bant görüntüsü verilmiştir.

Çizelge 4. IRAP analizinden elde edilen veriler

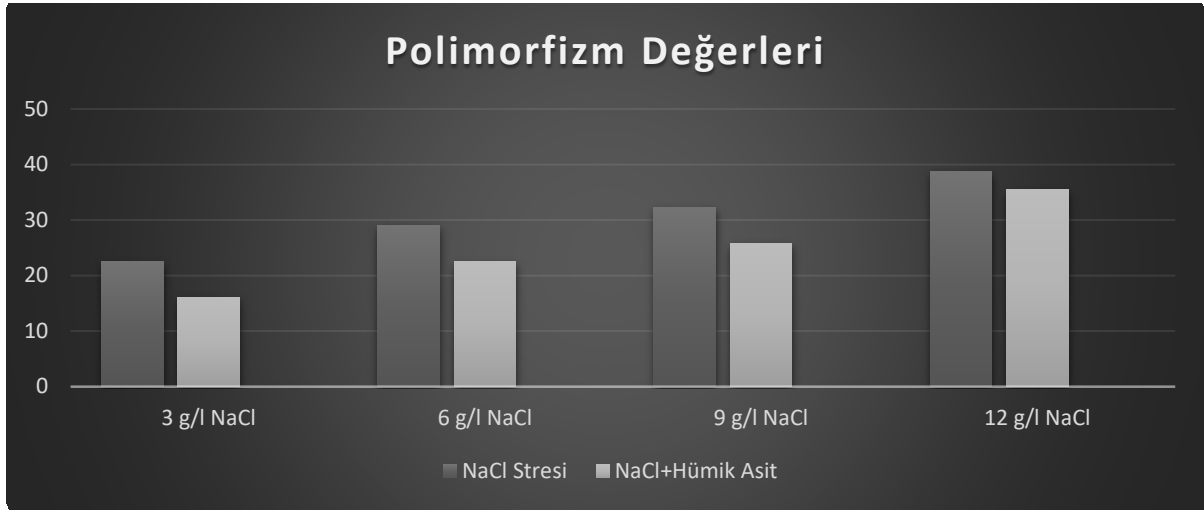
Primer adı	Kontrol	3 g/l NaCl	6 g/l NaCl	9 g/l NaCl	12 g/l NaCl	3 g/l NaCl +1.500 ppm Humik asit	6 g/l NaCl +1.500 ppm Humik asit	9 g/l NaCl +1.500 ppm Humik asit	12 g/l NaCl +1.500 ppm Humik asit
5LTR1	4	+656	+694	+711	+735 +417	+556	+564	+573	+603
LTR6150	5	+421	+456 +265	+472 +281	+489 +297	+396	+403	+418 +196	+438 +202
SUKKULA	7	+1116 -233	+1182 +816 -233	+1194 +837 -233	+1212 +856 -233	+927	+986 +712	+1004 +736	+1096 +747 -233
LTR6149-5	4	+624	+647	+669 +432	+694 +449	+443	+482	+517	+534 +356
NIKITA-E2647-	8	+712	+718	+741	+763 +562	+581	+593	+608	+612 +422
3LTR-5	3	+336	+346	+368	+401	-	+286	+298	+311
Bant sayısı	31	7	9	10	12	5	7	8	11
Polimorfizm değeri		22.58	29.03	32.25	38.70	16.12	22.58	25.80	35.48
GTS Değeri		77.42	70.97	67.75	61.30	83.88	77.42	74.20	64.52

Tuz stresine muamele edilerek yetiştirilen Deney-1 grubu örnekler ile tuz stresi ve humik asitin birlikte verildiği Deney-2 grubu örneklerin kontrol grubu ile karşılaştırması yapılmıştır. Buna göre 3 g/l NaCl uygulamasında elde edilen polimorfizm değerinin 3 g/l NaCl + Humik asit uygulamasında % 28.60 oranında azaldığı tespit edilmiştir. 6 g/l NaCl uygulamasında elde edilen polimorfizm değerinin 6 g/l NaCl + Humik asit uygulamasında % 22.21 oranında azaldığı tespit edilmiştir. 9 g/l NaCl uygulamasında elde edilen polimorfizm değerinin 9 g/l NaCl + Humik asit uygulamasında % 20.00 oranında azaldığı tespit edilmiştir.

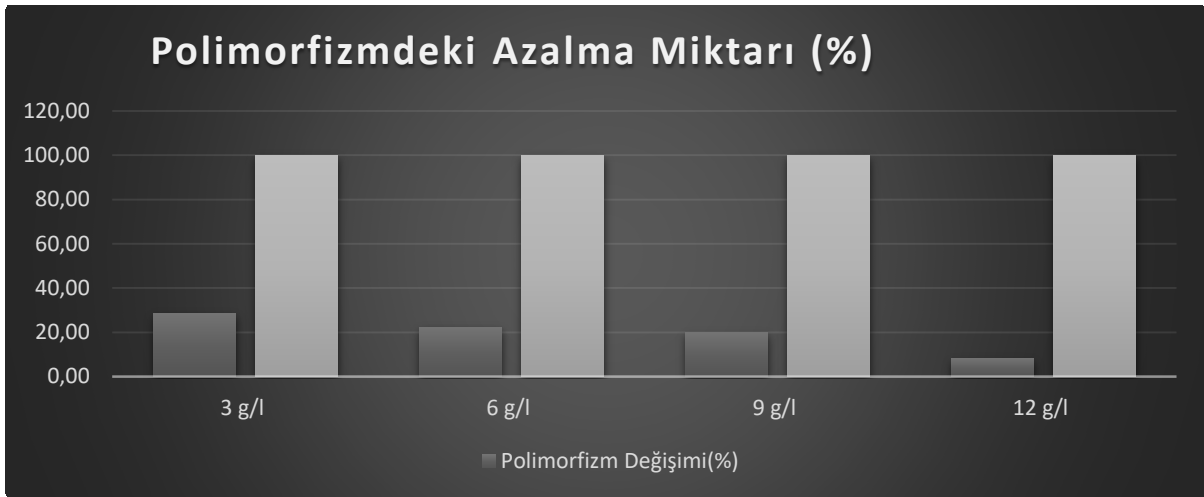


Şekil 1. 5LTR1 IRAP primerine ait UV görüntüsü

En yüksek doz olan 12 g/l NaCl uygulamasında elde edilen polimorfizm değerinin ise 12 g/l NaCl + Humik asit uygulamasında % 8.32 oranında azaldığı tespit edilmiştir. Polimorfizmdeki en çok azalma 3 g/l uygulamasından, en az düşüş ise 12 g/l uygulamasında görülmüştür. Şekil 2’de uygulamalardaki polimorfizm değerleri, Şekil 3’de ise polimorfizmdeki değişim yüzdesi verilmiştir.

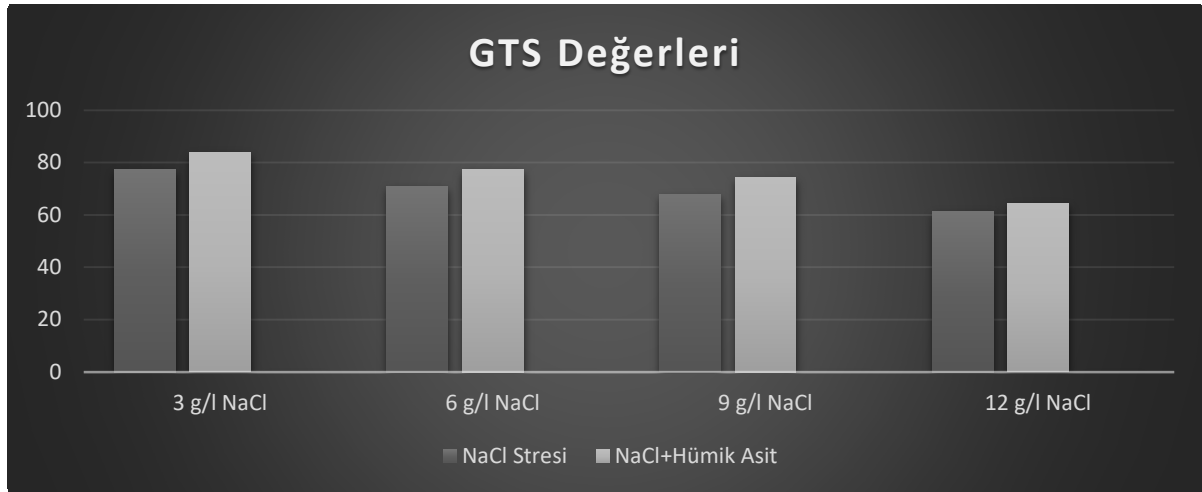


Şekil 2. Uygulama dozuna bağlı polimorfizm değerleri

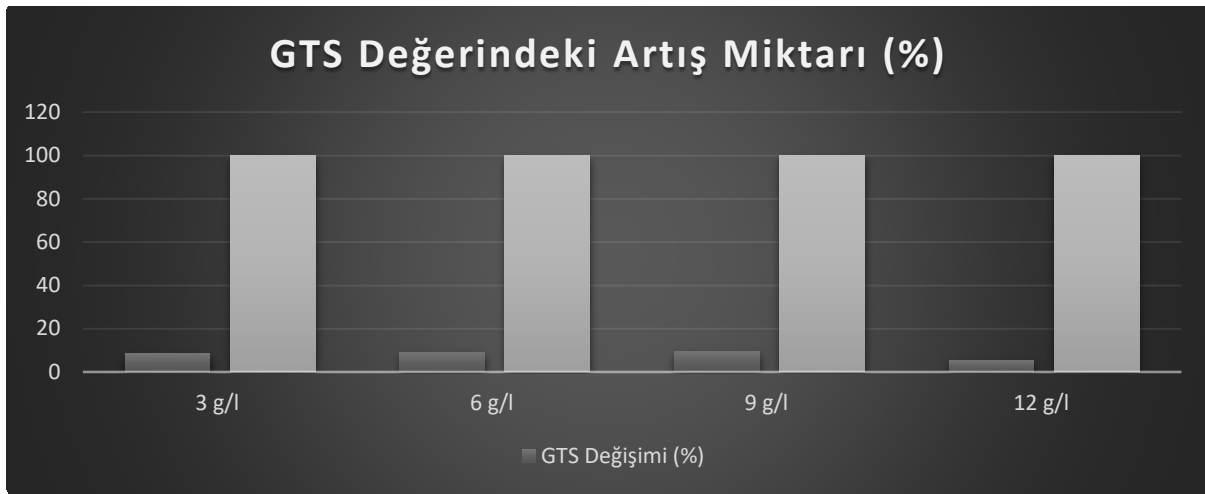


Şekil 3. Uygulamalar arasındaki polimorfizm değişim miktarları

Tuz stresine muamele edilerek yetiştirilen deney 1 grubu örnekler ile tuz stresi ve humik asitin birlikte verildiği deney 2 grubu örneklerin kontrol grubu ile karşılaştırması yapılmış ve GTS değerleri incelenmiştir. Buna göre 3 g/l NaCl uygulamasında elde edilen GTS değerinin 3 g/l NaCl + Humik asit uygulamasında % 8.34 oranında arttığı tespit edilmiştir. 6 g/l NaCl uygulamasında elde edilen GTS değerinin 6 g/l NaCl + Humik asit uygulamasında % 9.08 oranında arttığı tespit edilmiştir. 9 g/l NaCl uygulamasında elde edilen GTS değerinin 9 g/l NaCl + Humik asit uygulamasında % 9.52 oranında arttığı tespit edilmiştir. En yüksek doz olan 12 g/l NaCl uygulamasında elde edilen GTS değerinin ise 12 g/l NaCl + Humik asit uygulamasında % 5.25 oranında arttığı tespit edilmiştir. GTS değerindeki en çok artış 9 g/l uygulamasından, en az artış ise 12 g/l uygulamasında görülmüştür. Şekil 4’de uygulamalardaki elde edilen GTS değerleri, Şekil 5’de ise GTS değerlerindeki değişim yüzdesi verilmiştir.



Şekil 4. Uygulama dozuna bağlı GTS değerleri



Şekil 5. Uygulamalar arasındaki GTS değerlerindeki değişim miktarları

TARTIŞMA

Ülkemizin nüfusu son 10 yılda 71 milyondan 82 milyona ulaşırken, aynı dönemde ekim yapılan tarım arazisinin büyüklüğü 39.122 bin hektardan 37.817 bin hektara gerilemiştir (TÜİK, 2019). Bu iki faktörün etkisi ile daha az alandan daha fazla ürün elde edilmesi zorunluluğu ortaya çıkmaktadır (Rastogi vd., 2017; Moreno-González vd., 2017; Malarkodi vd., 2017; Cheng vd., 2017). Ancak birçok tarımsal uygulamada verim artışı için sentetik gübrelerin, kimyasal ilaçların kullanımı toprağın canlı dokusuna zarar vermekte ve toprağın rejenerasyonunu engellemektedir.

Küresel ısınmanın sonuçlarından birisi olan yağış rejimindeki değişiklikler yeraltı ve sulama sularının azalmasına, uygulanan kimyasal gübreler ise toprakların çoraklaşmasına neden olmaktadır. Bitkiler sabit konumlarından dolayı yaşadıkları çevre koşullarındaki değişikliklerden, diğer organizmalara göre çok daha fazla etkilenmektedirler (Taiz ve Zeiger, 2010). Bitkilerin strese olan cevabı, stresin yoğunluğuna ve süresine bağlı olarak değişen dinamik bir süreçtir (Kosová vd., 2011). Bitkiler evrimsel süreçte, streslerin neden olduğu hasarlar ile başa çıkmak için farklı moleküler mekanizmalar geliştirmişlerdir. Moleküler mekanizmalardan birisi retrotranspozon aktivitesidir. Retrotranspozonlar çoğunlukla hareketsizdir, ancak stres koşulları altında onları aktif olmaya zorlar. Birçok çalışma, retrotranspozonların transkripsiyonel seviyelerinin bitkide farklı stres altında arttığını bildirmektedir (Hirochika vd., 1996; Grandbastien, 2008; Picault vd., 2009).

Çalışmamızda oluşturulan Deney-1 ve Deney-2 örneklerinde tuz stresinin etkisi ve tuz stresine karşı humik asitin GTS'ye olan katkısı retrotranspozon hareketliliği ile incelenmiştir. Tuz stresinin Sukkula, 3LTR-5, LTR 6150, Nikita E2647-, 5LTR1, LTR6149-5 transpozonlarında polimorfizme neden olduğu anlaşılmıştır. Artan tuz stresinin polimorfizmde artışa neden olduğu, GTS değerinde ise düşüşe neden olduğu tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra uygulanan humik asitin retrotranspozon hareketliliğini azalttığı elde edilen polimorfizm değerindeki azalmadan anlaşılmıştır.

Ayrıca retrotranspozon hareketliliğindeki azalmadan dolayı GTS değerinde artış tespit edilmiştir. Bazı araştırmacılar, humik asitlerin antiklaztojenik olabileceğini ve antitoksik etki ve antimutajenik aktivite gösterebileceğini bildirmiştir (Marova vd., 2011). Bununla birlikte humik asitin kadmiyum, çinko, alüminyum, cıva gibi birçok ağır metal ve maleik hidrazid, dikamba gibi pestisit toksisitesine karşı koruyucu etkisi bildirilmiş (Ferrara vd., 2004; Voets vd., 2004; Büyükkeskin vd., 2014) olup, çalışmamızdan elde edilen sonuçlar bu çalışmaları desteklemektedir.

Sonuç olarak humik asitin tuz stresine karşı organik bir takviye olarak uygulanabileceğini ve abiyotik strese maruz kalan farklı ürün gruplarında da etkilerinin araştırılması önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- Abdelgawad H, Zinta G, Hegab MM, Pandey R, Asard H, Abuelsoud W, (2016). High salinity induces different oxidative stress and antioxidant responses in maize seedlings organs. *Frontiers in plant science*, 7: 1-11.
- Atienzar FA, Conradi M, Evenden AJ, Jha AN and Depledge MH, (1999). Qualitative assessment of genotoxicity using random amplified polymorphic DNA: comparison of genomic template stability with key fitness parameters in *Daphnia magna* exposed to benzo[a]pyrene'' *Environmental Toxicology Chemster*, 18, 2275-2282.
- Breusegem FV, Vranová E, Dat J, Inz D, (2001). The Role of Active Oxygen Species in Plant Signal Transduction. *Plant Science*, 161: 405-414.
- Buyukkeskin T, Akinci Ş, Eroğlu AE, (2014). The effects of humic acid on root development and nutrient uptake of *Vicia faba* L.(Broad Bean) seedlings grown under aluminum toxicity *Commun. Soil Sci. Plant Anal.*, 46 (3): 277-292.
- Cheng H, Marín-Sáez J, González R, Frenich R. (2017). Simultaneous determination of atropine and scopolamine in buckwheat and related products using modified QuEChERS and liquid chromatography tandem mass spectrometry. *Food Chem.*, 218, 173-180.
- Chinnusamy V, Jagendorf A, Zhu JK, (2005). Understanding and improving salt tolerance in plants *Crop Sci.*, 45: 437-448.
- Ekmeççi E, Apan M, Kara T, 2005. Tuzluluğun bitki gelişimine etkisi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20(3): 118-125.
- Farooq M, Hussain M, Siddique KHM, (2014). Drought stress in wheat during flowering and grain-filling periods. *Crit. Rev. Plant Sci.*, 33: 331-349.
- Farooq M, Hussain M, Wakeel A, Siddique KHM, (2015). Salt stress in maize: effects, resistance mechanisms, and management. *A review. Agron. Sustain. Dev.*, 35 :461-481.
- Ferrara G, Loffredo E, Senesi N, (2004). Anticlastogenic, antitoxic and sorption effects of humic substances on the mutagenic maleic hydrazide tested in leguminous plants *Eur. J. Soil Sci.*, 55 :449-458.
- Gill SS, Tuteja N, (2010). Reactive oxygen species and antioxidant machinery in abiotic stress tolerance in crop plants. *Plant Physiol. Biochem.*, 48 (12): 909-930, 10.1016/j.plaphy.2010.08.016.
- Grandbastien MA, Audeon CE, Bonnivard JM, Casacuberta B, Chalhoub APP, Costa QH, Lea D, Melayah M, Petit C, Poncet SM, Tam MA, Van Sluys C and Mhiria, (2005). "Stress activation and genomic impact of Tnt1 retrotransposons in Solanaceae". *Cytogenet Genome Res.*, 110, 229- 241.
- Hirochika, H. (1995). "Activation of plant retrotransposons by stress, in Oono K, Takaiwa F (eds): *Modification of Gene Expression and Non-Mendelian Inheritance*". NIAS-Japan pp 15-21.
- Jena NR, (2012). DNA damage by reactive species: mechanisms, mutation and repair. *Journal Biosciences*, 37, 503-517.
- Jomova K and Valko M, (2011). Advances in metal-induced oxidative stress and human disease. *Toxicology*, 283 (2-3): 65-87.
- Kalendar R, Grob T, Regina M, Suoniemi A, Schulman AH, (1999). IRAP and REMAP: two new retrotransposon-based DNA fingerprinting techniques. *Theoretical Applied and Genetics*, 98, 704-711.
- Kendirli B, Çakmak B, Uçar Y, (2005). Salinity in the Southeastern Anatolia Project (GAP). *Turkey: Issues and Options. Irrigation and Drainage*, 54(1): 115-122.
- Kosová K, Vítámvása P, Prášila IT, Renaut J, (2011). Plant proteome changes under abiotic stress-Contribution of proteomics studies to understanding plant stress response. *Journal of Proteomics*, 74, 1301-1322.
- Malarkodi C, Rajeshkumar S, Annadurai G, (2017). Detection of environmentally hazardous pesticide in fruit and vegetable samples using gold nanoparticles. *Food Control*, 80, 11-18.
- Marova I, Kucerik J, Duronova K, Mikulcova A, Vlckova Z, (2011). Antimutagenic and/or genotoxic effects of processed humic acids as tested upon *S. cerevisiae* D7 *Environ. Chem. Lett.*, 9: 229-233.
- Morales J, Manso JA, Cid A, et al., (2012). Degradation of carbofuran and carbofuran-derivatives in presence of humic substances under basic conditions *Chemosphere*, 89 (11):1267-1271.
- Moreno-González D, Pérez-Ortega P, Gilbert-López B, Molina-Díaza, A, F.García-Reyes J, R, Fernández-Alba A, (2017). Evaluation of nanoflow liquid chromatography high resolution mass spectrometry for pesticide residue analysis in food. *Journal of Chromatography A. Volume 1512*, 25:78-87.
- Munns R, Tester M, (2008). Mechanisms of salinity tolerance. *Annual review of plant biology*, 59: 651-681.

- Picault N, Chaparro C, Piegu B, Willfried F, Damien L, Cristel D, Julie, S Francois L, Eric M, Donaldo G, Emmanuel P, (2009). Identification of an active LTR retrotransposon in rice. *The plant journal*. <https://doi.org/10.1111/j.1365-313X.2009.03813.x>.
- Rastogi A, Zivcak M, Sytar O, Kalaji HM, He X, Mbarki S, Brestic M, (2017). Impact of Metal and Metal Oxide Nanoparticles on Plant: A Critical Review. *Frontiers in chemistry*. doi: 10.3389/fchem.2017.00078.
- Saghai-Marooif MA, Soliman KM, Jorgensen RA, Allard RW, (1984). Ribosomal DNA spacer-length polymorphism in barley: mendelian inheritance, chromosomal location, and population Dynamics. *Proceedings of the National Academy Sciences*, 81: 8014-8019.
- Suh HY, Yoo KS, Sang GS, (2014). Effect of foliar application of fulvic acid on plant growth and fruit quality of tomato (*Lycopersicon esculentum* L.) *Hortic. Environ. Biotechnol.*, 55 (6) (2014), pp. 455-461.
- Sun ZX, Wang YN, Mou FP, Tian YP, Chen L, Zhang SL, Jiang Q, Li X, (2016). Genome-wide small RNA analysis of soybean reveals auxin-responsive microRNAs that are differentially expressed in response to salt stress in root apex. *Frontiers in plant science*, 18;6:1273.
- Taiz L and Zeiger E, (2010) "Plant Physiology", Fifth Edition, Sinauer Associates, Sunderland.
- TÜİK- Türk İstatistik Kurumu. 2019. Temel istatistik, Nüfus demografi. <http://www.tuik.gov.tr/UstMenu.dometod=temelist>. Son erişim tarihi: 10.01.2020.
- TÜİK- Türk İstatistik Kurumu, (2020). Temel istatistik, Tarımsal üretim, Tahıllar ve Diğer Bitkisel Ürünlerin Alan ve Üretim Miktarları. <http://www.tuik.gov.tr/UstMenu.dometod=temelist>. Son erişim tarihi: 12.01.2020.
- Verma S, Mishra SN, (2005). Putrescine alleviation of growth in salt stressed *Brassica juncea* by inducing antioxidative defense system. *J. Plant Physiol.*, 162 (6): 669-677, 10.1016/j.jplph.2004.08.008
- Voets J, Bervoets L, Blust R, (2004). Cadmium bioavailability and accumulation in the presence of humic acid to the zebra mussel, *Dreissena polymorpha* *Environ. Sci. Technol.*, 1003-1008.
- Wani SH, Gosal SS, (2011). Introduction of OsglyII gene into *Oryza sativa* for increasing salinity tolerance. *Biol. Planta*, 55 (3): 536-540, 10.1007/s10535-011-0082-y.
- Weng LP, Van Riemsdijk WH, Koopal LK, et al., (2006). Adsorption of humic substances on goethite: comparison between humic acids and fulvic acids. *Environ. Sci. Technol.*, 40 (20):7494-7500.
- Yaghobi KH, Ghaderi N, Vafae Y, Javadi T, (2016). Potassium silicate alleviates deleterious effects of salinity on two strawberry cultivars grown under soilless pot culture *Sci. Hortic.*, 213 (2016), pp. 87-95, 10.1016/j.scienta.2016.10.012.

Clinical, Histopathological and Parasitological Evaluation of *Oestrus ovis* Infecting Mountain Goats and Sheep

Emin KARAKURT^{1a*}, Hilmi NUHOĞLU^{1b}, Barış SARI^{2c}, Serpil DAĞ^{1d}, Atila AKÇA^{2e},
Enver BEYTUT^{1f}, Hatice Gizem BÜYÜKBAKİ^{3g}, Burak BÜYÜKBAKİ^{3h}

¹ Department of Pathology, Faculty of Veterinary Medicine, Kafkas University, Kars, TURKEY

² Department of Parasitology, Faculty of Veterinary Medicine, Kafkas University, Kars, TURKEY

³ Institute Health Sciences, Kafkas University, Kars, TURKEY

^a<https://orcid.org/0000-0003-2019-3690>, ^b<https://orcid.org/0000-0003-2530-2542>, ^c<https://orcid.org/0000-0001-9978-2513>, ^d<https://orcid.org/0000-0001-7667-689X>, ^e<https://orcid.org/0000-0002-7903-3950>, ^f<https://orcid.org/0000-0003-3360-2940>, ^g<https://orcid.org/0000-0002-9627-6137>, ^h<https://orcid.org/0000-0002-4770-8220>

*e-mail: mehmeteminkarakurt@hotmail.com

ABSTRACT

In our study, we aimed to present the cases of *Oestrus ovis* in domesticated and wild ruminants. The material of this study consisted of 10 sheep and six mountain goats admitted to our department, between 2013 and 2019, for necropsy. The animals presented various neurological symptoms, including rotation around their axis, opisthotonus, loss of coordination, rhinitis, loss of appetite, head pressed against objects, unilateral blindness and torticollis. Subsequently, routine systemic necropsy was performed. After routine tissue procedures, 5 µm thick sections were taken from paraffin blocks prepared for hematoxylin eosin staining. Sections were examined under light microscope to determine the histopathologic changes. In four of the six goats, in addition to, *Oestrus ovis* larvae, *Coenurus cerebralis* cysts were detected in cerebrum and cerebellum. *Coenurus cerebralis* cysts were also observed in four of the ten sheep.

ARTICLE INFO

Research article

Received: 28.02.2020

Accepted: 04.05.2020

Keywords:

Oestrus ovis, mountain goats, sheep, Kars

INTRODUCTION

Oestrus ovis L. (Diptera: Oestridae) is a cosmopolitan parasite and causes cavitory myiasis. The larvae are obligate parasites of the paranasal sinuses and nasal cavities of sheep, goats and some wild animals (Carvalho et al. 2015; Mumcuoglu and Eliashar, 2011). Larvae in the nasal cavities and sinuses may migrate to the brain, and cause false Gid (Negm-Eldin et al., 2015). Sneezing, breathing difficulty, nasal discharges, emaciation and incoordination are the most important clinical symptoms observed in infested animals (Amaravathi et al., 2016; Özdal et al., 2016). Significant economic losses due to *Oestrus ovis* have been reported, including 22% of body weight, 16% of wool production and 10% of milk production (Sayin Ipek, 2018). This disease has a worldwide distribution, but is more prevalent in the Mediterranean regions of Africa and Europe (Özdal et al., 2016).

In this study, we aimed to present the cases of *Oestrus ovis* in sheep and wild mountain goats admitted to the Department of Pathology of the Faculty of Veterinary Medicine in Kafkas University between 2013 and 2019 for necropsy and parasitological evaluation.

MATERIALS AND METHODS

Ethical Approval

Permission was obtained from the Kafkas University Animal Experiments Local Ethics Committee (KAÜ-HADYEK 2020/063), General Directorate of Nature Protection and National Parks of the Ministry of Agriculture and Forestry for this study (21264211-288.04-E.1229382).

Animals

The material of this study consisted of 10 sheep and six mountain goats admitted to the Department of Pathology of the Faculty of Veterinary Medicine in Kafkas University, between 2013 and 2019, for necropsy. The animals presented various neurological symptoms, including rotation around their axis, opisthotonus, loss of coordination, rhinitis, pneumonia, loss of appetite, head pressed against objects, dullness, unable to stand up, balance loss, unilateral blindness and torticollis (Figure 1). Subsequently, routine systemic necropsy was performed.



Figure 1. Clinical view of the animal

Parasitological Examinations

Oestrus ovis larvae were collected with the help of pliers, placed in 70% ethyl alcohol, and brought to the Entomology Laboratory of the Parasitology Department of the Faculty of Veterinary Medicine in Kafkas University. The larvae were then placed in petri dishes and fixed with hot 70% ethyl alcohol. The fixed larvae were rendered transparent in 30% KOH solution, after being punctured at several points with a pin. The transparent larvae were dissected under a stereo microscope and their morphological features were examined under a light microscope. The stages and morphological criteria of the larvae were determined in the light of the literature (Uslu and Dik, 2006; Zumpt, 1965).

Histopathological Examinations

Tissue samples taken after systemic necropsy of the mountain goats and sheep were fixed in 10% buffered formaldehyde solution. Following the routine tissue procedures, 5 μ m thick sections were obtained from paraffin blocks for hematoxylin eosin (H&E) staining. Sections were examined under a light microscope (Olympus Bx53) and photographed using the Cell[^]P program (Olympus Soft Imaging Solutions GmbH, 3,4) to evaluate histopathological lesions.

RESULTS

Parasitological Results

When the skulls of the 10 sheep and six mountain goats were opened, fly larvae were encountered (Figure 2 A-B). Fly larvae were found upon transversal separation of the skulls. It was determined that 14 of the 20 fly larvae collected were second stage larvae, while the remaining six were third stage larvae (Figure 3A). The average size of the larvae was 6x1.65 mm in the first period, 7.8x3.2 mm in the second period and 12.7x5.3 mm in the third period. The macroscopic and microscopic appearance of the cephalopharyngeal skeleton and posterior stigma according to the stages of *Oestrus ovis* larvae are shown in Figure 3 B-H.

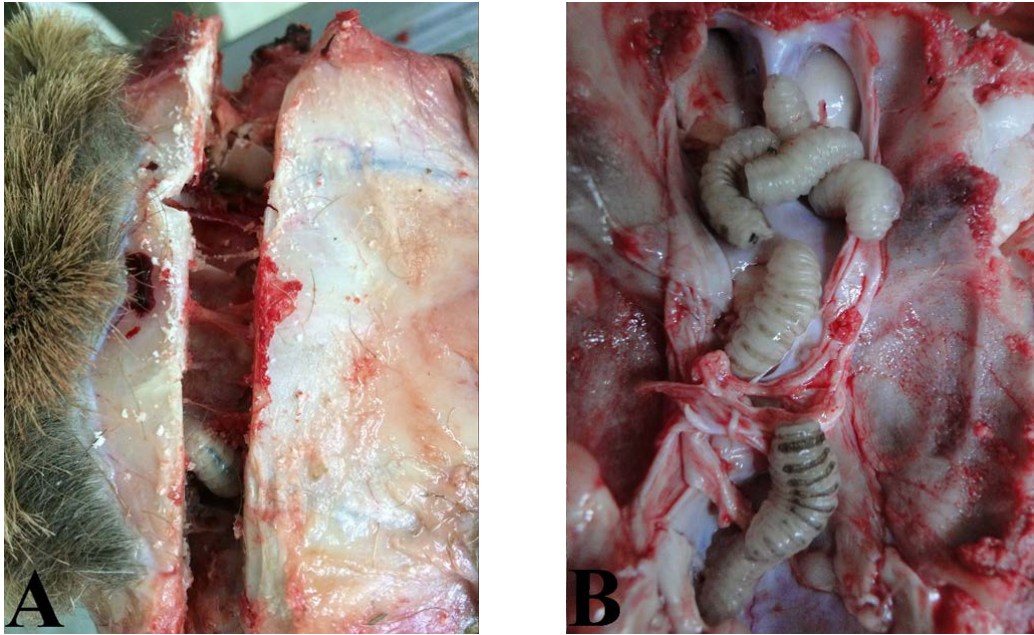


Figure 2. A) Mountain goat, *Oestrus ovis* larvae in the frontal sinus. B) Sheep, *Oestrus ovis* larvae.

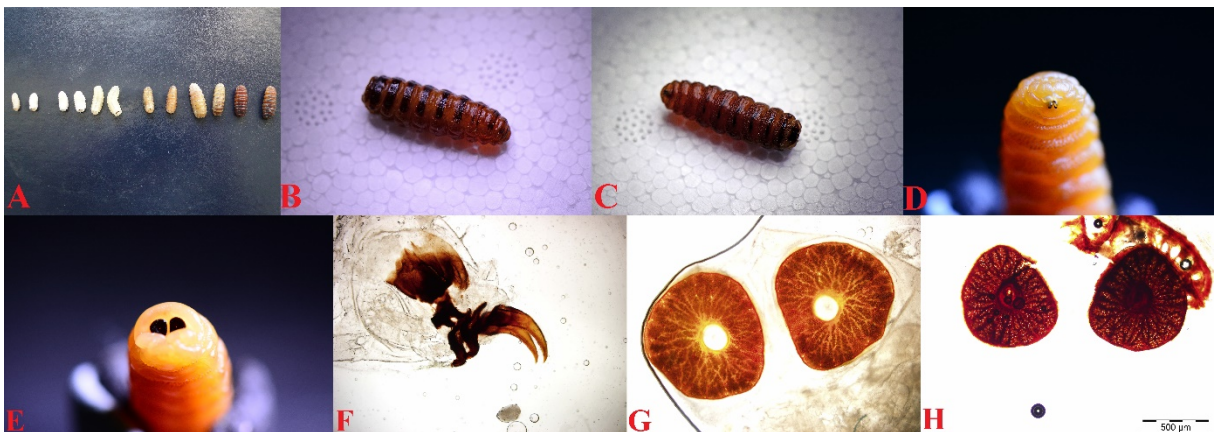


Figure 3. A) Macroscopic appearance of larvae taken after systemic necropsies according to the stage of development B) Dorsal view of *O. ovis* 3rd stage larva. C) Ventral view of *O. ovis* 3rd stage larva D) Macroscopic view of the Cephalopharyngeal skeleton of *O. ovis* 3rd stage E) Macroscopic view of the posterior stigma of the 3rd stage larva of the *O. ovis* F) Microscopic view of the Cephalopharyngeal skeleton of *O. ovis* 2nd stage larva G) Microscopic view of posterior stigmata of 2nd stage larvae of *O. ovis* H) Microscopic view of the posterior stigma of the 3rd stage larva of the *O. ovis*

Macroscopic Results

In four of the six goats, in addition to *Oestrus ovis* larvae, *Coenurus cerebralis* cysts were detected in the cerebrum and cerebellum (Figure 4A). *Coenurus cerebralis* cysts were also observed in four of the ten sheep (Figure 4B). In addition cerebral melanosis (Figure 4C), hydatid cysts, verminous and interstitial pneumonia, hemorrhage in the liver, enteritis and sinusitis were also observed.



Figure 4. A) Mountain goats, *Coenurus cerebralis* cysts in cerebrum and cerebellum B) Sheep, *C. cerebralis* cysts in cerebrum C) Sheep, cerebral melanosis.

Microscopic Results

In the histopathological examination of the *Oestrus ovis* cases, hydatid cysts were detected in lung and liver. In addition, interstitial pneumonia characterized by peribronchiolar cell infiltration, hyperemia and thickening of the interalveolar septum was observed in the majority of animals. In some animals, verminous pneumonia was detected. Pinworms were found in the bronchial, bronchiolar and alveolar lumens. Sarcocysts were recorded in heart tissue in a very small number of animals. Severe melanosis in brain tissue was observed in only 2 animals (Figure 5A-F). *Oestrus ovis* with *Coenurus cerebralis* cases, nonpurulent meningoencephalitis was found. In addition, liquefaction necrosis, a large number of foreign body giant cells and perivascular cell infiltration were observed.

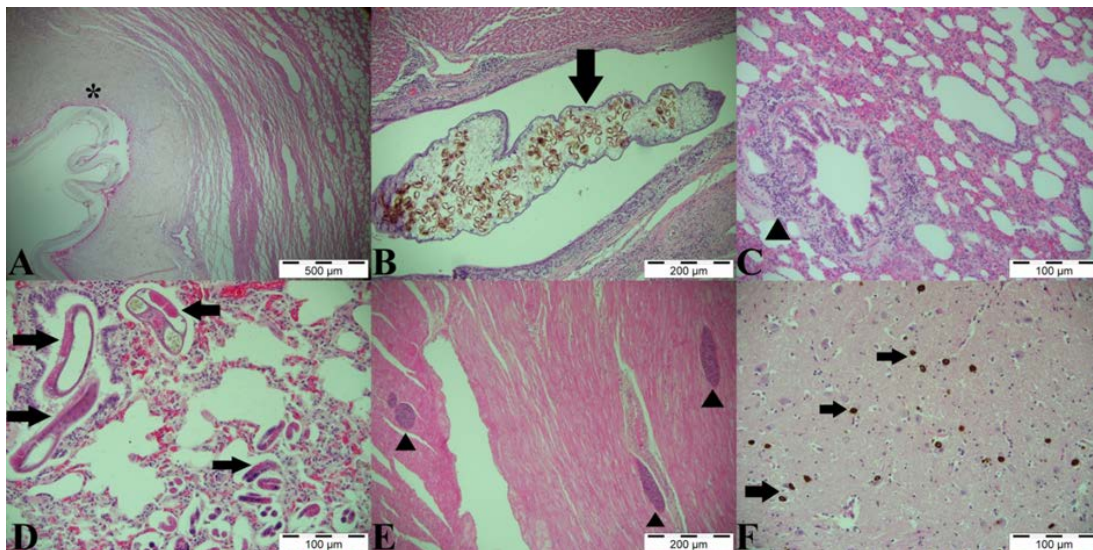


Figure 5. A) Lung, hydatid cyst (star), H&E, 500 µm B) Liver, hydatid cyst (arrow), H&E, 200 µm C) Lung, Interstitial pneumonia, peribronchiolar cell infiltration (arrowhead), H&E, 100 µm D) Verminous pneumonia, pinworms in the bronchioles and alveolar lumens (arrows), H&E, 100 µm E) Heart, Sarcocysts (arrows), H&E, 200 µm F) Brain, cerebral melanosis, H&E, 100 µm.

DISCUSSION AND CONCLUSION

Oestrus ovis is an obligate parasite of the nasal and frontal sinus cavities of sheep and goats. Although the parasite is seen especially in summer, spring and autumn, it can be active even in winter (Saleem et al., 2017). In our study, 11 of the 16 *Oestrus ovis* cases were brought in spring, 3 in summer and 2 in winter. The larvae of the sheep nasal bot fly, *Oestrus ovis*, causes a myiasis, known as oestrosis, in small ruminants (Allaie et al., 2016; Papadopoulos and Dvořák, 2015). *Oestrus ovis* rarely migrates to the brain tissue through the ethmoidal bone (Gül et al., 2007). Oestrosis is a zoonotic disease and results in ophthalmomyiasis (Sayın İpek and Altan S, 2017). Although this disease is quite common in sheep, it is rather rarer in goats (Giri et al., 2016). When sheep and goats are compared, sheep has 2 times more infestation than goats (Deniz and Yukarı 2013). In our study, four cases of *Oestrus ovis* were detected in frontal sinuses in mountain goats. Parallel to the literature (Giri et al., 2016), *Oestrus ovis* was found to be more common in sheep in our study.

Female *O. ovis* accumulates its first stage larvae (L1) directly into the nostrils of sheep and goats. The L1 actively penetrate through the nostrils and colonize the cornet and septum where they develop (Hanan 2013). First stage larvae are dorso-ventral flattened. Their length varies between 1.41-3.38 mm (Aldemir 2015, Deniz and Yukarı 2013). Once settled at the ethmoid level, the L1 molt to the larvae (L2) of stage two. The second stage larvae are white and 3.5-10 mm (Aldemir 2015, Deniz and Yukarı 2013). The L2 also rise from the nasal cavity to the frontal sinuses, where they molt to stage three larvae (L3). The third stage larvae are 11-15 mm in length and creamy in young periods, they turn darker as they mature (Aldemir 2015, Deniz and Yukarı 2013). The L3 exit the nasal cavity of the host in the nasal mucus that is expelled by sneezing and that then drops to the soil. Subsequently, the L3 pupate in 12 to 24 hours. Finally, when external conditions are appropriate, the pupae are transformed into adult flies within 30 to 34 days (Basmacıyan et al., 2018). Consistent with the literature (Aldemir 2015; Basmacıyan et al., 2018; Hanan 2013), we determined that 14 of the 20 fly larvae were in second stage, and six were third stage larvae. We also found that average size of the larvae was 6x1.65 mm in the first period, 7.8x3.2 mm in the second period, and 12.7x5.3 mm in the third period.

The clinical symptoms observed in animals with *O. ovis* are briefly as follows; runny nose, rubbing, sneeze, weakness, rotation around its axis and uncoordinated. Consistent with literature data (Yıldız 2016), the animals that formed the material of our study presented various neurological symptoms, including rotation around their axis, opisthotonus, loss of coordination, rhinitis, pneumonia, loss of appetite, head pressed against objects, dullness, unable to stand up, balance loss, unilateral blindness and torticollis. In addition to mechanical damage to tissues, interstitial pneumonia may develop in the lung (Yıldız 2016). In our study, we encountered interstitial pneumonia in the lung in most of the animals. In addition, animals with *O. ovis* are more susceptible to secondary bacterial infections (Yıldız 2016). Parallel with literature data (Yıldız 2016), *E.coli* infection was detected in three animals. *Listeria monocytogenes* infection was recorded in only one animal.

There have been no studies investigating the prevalence of *O. ovis* in goats in our country. However, the prevalence of *O. ovis* in sheep has been found to range from 22.52-59%, in studies carried out in various regions (Sayın Ipek, 2018). In conclusion, *O. ovis* larvae were found 16 cases between 2013 and 2019. In the literature, although there are numerous studies of *O. ovis* in which domestic ruminants were evaluated, there are few studies in which domesticated and wild ruminants are evaluated together. Especially in mountain goats, in addition to *O. ovis*, lung pinworms and hydatid cysts were observed in animals. We interpreted that the presence of such severe parasitism in mountain goats is normal because the animals do not live under control and do not receive regular antiparasitic treatment. We thought that the results obtained from the study will be useful for the province of Kars, which is an important wildlife area and will contribute to the literature data.

REFERENCES

- Aldemir OS (2015). Oestridae, pp. 255-264. In: Arthropodoloji. 1st ed. Karaer Z and Dumanlı N (eds), Medisan Yayınevi Ltd. Şti, Ankara.
- Allaie IM, Wani ZA, Malik AH, Shahardar RA, Zulhuma M (2016). Oestrus ovis larvae in nasal cavity of sheep: a case report. J. Parasit. Dis. 40 (4): 1221-1222.
- Amaravathi M, Srilatha CH, Venu R, Sujatha K (2016). A case of nasal myiasis due to Oestrus ovis (nasal bot fly) in a nellore sheep. IJEST. 5 (6): 4024-4028.
- Basmacıyan L, Gabrielle PH, Valot S, Sautour M, Buisson JC, Creuzot-Garcher C, Dalle F (2018). Oestrus ovis external ophthalmomyiasis: a case report in Burgundy France. BMC. Ophthalmol. 18 (1): 335.
- Carvalho RS, Ruivo MA, Colli MH, Pereira V, Martinez AC, Mazzucatto BC, Cruz BC, Maciel WG, Felippelli G, Teixeira WF, Soares VE, Costa AJ, Lopes WD (2015). Occurrences of Oestrus ovis parasitism in necropsied sheep in the Umuarama microregion, Paraná, Brazil. Rev. Bras. Parasitol. Vet. 24 (3): 370-374.
- Deniz A, Yukarı BA (2013). Deri ve derialtı dokularda görülen artropod hastalıkları, pp. 1001-1008, In: Veteriner Hekimliğinde Parazit Hastalıkları, Özcel MA, İnci A, Köroğlu E, Karaer Z, Eren H, Yukarı BA, Dumanlı N, Aydın L and Yıldırım A (eds), Türkiye Parazitoloji Derneği Yayını, İzmir.
- Giri DK, Dewangan G, Kashyap DK (2016). Diagnosis and therapeutic management of oestrosis in small ruminants. Intas. Polivet. 17 (2): 533-534.
- Gül Y, İssi M, Özer S (2007). Oestrosis ve Coenurosis'e bağlı olarak epileptoit nöbet gösteren bir koyun sürüsünde klinik ve patolojik gözlemler. F. Ü. Sağ. Bil. Derg. 21 (4): 173-177.
- Hanan BA (2013). Seasonal prevalence of Oestrus ovis L. (Diptera:Oestridae) larvae in infested sheep in Jazan Region, Saudi Arabia. JPVB. 5 (5): 66-71.
- Mumcuoglu KY, Eliashar R (2011). Nasal myiasis due to Oestrus ovis larvae in Israel. Isr. Med. Assoc. J. 13 (6): 379-380.
- Negm-Eldin MM, Elmadawy RS, Hanan GM (2015). Oestrus ovis larval infestation among sheep and goats of Green Mountain areas in Libya. J. Adv. Vet. Anim. Res. 2 (4): 382-387.

-
- Özdal N, Tanritanir P, İlhan F, Değer S (2016). The prevalence of ovine oestrosis (*Oestrus ovis* Linnaeus, 1761, Diptera: Oestridae) and risk factors in Eastern Turkey. *Vet. Arh.* 86 (3): 323-333.
- Papadopoulou E, Dvořák L (2015). *Oestrus ovis* (Linnaeus, 1761) (Diptera, Oestridae), first record of an adult from Greece. *Parnassiana Archives* 3: 3-6.
- Saleem T, Katoch R, Yadav A, Mir IA, Godara R, Ahamed I (2017). Prevalence of ovine oestrosis in Plain and Kandi areas Of Jammu, North India. *IJEST.* 6 (2): 1117-1122.
- Sayın İpek DN, Altan S (2017). Use of semi-nested PCR and rhinoscopy for the diagnosis of oestrosis. *Small. Ruminant. Res.* 150: 76-79.
- Sayın İpek DN (2018). Prevalence and intensity of *Oestrus ovis* in sheep and goats in south-eastern part of Turkey. *Indian. J. Anim. Res.* 52: 1751-1756.
- Uslu U, Dik B (2006). Bir koyunda çok sayıda *Oestrus ovis* (Linnaeus, 1761, Diptera: Oestridae) larvasından kaynaklanan kavikol myiasis olgusu. *Türkiye. Parazitol. Derg.* 30 (2): 132-134.
- Yıldız K (2016). *Veteriner Parazitoloji.* 1st ed. Medipres Matbaacılık ve Yayıncılık Ltd. Şti, Malatya.
- Zumpt F (1965). *Myiasis in Man and Animals in the Old World.* Butterwoths & Co. Ltd, London.

Tebuconazole Uygulamalarının Patlıcan (*Solanum melongena* L.)’da Fide Boyu ve Kalitesine Etkisi

Halil İbrahim ÖZTÜRK^{1a*}, Atilla DURSUN^{2b}

¹ Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Erzincan, TÜRKİYE

² Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Erzurum, TÜRKİYE

^a <https://orcid.org/0000-0002-8977-0831>, ^b ORCID: 0000-0002-8475-8534

*e-mail: hiozturk@erzincan.edu.tr

ÖZET

Bu çalışma 2019 yılında Erzincan Bahçe Kùltürleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü’ne ait fide yetiştirme seralarında yürütülmüştür. Çalışmada Tebuconazole maddesinin patlıcanda fide kalitesi üzerine etkisi araştırılmıştır. Yapraktan sprey şeklinde uygulanan Tebuconazole’in 100, 200, 300 ve 400 ppm konsantrasyonları denenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, fide boyu ve gövde boyunun dozlara göre önemli derecede değişiklik gösterdiği tespit edilmiştir. Gövde kuru madde oranı, yaprak kuru madde oranı ve kök kuru madde oranlarının da dozlara göre önemli derecede değişiklik gösterdiği belirlenmiştir. Elde edilen verilere göre en düşük fide boyu (13,257 cm) ve gövde boyu (5,400 cm) 400 ppm’lik dozdan elde edilmiştir. Fidelerde en yüksek kuru madde oranı ise gövdede (%26,01) ve yaprakta (%25,01) 100 ppm’lik dozdan, kökte (%10,37) ise 300 ppm’lik dozdan elde edilmiştir. Bu çalışmada farklı dozlarda uygulanan Tebuconazole dozlarının patlıcan fide boyunu kontrol altına almada ve bazı fide kalite özelliklerine olumlu yönde etki ettiği belirlenmiştir.

MAKALE BİLGİSİ

Araştırma Makalesi
Geliş: 06.03.2020
Kabul:04.05.2020

Anahtar kelimeler:
Fide, Patlıcan,
Tebuconazole.

*Effect of Tebuconazole Applications on Seedling Height and Quality of Eggplant (*Solanum melongena* L.) Seedling*

ABSTRACT

This study was conducted in the seedling growing greenhouses of Erzincan Horticultural Research Institute in 2019. In this study, the effect of Tebuconazole on seedling quality in eggplant was investigated. The doses of 100, 200, 300 and 400 ppm were sprayed to the leaf of seedling. According to reserch result, there were significant diffrences in terms of seedling high, and stem high, among the application doses. It was determined that stem dry matter ratio, leaf dry matter ratio and root dry matter ratio changed significantly according to the doses. According to the data obtained, the lowest seedling length (13,257 cm) and stem length (5,400 cm) were obtained from the dose of 400 ppm. The highest dry matter was reported as 26,01 % stem and 25,01 % at leaf in 100 ppm treatments while the value was 10,37 % at root in 300 ppm treatment. In this study, it was determined that the doses of Tebuconazole administered at different dosages positively affect on the eggplant seedling height and some seedling quality characteristics.

ARTICLE INFO

Research article
Received: 06.03.2020
Accepted: 04.05.2020

Keywords:
Seedling, Eggplant,
Tebuconazole

GİRİŞ

Dünya nüfusu her geçen gün hızlı bir şekilde artış göstermekte olup nüfusun talebini karşılamak için tarımsal üretimde sürdürülebilir çalışmaların yapılması gereklilik arz etmektedir (Sunar ve Bulut 2019). Bu talebi karşılayacak tarımsal üretim kollarından biriside sebzeçiliktir. Günümüzde modern sebze tarımında verim ve kaliteyi artırmak için üretimde çeşitli yöntem ve tekniklere başvurulmaktadır. Bunlar arasında tohum sarfiyatını en aza indirmek, üretimde erkencilik

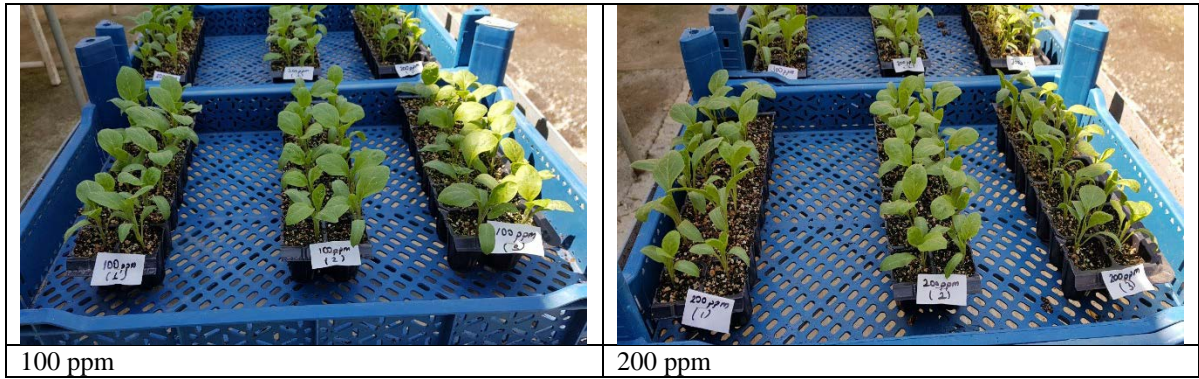
sağlamak, kaliteli ve dayanıklı bitkiler yetiştirmek ve üretim masraflarını düşürmek için yetiştiricilikte kaliteli fide kullanılması önem arz etmektedir (Ekici ve ark. 2015). Uygun çeşit seçimi ve kaliteli fide kullanımı başarılı bir sebze yetiştiriciliği için en önemli etmenlerdendir (Demirsoy ve ark. 2017). Fide kalitesi bitkinin gelişmesini ve verimini doğrudan etkilemektedir. Kaliteli bir fide; kalın bir gövde, koyu yeşil yapraklar, canlı ve kuvvetli kök yapısına sahip olmalıdır. Kalitesi düşük olan fideler aşırı boylanmakta, yaprak alanı küçülmekte, yapraktaki klorofil miktarı azalarak yaprak rengi açılmakta, kökler küçük, zayıf ve stres faktörlerine karşı savunmasız olmaktadır (Geboloğlu ve ark. 2016). Fidelerde aşırı boylanmanın kontrolü, çevre şartlarının çok iyi kontrol edilmesi veya büyümeyi geciktirici özelliğe sahip bazı kimyasalların kullanılması ile sağlanabilmektedir. Fide yetiştiriciliğinde fide boyunu kontrol etmek, fide kalitesi ve dış görünüşünü iyileştirmek için mekanik stres faktörleri (Johjima et al. 1992, Garner and Björkman 1996), çeşitli stres etmenleri, düşük ve yüksek ışık intensitesi gibi ekolojik faktörler (Melton and Dufault 1991, Głowacka 2004) ve çeşitli bitki besin elementleri denenmiştir. Ancak bu uygulamalar fide kalitesini artırmada yeterli olmamıştır. Bu nedenle fide boyunu kontrol altına almak ve kaliteyi artırmak için bitki büyümesini geciktirici kimyasallar uygulanmış, arzu edilen ve beklenen etkiler ortaya çıkınca bu kimyasallar üzerinde çalışmalar yapılmıştır. Büyümeyi yavaşlatıcı ve geciktirici özellik gösteren kimyasalların (Daminozid, Unicazol, Cloromequatclorid ve Paclobutrazol gibi) değişik sebze türlerinde fide boyunu kontrol altına almada etkili olduğu birçok araştırma yapılmıştır. Bu maddeler içerisinde ise en çok kullanılan Paclobutrazol olup, aktif maddesi paclobutrazol olan ticari preparatlar yaygın bir şekilde bu alanda kullanılmaktadır. Paclobutrazol triazol grubuna ait bir kimyasaldır. Aynı grupta yer alan Tebuconazole’de genellikle fungal hastalıklarda kullanılan bir maddedir. Yapılan literatür incelemesinde patlıcan fidelerinde fide boyunu kontrol etmek ve kalitesini artırmaya yönelik olarak Tebuconazole uygulaması ile ilgili başka bir çalışma bulunamamıştır. Yapılan bu çalışmada farklı dozlarda Tebuconazole etken maddesinin patlıcanda fide boyu ve fide kalitesine etkileri araştırılmıştır.

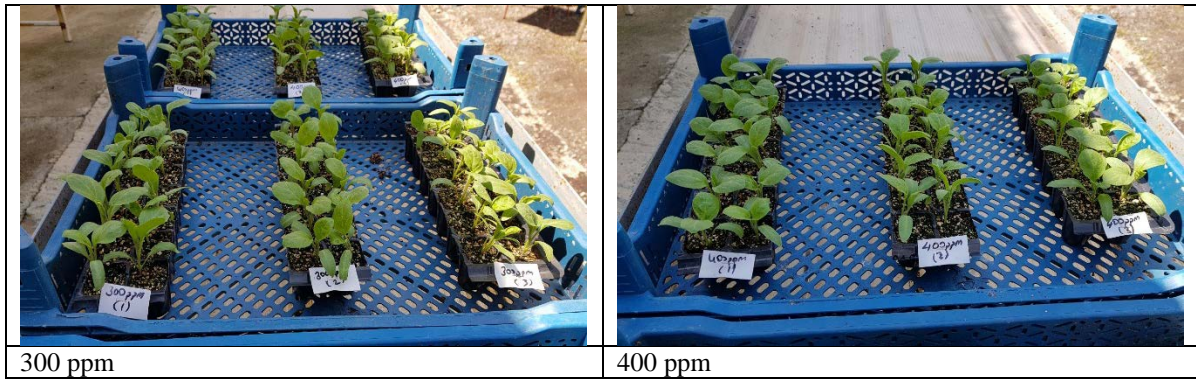
MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışma 2019 yılı Mart-Mayıs ayları arasında Erzincan Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü’ne ait fide üretim serasında yürütülmüştür. Denemede Karnaz F1 patlıcan çeşidi kullanılmıştır

Fideler 40 x 40 mm ebatlarında bölmelere sahip 128 bölme içeren viyollerde yetiştirilmiştir. Fide yetiştirme ortamı olarak 3:1 oranında torf:perlit karışımı kullanılmıştır. Tebuconazole kaynağı olarak Bayer firması tarafından geliştirilmiş ve %25 Tebuconazole içeren Folicur ticari isimli preparat kullanılmıştır. Tebuconazole bitkilere yapraktan sprey şeklinde 15 gün ara ile 3 dönemde kontrol grubu dahil 5 doz (0, 100, 200, 300 ve 400 ppm) ve 3 tekerrürlü olarak uygulanmıştır. Fidelerde tohum ekiminden yaklaşık 40 gün sonra, fide kalitesi ile ilgili olarak fide boyu (cm), gövde boyu (cm), kök uzunluğu (cm), gövde çapı (mm), yaprak kuru madde oranı (%), gövde kuru madde oranı (%) ve kök kuru madde oranı (%) ölçülmüştür. Fide boyu (cm) ve gövde boyu (cm) şerit metre ile gövde çapı (mm) ise dijital kumpas kullanılarak ölçülmüştür. Kök uzunluğu ölçümü yapılmadan önce kökler kök kaybı olmayacak şekilde iyice yıkandıktan sonra şerit metre yardımı ile cm olarak ölçülmüştür. Fidelerde kuru ağırlıkları belirlemek için kök, gövde ve yapraklar 65 °C sıcaklıkta 48 saat süre ile etüvde kurutulmuştur. Örnekler kurutulduktan sonra yaprak, gövde ve köklerin kuru ağırlıkları 0.01 g’a duyarlı terazi ile tartılmıştır.

Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü planlanmıştır. Her tekerrürde 14 bitkide gözlem yapılmıştır. Verilerin analizinde “SPSS 22.0” istatistiksel paket programı kullanılmıştır. Elde edilen veriler arasındaki istatistiksel farklar Duncan çoklu karşılaştırma testi ile belirlenmiştir





Şekil 1. Farklı dozlarda Tebuconazole uygulanan patlıcan fideleri

BULGULAR

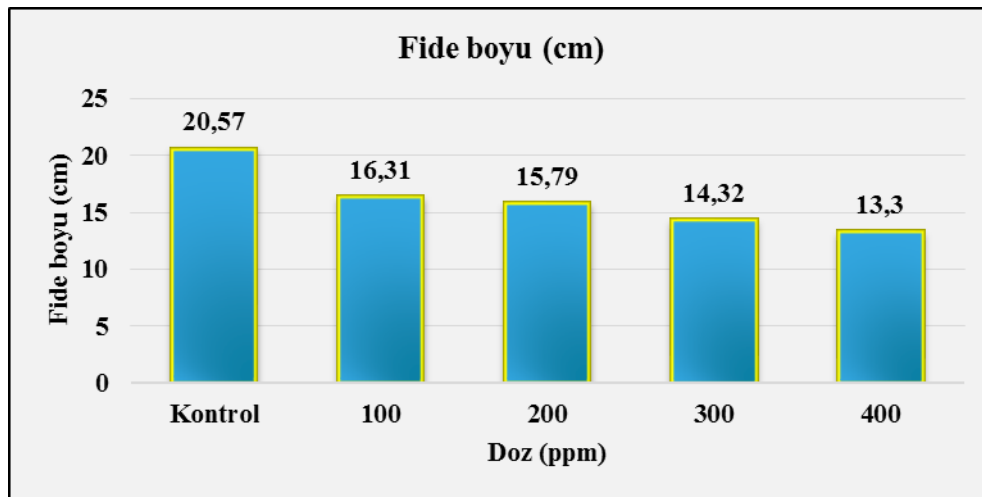
Fide boyu (cm)

Araştırma sonucunda, farklı dozlarda Tebuconazole uygulamalarının patlıcanda fide boyu üzerine istatistiksel olarak çok önemli derecede etkili olduğu belirlenmiştir. Çalışmada kontrol uygulamasında elde edilen fide boyunun 20,57 cm olduğu belirlenmiştir. Tebuconazole uygulaması sonucu fide boyu, dozlarla bağlı olarak azalmış ve en yüksek uygulama dozu olan 400 ppm Tebuconazole uygulamasında fide boyu 13,3 cm olarak tespit edilmiştir. Tebuconazole'in 400 ppm uygulamasında kontrol uygulamasına göre fide boyunda %35,34 oranında bir azalma belirlenmiştir (Çizelge 1; Şekil 2).

Çizelge 1. Farklı dozda Tebuconazole uygulamalarının patlıcan fidelerinde fide boyu ve kalite özelliklerine etkisi

Doz (ppm)	Fide boyu (cm)	Gövde boyu (cm)	Kök uzunluğu (cm)	Gövde çapı (mm)	Yaprak kuru madde oranı (%)	Gövde kuru madde oranı(%)	Kök kuru madde oranı(%)
Kontrol	20,57a	8,10a	10,68	3,70	13,60d	21,86	8,33b
100	16,31b	6,66b	10,50	3,62	25,01a	26,01	10,27a
200	15,79b	6,25bc	11,12	3,76	19,19b	23,30	8,67b
300	14,32c	5,81cd	10,29	3,76	20,61b	25,94	10,37a
400	13,30c	5,33d	9,44	3,81	19,75b	23,07	8,43b
	***	***	ns	ns	***	ns	*

*p<0.05; ***p<0.001; ns: önemsiz

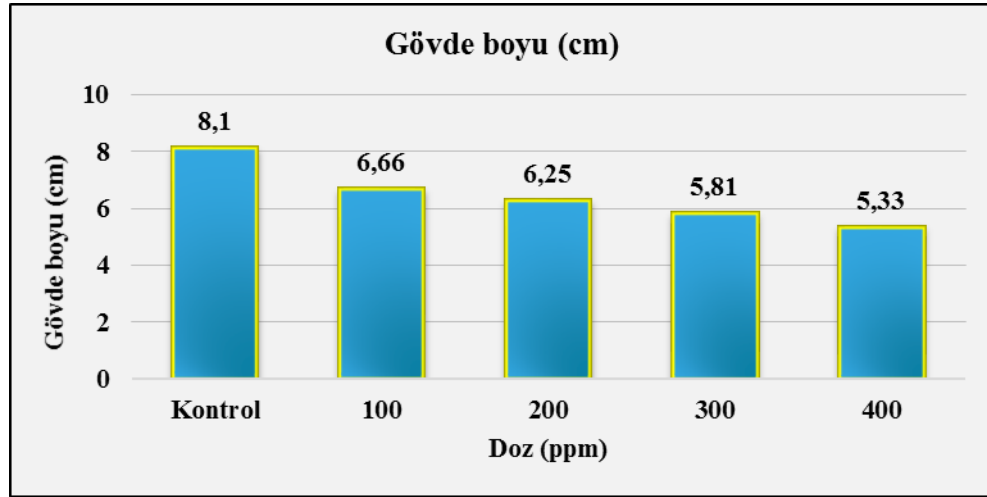


Şekil 2. Farklı dozda Tebuconazole uygulamalarının patlıcanda fide boyu üzerine etkisi

Gövde boyu (cm)

Araştırma sonucu elde edilen verilere göre, farklı dozlarda Tebuconazole uygulamalarının patlıcan bitkisinde gövde boyuna istatistiksel olarak önemli derecede etki ettiği belirlenmiştir. Çalışmada, kontrol uygulamasında elde edilen gövde boyu 8,1 mm iken, Tebuconazole uygulaması sonucu gövde boyu, dozlarla bağlı olarak değişiklik göstermiş ve en

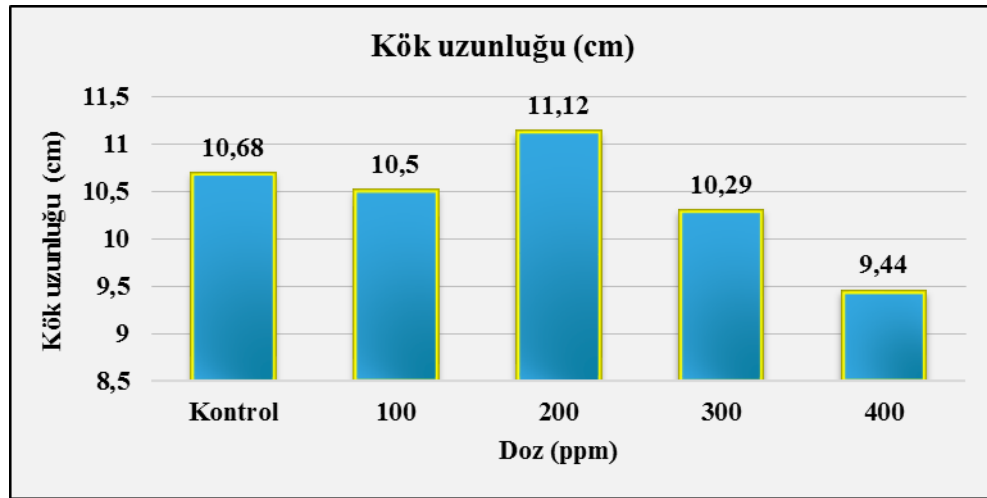
düşük gövde boyu 5,33 mm olarak 400 ppm'lik doz uygulamasında tespit edilmiştir. Tebuconazole uygulamasında, kontrol uygulamasına göre gövde boyu açısından % 34, 2 oranında bir azalma tespit edilmiştir (Çizelge 1; Şekil 3).



Şekil 3. Farklı dozda Tebuconazole uygulamalarının patlıcanda gövde boyu üzerine etkisi

Kök uzunluğu (cm)

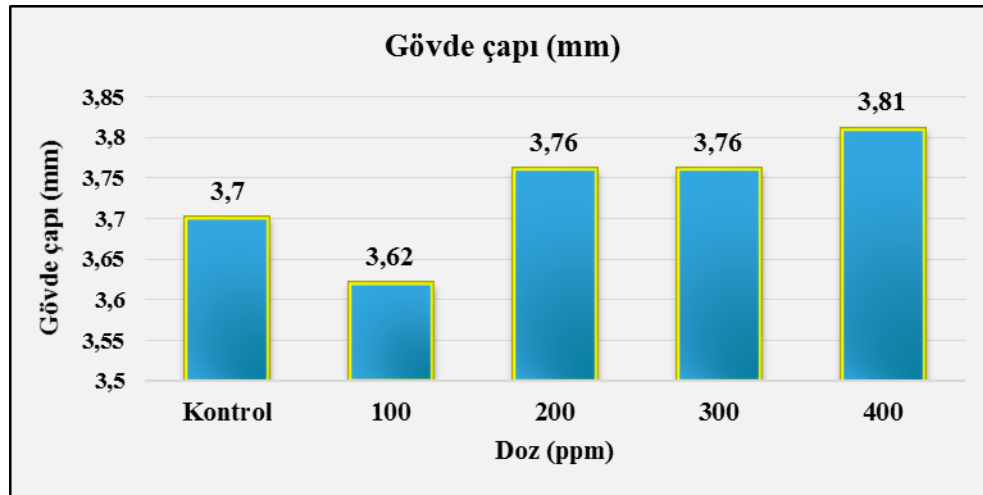
Araştırma sonucunda, elde edilen verilere göre farklı dozlarda Tebuconazole uygulamalarının patlıcan bitkisinde kök uzunluğu üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir. Çalışmada, kontrol uygulamasıyla elde edilen ortalama kök uzunluğu 10,68 cm dir. Buna karşın, Tebuconazole uygulaması sonucu en fazla kök uzunluğu (11,12 cm) 200 ppm'lik uygulamayla elde edilmiş, en düşük kök uzunluğu ise 400 ppm'lik uygulamada 9,44 cm olarak kaydedilmiştir (Çizelge 1; Şekil 4).



Şekil 4. Farklı dozda Tebuconazole uygulamalarının patlıcanda kök uzunluğu üzerine etkisi

Gövde çapı (mm)

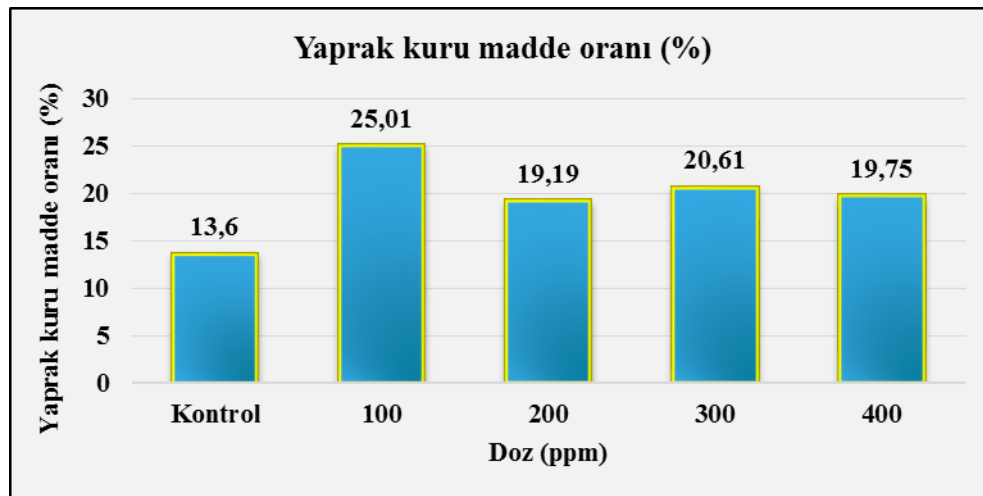
Araştırma sonucu, elde edilen verilere göre farklı dozlarda Tebuconazole uygulamalarının patlıcan bitkisinde gövde çapı üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir. Çalışmada, kontrol uygulamasıyla elde edilen gövde çapı 3,70 mm iken, Tebuconazole uygulaması sonucu gövde çapı, dozlara bağlı olarak değişiklik göstermiş ve en yüksek uygulama dozu olan 400 ppm Tebuconazole uygulamasında gövde çapı 3,81 mm olarak tespit edilmiştir. 400 ppm Tebuconazole uygulamasında kontrol uygulamasına göre gövde çapında %2,2 oranında bir artış belirlenmiştir (Çizelge 1; Şekil 5).



Şekil 5. Farklı dozda Tebuconazole uygulamalarının patlıcanda gövde çapı üzerine etkisi

Yaprak kuru madde oranı (%)

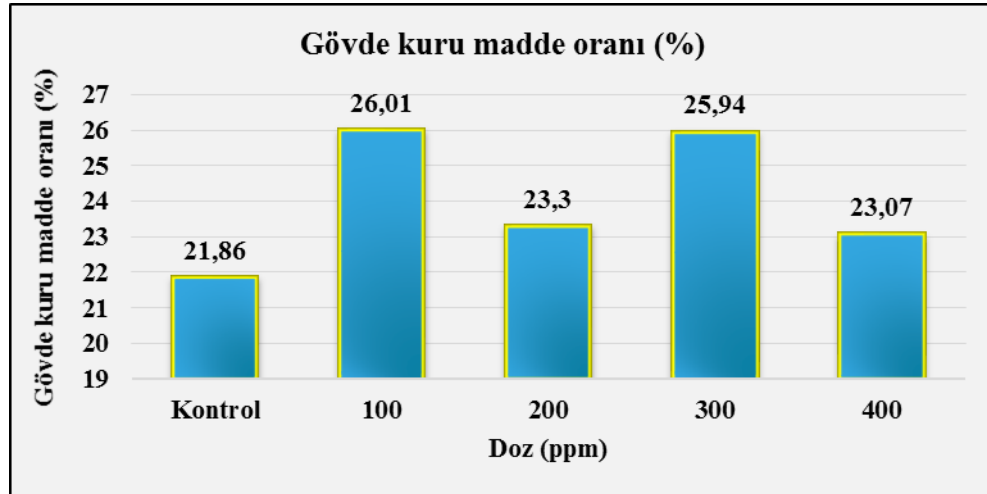
Araştırma sonucu elde edilen verilere göre, farklı dozlarda Tebuconazole uygulamalarının patlıcan fidelerinde yaprak kuru madde oranına istatistiksel olarak çok önemli derecede etki ettiği belirlenmiştir. Çalışmada kontrol uygulamasıyla elde edilen yaprakta kuru madde oranı %13,60 iken, Tebuconazole uygulaması sonucu yaprak kuru madde oranı, kontrolle karşılaştırdığında tüm dozlarda artmış ve en yüksek yaprak kuru madde oranı %25,01 olarak 100 ppm'lik doz uygulamasında tespit edilmiştir. En düşük uygulama dozu olan 100 ppm'de, kontrol uygulamasına göre, yaprakta kuru madde oranı açısından % 83,9 oranında bir artış belirlenmiştir (Çizelge 1; Şekil 6).



Şekil 6. Farklı dozda Tebuconazole uygulamalarının patlıcanda yaprak kuru madde oranı üzerine etkisi

Gövde kuru madde oranı (%)

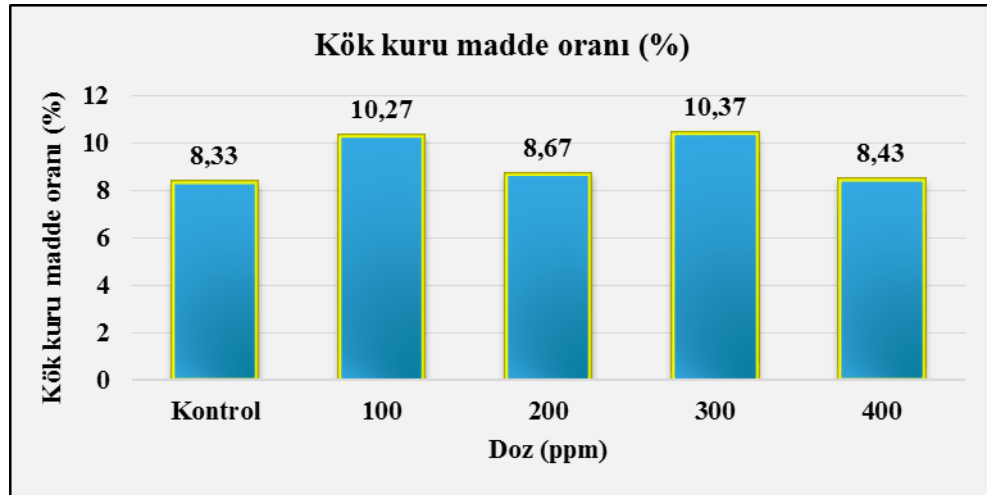
Tebuconazole uygulamalarının patlıcan fidelerinde gövde kuru madde oranına istatistiksel olarak önemli bir etkisinin olmadığı görülmüştür. Çalışmada kontrol uygulamasıyla elde edilen gövde kuru madde oranı %21,86 iken, Tebuconazole uygulaması sonucu gövde kuru madde oranı, kontrolle karşılaştırdığında tüm dozlarda artmış ve en yüksek gövde kuru madde oranı %26,01 olarak 100 ppm'lik doz uygulamasında tespit edilmiştir (Çizelge 1; Şekil 7).



Şekil 7. Farklı dozda Tebuconazole uygulamalarının patlıcanda gövde kuru madde oranı üzerine etkisi

Kök kuru madde oranı (%)

Araştırma sonucu elde edilen verilere göre, farklı dozlarda Tebuconazole uygulamalarının patlıcan fidelerinde kök kuru madde oranına istatistiksel olarak önemli derecede etki ettiği belirlenmiştir. Çalışmada, kontrol uygulamasıyla elde edilen kökte kuru madde oranı % 8,33 iken, Tebuconazole uygulaması sonucu kök kuru madde oranı, kontrolle karşılaştırıldığında tüm dozlarda artmış ve en yüksek kök kuru madde oranı % 10,37 olarak 300 ppm'lik doz uygulamasında tespit edilmiştir. En yüksek doz olan 300 ppm Tebuconazole uygulamasında, kontrol uygulamasına göre, kökte kuru madde oranı açısından %24,48 oranında bir artış belirlenmiştir (Çizelge 1; Şekil 8).



Şekil 8. Farklı dozda Tebuconazole uygulamalarının patlıcanda kök kuru madde oranı üzerine etkisi

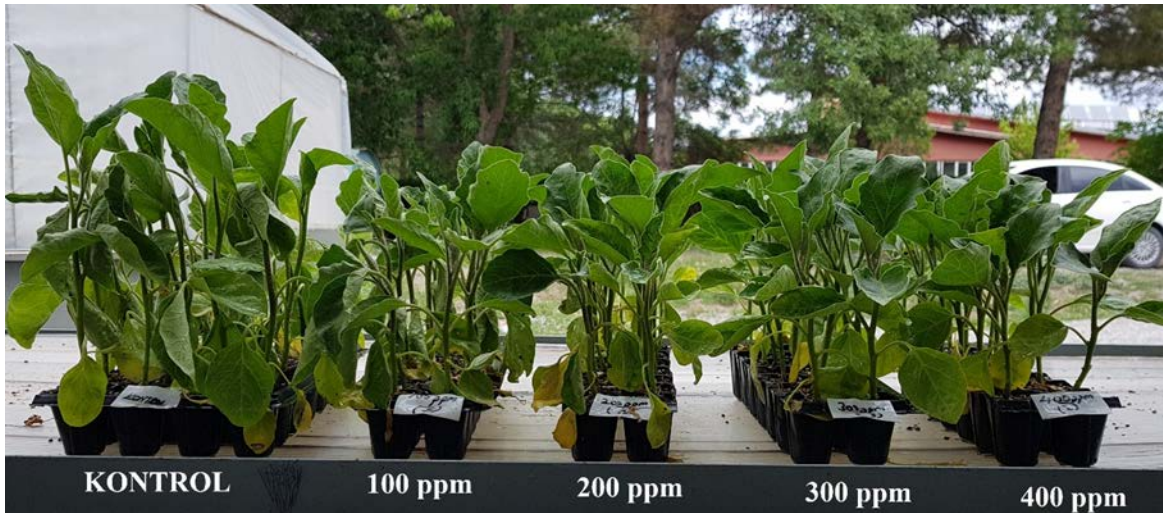
Fide kalite özellikleri arasındaki korelasyon analizi

Yapılan analizler sonucunda, fide boyu ile gövde boyu arasında anlamlı derecede pozitif, fide boyu ile yaprak kuru madde oranı arasında ise önemli derecede negatif bir korelasyon olduğu belirlenmiştir. Ayrıca gövde boyu ile yaprakta kuru madde oranı arasında istatistiksel olarak önemli seviyede negatif bir korelasyon tespit edilmiştir. Bununla birlikte, yaprakta kuru madde oranının gövde ve kök kuru madde oranı ile %1 önem seviyesinde anlamlı derece pozitif korelasyon gösterdiği belirlenmiştir. Gövde kuru madde oranı ile kök kuru madde oranı arasında ise pozitif bir korelasyonun olduğu yapılan istatistiksel değerlendirmelerde tespit edilmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Uygulama yapılmış patlıcan fidelerinde fide özellikleri arasındaki korelasyon analizi

	1	2	3	4	5	6	7
Fide boyu (cm) (1)	1						
Gövde boyu (cm) (2)	,926**	1					
Kök uzunluğu (cm) (3)	,193	,356	1				
Gövde çapı (mm) (4)	-,341	-,165	,271	1			
Yaprak kuru madde oranı (%) (5)	-,564*	-,557*	-,222	-,255	1		
Gövde kuru madde oranı (%) (6)	-,255	-,342	-,230	-,391	,724**	1	
Kök kuru madde oranı (%) (7)	-,128	-,191	-,137	-,286	,645**	,840**	1

** : % 1 seviyesinde önemlidir; * : % 5 seviyesinde önemlidir



Şekil 9. Farklı dozlarda Tebuconazole uygulanmış, dikim olgunluğa gelmiş patlıcan fideleri

TARTIŞMA

Yapılan literatür taraması sonucunda, sebzelerde fide kalitesi üzerine Tebucozazole uygulaması ile ilgili bir çalışmaya rastlanmamıştır. Ancak Tebuconazole gibi Triazol grubu içerisinde yer alan Paclobutrazol ve buna benzer maddelerin sebze fide kalitesi üzerine etkilerinin araştırıldığı çalışmalar mevcuttur (Brigard et al. 2006, Çopur ve Sarı 2011, Geboloğlu ve ark. 2015, Geboloğlu ve ark. 2016, Uçan 2019). Bu alanda yapılmış çalışmalar genellikle domates, biber ve hıyar gibi üretim miktarı daha fazla olan sebze türlerinde yoğunlaşmıştır. Özellikle, bu tip çalışmaların patlıcan gibi sebze türlerinde de yapılması ve literatüre kazandırılması önem arz etmektedir. Yapılan çalışma, bu alandaki açığın kapanmasına ve buna benzer çalışmaların yapılmasına katkı sağlayacak temel veriler ortaya koymuştur.

Geboloğlu ve ark. (2015), 4 farklı Paclobutrazol dozlarını (50, 100, 200 ve 500 ppm) patlıcan fidelerine iki farklı fide gelişim evresinde uygulanmışlar ve uygulama sonucunda fide boyu ve gövde uzunluğunun önemli düzeyde baskılandığı tespit etmişlerdir. Çalışmamızda da Tebucozazole uygulaması sonucunda fide ve gövde boyunda önemli derecede azalma tespit edilmiştir. Çalışmamızdaki sonuçlar araştırmacıların yaptığı çalışma ile benzerlik göstermektedir. Bu tip maddelerin Gibereellik Asit sentezini inhibe edebildiği belirtilmekte (Geboloğlu ve ark. 2015) ve çalışmamızdaki boy azalmasının da bu etkiden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Benzer bir çalışmada ise patlıcanda PP333 ve CCC geciktiricilerinin uygulandığı bitkilerin 6 yapraklı olduğu dönemde yaptıkları gözlemlerde uygulanan maddelerin gövde boyunu ve yaprak sayısını azalttığını belirlemişlerdir (Xue et al. 2008). Paclobutrazolun 4 farklı dozunun uygulandığı karpuz fidelerinde sürgün ve köklerin kuru ağırlığının uygulamalar ile artış gösterdiği tespit edilmiştir. Sürgün kuru ağırlıklarında uygulama dozuna bağlı olarak kontrole göre %6.11-16.45 oranlarında artış olduğu belirlenmiştir. Çalışmamızda da kuru ağırlıklarda uygulamalar sonrası kontrol uygulamasına göre önemli düzeyde artışlar tespit edilmiştir.

Çalışmada kontrol uygulamasına göre, fide boyu ve gövde boyunu en fazla azaltan doz 400 ppm'lik doz olmuştur. Elde edilen verilere göre, uygulamaların gövde çapı üzerine istatistiksel olarak önemli bir etkisi olmamasına rağmen, 100 ppm'lik uygulama dozu dışındaki tüm dozların kontrol uygulaması ile kıyaslandığında bir artış gösterdiği yapılan ölçümler sonucunda belirlenmiştir. Kontrol grubundaki gövde çapı 3,70 mm olarak ölçülmüş ve en yüksek gövde çapı (3,82 mm) 400 ppm'lik doz uygulamasından elde edilmiştir. Fideler kalitesi için önemli özelliklerden birisi ise kuru madde miktarıdır. Yaptığımız uygulamalar neticesinde yaprak, gövde ve kök kuru madde oranlarının kontrol grubuna göre artış gösterdiği belirlenmiştir. Kök kuru madde oranındaki artışın önemli, yaprak kuru madde oranındaki artışın ise

çok önemli olduğu yapılan istatistiksel değerlendirmeler sonucunda ortaya çıkmıştır. Gövde kuru madde oranı kontrol grubuna göre artış göstermesine rağmen istatistiksel olarak bu artış önemli bulunmamıştır. Patlıcanda fide yetiştiriciliğinde Tebuconazole'un farklı dozlarının hemen hemen tamamına yakının bitki gelişimini sınırladığı, fide ve gövde boylarında aşırı ve gereksiz uzamaları önlediği belirlenmiştir. Bunun sonucunda, kontrol uygulamasındaki fideler dikim olgunluğuna gelmesine rağmen uygulama yapılan fidelerin dikim zamanına gelme süresinin uzadığı gözlemlenmiştir. Ancak bu tür kimyasal maddelerin (bitki gelişim düzenleyici, fungusit, herbisit vb) dozuna bağlı olarak bitkilerde strese neden olabilmektedirler (Sunar ve Bulut 2019). Bundan dolayı ilerde yapılması düşünülen çalışmalarda dozlar düşürülerek, daha fazla doz uygulanarak veya uygulama sayısı tek sefere indirilerek bazı varyasyonlar denenebilir.

SONUÇ

Sonuç olarak Tebuconazole maddesinin patlıcanında boy kontrolü sağladığı ve fide kalitesi üzerine olumlu etkiler gösterdiği tespit edilmiştir. Çalışmada elde edilen verilerin pratikte de uygulanabilecek veriler olduğu söylenilebilir.

KAYNAKLAR

- Baninasab B (2009). Amelioration of chilling stress by paclobutrazol in watermelon seedlings. *Scientia Horticulturae*, 121(2), 144-148.
- Brigard JP, Harkess RL, Baldwin BS (2006). Tomato early seedling height control using a paclobutrazol seed soak. *Horticultural Science*, 41(3):768-772.
- Çopur H, Nebahat S. (2011). Sera Hıyar Fidesi Üretiminde Paclobutrazol ve Bakır Sülfat Uygulamalarının Fide Büyümesi Üzerine Etkileri. *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 27(1), 1-12.
- Demirsoy M, Balkaya A, Uzun S (2017). Farklı Işık Kaynağı ve Renk Uygulamalarının Patlıcan (*Solanum melongena* L.) Fidelerinin Büyüme Parametreleri Üzerine Etkileri. *Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi*, 3(2), 238-247.
- Garner LC, ve Björkman T (1996). Mechanical conditioning for controlling excessive elongation in tomato transplants: sensitivity to dose, frequency, and timing of brushing. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 121(5), 894-900.
- Geboloğlu N, Durukan A, Sağlam N, Doksöz S, Şahin S, Yılmaz E (2015). Patlıcanda Fide Gelişimi ve Fide Kalitesi ile Paclobutrazol Uygulamaları Arasındaki İlişkiler. *International Journal of Agricultural and Natural Sciences (IJANS) E-issn: 2651-3617*, 8(1), 62-66.
- Geboloğlu N, Kum AD, Şahin S, Boncukçu SD, Sağlam N (2016). Paklobutrazolun Marulda Fide Boyu ve Kalite Özelliklerine Etkisi. *International Journal of Agricultural and Natural Sciences (IJANS) E-issn: 2651-3617*, 9(2), 26-29.
- Głowacka B (2004). The effect of blue light on the height and habit of the tomato *Lycopersicon esculentum* Mill.) transplant. *Folia Horticulturae*, 16(2), 3-10.
- Johjima, T, Latimer JG, Wakita H (1992). Brushing influences transplant growth and subsequent yield of four cultivars of tomato and their hybrid lines. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 117(3), 384- 388.
- Melton RR, Dufault RJ (1991). Tomato seedling growth, earliness, yield, and quality following pretransplant nutritional conditioning and low temperatures. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 116(3), 421-425.
- Sunar S, Bulut H (2019). Buğday (*Triticum aestivum* L.) Tohumlarında Büyüme Düzenleyicisi 2,4-D Isooctylester Herbisitinin Meydana Getirdiği Retrotranspozon Hareketliliğinin Moleküler Yöntem İle Değerlendirilmesi. *Erzincan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 12(2), 585-594.
- Uçan U (2019). Domates fidelerinde paclobutrazol etkilerini azaltmada salisilik asit ve gibberellik asit kullanımı. Yüksek Lisans Tezi, 95 s., Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı. Ordu
- Xue Y, Cheng ZH, Xu XY, Nie PJ (2008). The Dwarfing Effect and Ornamental Accession of Foliage Spraying of PP₃ (333) and CCC on Egg-fruit Eggplant [J]. *Acta Agriculturae Boreali-Occidentalis Sinica*, 5.

Comparison of the Agricultural Characteristics of Bread Wheat (*Triticum aestivum* L.) Genotypes based on Irrigated Conditions in Different Locations

Mehmet KARAMAN^{1a*}, Hüsnü AKTAS^{2b}

¹Department of Plant Production and Technologies, Faculty of Applied Sciences, Mus Alparslan University, Mus, TURKEY

² Kiziltepe Vocational School, Mardin Artuklu University, Mardin, TURKEY

^a<https://orcid.org/0000-0002-6176-9580>, ^b<https://orcid.org/0000-0001-6943-2109>

*e-mail: m.karaman@alparslan.edu.tr

ABSTRACT

This study was performed under irrigated condition of Diyarbakir and Sanliurfa provinces, Turkey in the 2013-2014 production season to determine superior wheat genotypes for irrigated or high rainfall areas and contribute breeding programs. Experiments was designed according to the random blocks trial pattern with four replications. Performance of genotypes for examined traits was found statically different at level of $p \leq 0.01$. According to ranking biplot analyse G9 was the most stable genotype for grain yield and G11 for seed protein content. Advanced lines, G9, G11 and G17 were determined as superior genotypes for grain yield and quality traits compare to cultivars that used as a national checks. These advanced lines could be used as genitor in breeding programs to improve high quality and yielding varieties for irrigated conditions.

ARTICLE INFO

Research article

Received: 11.04.2020

Accepted: 18.05.2020

Keywords:

Breeding programs, ideal genotype, quality, stability, wheat.

INTRODUCTION

Wheat is the raw material of many foods that are important in human life. The adaptability of wheat is higher than other plant types, and it can be grown in different conditions. According to the researches, wheat was domesticated between the Euphrates and Tigris rivers (Mesopotamia) where located in Southeast of Turkey, part of the Fertile Crescent (Mizrak 2018). Wheat (*Triticum aestivum* L.) is important for daily nutrition because of contents protein, mineral substances and vitamins. Approximately 60% of the daily protein need of a normal person is met from wheat, and it is reported that wheat contributes more calories to diet programs in the world (Khatri et al. 2019). Quality traits of the wheat also should be considered by breeders to improve high nutritional genotypes.

Test weight and thousand grain weight are important technological quality parameters. It has been reported that the test weight changed depending on the shape, density and size of the grain. It was emphasized that test weight is beneficial in estimating the wheat weight per unit area and there is an increase in test weight of the wheat varieties have been increased with plant breeding (Protic et al. 2007). Thousand grain weight has a impact on flour yield, seed sprouting, seedling growth, plant performance during growth stages (Deivasigamani and Swaminathan 2018; Afshari et al. 2011). The value of a thousand grain weight varies depending on the volume of the embryo used for the sprouting of the plant and the amount of endosperm separated (Deivasigamani and Swaminathan 2018; Ebadi and Hisoriev 2011; Cao et al. 2011). Several statica method are used to evaluate performance of genotypes that used in multi environments. Last years GGE biplot analyse method has been used by plant breeder to evaluate multi environments experiments more effective and easily.

The GGE biplot model visually presents the adaptability of genotypes, the ideal genotype or the ideal environment in a given environment or in multiple environments. It also clearly displays the stability of the genotypes to determine the performance of the genotypes too (Kadir et al. 2018; Susanto et al. 2015; Fashadfar and Sadegi 2014). Thus, the GGE

biplot model facilitates plant breeders to determine the ideal genotype or ideal environment. Visualization of GGE-biplot analysis is able to explain the genotype x interaction in an environment. (Singh et al. 2019; Yan and Kang 2002). GGE-biplot displays graphic visualization to describe the appearance of genotypes in a specific environment, adaptability of genotypes in several different environments, identify the best genotypes in each environment, visualize mega environment, and average performance of genotype and stability. GGE-biplot also displays best genotypes with the highest yield potential in each mega-environment and able to show genotype and ideal environment among all environments where plants are planted (Singh et al. 2019; Sharifi et al. 2017; Susanto et al., 2015; Fashadfar and Sadegi, 2014).

The aim of this study is to determine suitable wheat genotypes for irrigated conditions and evaluate yield and some quality traits stability of some wheat genotypes based GGE-biplot method.

MATERIALS AND METHODS

Study was conducted, Diyarbakir (DB) (37° 56 'N, 40° 15' E; 599 m) and Sanliurfa (37°12 'N; 38°70' E; 402 m) (SU) provinces of Turkey in 2013-2014 growing season in the irrigated conditions (Figure1, 2). Experiments were designed according to random blocks trial pattern with four replications. 5 national checks and 20 advanced lines were used as a plant material.



Figure 1. The Fertile Crescent (Mesopotamia), the map showing the area covering Turkey



Figure 2. Map of Turkey showing the trials areas

Sowing was made by planting machine in both environments in the first week of November. Seed density in the unit area was 450 seeds and each plot was 6 meters long, 6 rows and 20 cm between rows. Harvest was done with Hege 140

parcel combine harvester on 6 square meters area after the edge effects were discarded. In the experiment, 300 kg ha⁻¹ composite (20-20-0) fertilizer was used in sowing time, and 174 kg ha⁻¹ URE (%46) during tillering stage. Experiments were irrigated two times (100 mm each time) in Zadoks 53 and 73 periods (heading time and milk stage) (Zadoks 1974).

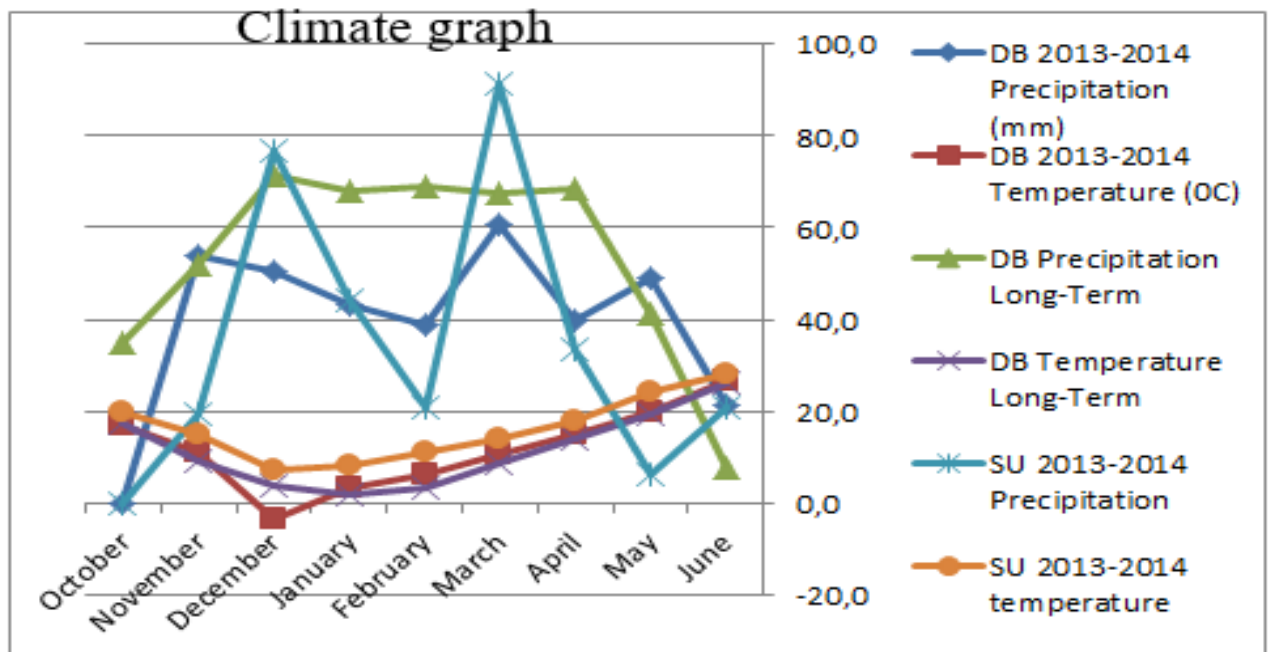


Figure 3. Climate graph of locations

For weeds control herbicide was applied when plant reach 2-4 leaves, chemical. In Diyarbakir province, precipitation average is 480.0 mm for long terms and 356.0 mm of occurred in 2013-2014 production season (Figure 3). When the precipitation graph of Diyarbakir Province is analyzed, it will be seen that precipitation is below the average of long term years in other months except May (Figure 3). Average temperature of Diyarbakir Province for long term years has been reported to be 12.2 °C, relative humidity 52.7% (Anonymous 2014a).

Temperature values of the Diyarbakir location was parallel with the average temperatures for long terms. However, the temperature in December seems to be very low compared to long term years. (Figure 3).

In Sanliurfa Province, average precipitation was 430 mm for long years and 312.8 mm of occurred in 2013-2014 growing season. Total precipitation in wheat growing season was lower than average of long term years (Figure 3). In addition, the average temperature value for long term years in Sanliurfa Province has been reported to be 18 °C and the average relative humidity is 58.2% (Anonymous 2014b).

Table 1. Soil properties of the trial areas

Location	Soil texture	Total salt content (%)	PH (sc)	CaCO ₃ (%)	P ₂ O ₅ (kg ha ⁻¹)	Organic matter (%)	Saturation with water (%)
Sanliurfa	Clayey	-	7.6	-	52.0	1.1	50
Diyarbakir	Clayey	0.246	7.8	6.26	12.8	0.7	77

Locations where the current study is conducted; soil texture, PH and organic matter similar in content, partly different in terms of phosphorus content and percentage of saturation with water (Table 1).

Table 2. Pedigree and origin of bread wheat genotypes used in the study

Genotypes (G)	Pedigree	Breeding Organization or Origin
G1	Qamar-4 Cms97m03159t-040y-0b-0ap-2ap-0aps-0ap-17ap-2ap-5ap-0ap	CIMMYT
G2	D67.2/Parana 66.270//Ae.Squarrosa (320)/3/Cunningham/4/Vorb Cmsa06m00431s-040ztm-040zty-31ztm-04y-0b	CIMMYT
G3	Cno79//Pf70354/Mus/3/Pastor/4/Bav92/5/Milan/Kauz//Prinia/3/Bav92 Cmsa06y00093s-040ztp0y-040ztm-040sy-5ztm-0y-0b	CIMMYT
G4	Babax/Ks93u76//Babax/3/2*SokollCmsa06m00008t-024(Pinbd1bhet)Y-040ztm-026(Pinbd1bpos)Zty-20ztm-0y	CIMMYT
G5 (Dinç)	Standard	GAP UTAEM
G6	D67.2/Parana66.270//Ae.Squarrosa(320)/3/Cunningham/4/Skauz/Bav92 Cmsa06m00430s-040ztm-040zty-22ztm-0y-0b	CIMMYT
G7	Krichauff/2*Pastor/4/Milan/Kauz//Prinia/3/Bav92 Cmsa06y00337s-040ztp0y-040ztm-040p0y-4ztm-0y-0b	CIMMYT
G8	Heilo//Sunco/2*Pastor Cmsa06y00492s-040zty-040ztm-040sy-2ztm-0y-0b	CIMMYT
G9	Chih95.7.4//Inqalab 91*2/Kukuna Ptss06ghb00007s-0y-040ztm-040zty-11ztm-0y-0b	CIMMYT
G10 (Pehlivan)	Standard	TTAEM
G11	Kachu #1/Kiritati//Kachu Cms96y00778t-099topm-099y-099ztm-099nj-099nj-6wgy-0b	CIMMYT
G12	Saua//Yanac//Saua Cms96y00783t-099topm-099y-099ztm-099nj-099nj-14wgy-0b	CIMMYT
G13	Pr1/2*Pastor*2//Fh6-1-7 Cms96y00793t-099topm-099y-099ztm-099y-099m-3wgy-0b	CIMMYT
G14	Frncn/Rolf07cms06b00013s-0y-099ztm-099y-099m-2wgy	CIMMYT
G15(Cemre)	Standard	GAP UTAEM
G16	Becard/Kachu Cms96b00169s-0y-099ztm-099y-099m-28wgy-0b	CIMMYT
G17	Becard/Akuri Cms96b00411s-0y-099ztm-099y-099m-12wgy-0b	CIMMYT
G18	Rolf07*2/5/Reh/Hare//2*Bcn/3/Croc_1/Ae.Squarrosa (213)//Pgo/4/Hutes Cms96b00704t-099topy-099ztm-099y-099m-23wgy-0b	CIMMYT
G19	Usher-16 Crow's/Bow's'-1994/95//Asfoor-5 Icw01-00257-0ap-8ap-0ap/0ts-0ap-12ap-0ap	CIMMYT
G20 (Sagittario)	Standard	TASACO TARM
G21	Croc_1/Ae.Squarrosa (213)//Pgo/3/Cmh81.38/2*Kauz/4/Berkut Cmsa02y00059s-040p0y-040ztm-040sy-040m-7zty-03m-0y	CIMMYT
G22	Chen/Aegilops Squarrosa (Taus)//Bcn/3/Bav92/4/Berkut Cmsa02y00104s-040p0y-040ztm-040sy-040m-8zty-02m-0y	CIMMYT
G23	Misket-12-Bt735/Achtar//Asfoor-1 Icw01-00164-0ap-1ap-0ap-0ap-4ap-0ap-0sd	CIMMYT
G24	Rebwah-12/Zemamra-8-Rebwah-12/Zemamra-8 Icw01-00193-0ap-16ap-0ap-0ap-1ap-0ap-0sd	CIMMYT
G25 (Adana-99)	Standard	DATAE

G: Genotypes, CIMMYT: International Maize and Wheat Improvement Center, GAP UTAEM: GAP International Agricultural Research and Training Center, DATAE: Eastern Mediterranean Agricultural Research Institute, TASACO TARM.: Tasaco Agriculture, TTAEM: Directorate of Trakya Agricultural Research Institute

Data collection procedures for the features examined

Heading time (HT): Heading day was calculated when 50% of each plot plants have spike.

Grain yield (GY): Harvested each plot of seed by scale (0.01 sensitive) converted to kg ha⁻¹.

Test weight (HW) and Protein ratio (PR): Test weight and seed protein content were calculated by NIT (Model 6500, Perten device).

Thousand grain weight (TGW): 400 seeds was used to calculate TGW then obtained value was multiplied by 2.5.

Statistical analysis of data

One-way analysis of variance was performed with ANOVA. In the study, years were analyzed both individually and by combining. To visually confirm the results of ANOVA analysis, variety-feature and stability biplot graphs were presented visually using the GenStat 12th edition program (GenStat 2009). Differences between means were expressed by LSD test ($p \leq 0.01$ or $p \leq 0.05$) (Gomez and Gomez 1984). In study, grain yield analyzes were made on 4 replications. However, the remaining features were performed on 2 replications due to the high workload and cost in the laboratory.

RESULTS AND DISCUSSION

Significant differences observed ($p \leq 0.01$) between genotypes for all examined traits.

Table 3. Variance analysis table showing the mean of squares of the investigated features

Variance resources	DF1	Average of squares					
		GY	DF2	HT	TW	TGW	PR
Location	1	641278.0**	1	784.0**	11.1 ^{NS}	259.4 ^{NS}	34.9 ^{NS}
Genotype	24	16674.3**	24	44.8**	6.8**	31.2**	2.6**
Location*Genotype	24	10209.5**	24	10.1 ^{NS}	1.8**	15.8**	1.8**
Hata	6	12480.3	2	6.1	10.2	67.1	5.8
CV (%)		11.8		1.6	0.9	4.5	6.3

** : Statistically significant at the 0.01 level, DF1: Degree of freedom for grain yield, DF2: Degree of freedom for other properties other than grain yield, NS: not significant

Average the heading time ranged between 153.5-166.8 days. The earliest heading was seen in G16 (153.5 days), and the latest in Cemre (166.8 days) variety (Table 4). It was reported that heading time was affected due to the different effects of environmental conditions on the development periods of genotypes (Karaman 2020; Rahman et al. 2009a; Araus et al. 2007).

Table 4. Values of the properties examined in the study

Genotypes	HT (day)			GY (kg ha ⁻¹)			TW (kg hl ⁻¹)		
	DB	SU	Average	DB	SU	Average	DB	SU	Average
G1	161.0	154.0	157.5	5077	4042	4559	82.8	83.4	83.1
G2	163.0	160.0	161.5	4956	3259	4108	83.9	83.9	83.9
G3	162.5	153.5	158.0	5218	3612	4415	84.7	82.1	83.4
G4	162.0	158.0	160.0	5303	4167	4735	83.4	82.7	83.1
G5 (Dinç)	161.5	155.5	158.5	6096	3872	4984	83.4	84.0	83.7
G6	162.0	155.0	158.5	4915	4533	4724	84.2	81.9	83.0
G7	163.0	154.0	158.5	5095	2917	4006	85.9	84.4	85.1
G8	165.5	163.0	164.3	5462	5783	5622	85.3	84.7	85.0
G9	164.0	160.0	162.0	5548	5034	5291	84.1	83.6	83.9
G10 (Pehlivan)	168.0	163.5	165.8	4608	5093	4850	84.6	82.5	83.5
G11	157.5	150.0	153.8	4364	3321	3842	81.7	81.7	81.7
G12	160.0	152.0	156.0	4897	3683	4290	80.0	81.9	80.9
G13	162.5	153.0	157.8	5342	3882	4612	80.6	82.0	81.3
G14	162.0	153.0	157.5	5588	4109	4848	80.5	81.5	81.0
G15 (Cemre)	169.0	164.5	166.8	4521	4851	4686	82.5	82.1	82.3
G16	157.5	149.5	153.5	4688	3415	4051	82.7	81.5	82.1
G17	164.0	153.0	158.5	4931	3285	4108	80.9	82.1	81.5
G18	163.5	155.0	159.3	5196	3417	4306	82.1	80.5	81.3
G19	161.0	159.5	160.3	5766	4358	5062	81.9	79.0	80.5
G20 (Sagittario)	165.0	165.0	165.0	4872	3415	4143	83.2	81.8	82.5
G21	162.0	155.5	158.8	5233	3708	4470	85.1	82.6	83.8
G22	163.0	159.5	161.3	5525	4335	4930	82.9	82.2	82.6
G23	162.0	159.5	160.8	4922	3471	4196	81.2	81.2	81.2
G24	162.0	163.5	162.8	4140	3468	3804	82.7	82.6	82.6
G25 (Adana-99)	164.0	158.5	161.3	4923	3841	4382	85.1	83.4	84.2
Average	162.7	157.1	159.9	5087	3955	4521	83.0	82.4	82.7
LSD (0.05)	1.8**	7.2**	3.6**	835**	670**	531**	1.7**	1.5**	1.1**

** : significant at the 1% level, DB: Diyarbakir, SU: Sanliurfa

It was observed that the grain yield ranged between 3804-5622 kg ha⁻¹. The highest grain yield was obtained from G8 (5622 kg ha⁻¹) and the lowest from G24 (3804 kg ha⁻¹) (Table 4). Grain yield is controlled by many genes, also it is affected by several factors such as year, environment and amount of precipitation (Aktas et al. 2017; Kaydan and Yağmur 2008; Mut et al. 2005).

Test weight ranged between 80.5-85.1 kg hl⁻¹. The highest test weight was obtained from G7 (85.1 kg hl⁻¹) and the lowest value from G19 (80.5 kg hl⁻¹) (Table 4). When the amount of water is limited, the weight of tests decreases (Aguirre et al. 2002). It was reported that the test weight is significantly affected by kernel plumpness (Aktas 2017; Aguirre et al. 2002). Kernel plumpness reflects the environment in which the grain was grown and is dependent upon the effectiveness of grain filling (Kelly et al. 1995)

Table 5. Values of the properties examined in the study

Genotype (G)	TGW (g)			PR (%)		
	DB	SU	Av.	DB	SU	Av.
G1	33.6	37.9	35.8	14.0	10.3	12.1
G2	37.6	44.3	40.9	15.4	12.4	13.9
G3	40.4	39.5	39.9	13.5	13.6	13.6
G4	33.7	37.5	35.6	13.8	11.1	12.5
G5 (Dinç)	31.9	35.3	33.6	14.3	14.4	14.3
G6	38.9	39.8	39.3	14.6	12.8	13.7
G7	38.9	37.9	38.4	15.3	13.3	14.3
G8	32.6	33.5	33.1	14.6	12.2	13.4
G9	35.5	38.4	36.9	14.7	14.2	14.4
G10 (Pehlivan)	40.9	41.6	41.3	14.7	13.6	14.2
G11	36.1	42.5	39.3	15.3	15.8	15.6
G12	36.5	48.3	42.4	15.0	13.9	14.4
G13	37.6	48.0	42.8	14.8	12.8	13.8
G14	33.0	41.8	37.4	14.8	14.8	14.8
G15 (Cemre)	36.8	37.9	37.3	15.7	13.0	14.3
G16	37.6	43.0	40.3	14.7	14.5	14.6
G17	34.1	39.5	36.8	15.5	14.8	15.1
G18	38.6	35.6	37.1	14.3	13.5	13.9
G19	34.1	31.5	32.8	14.4	14.0	14.2
G20 (Sagittario)	38.1	35.8	36.9	14.7	15.3	15.0
G21	38.4	41.6	40.0	13.9	14.8	14.4
G22	38.5	42.5	40.5	13.9	13.2	13.5
G23	34.5	41.4	37.9	14.9	14.9	14.9
G24	36.1	40.8	38.4	14.9	12.3	13.6
G25 (Adana-99)	34.5	33.6	34.1	14.6	11.4	13.0
Average	36.3	39.6	38.0	14.7	13.5	14.1
LSD (0.05)	3.2**	3.8**	2.4**	NS	2.1**	1.3**

NS.: not significant, **: significant at the 1% level, Av.: average

Thousand grain weight ranged between 32.8-42.8 g and average was 38.0 g. G13 (42.8 g) had the highest value and G19 had the lowest value (32.8 g) (Table 5). Previous study conducted in Turkey Diyarbakir province in bread wheat has been reported that an average of a thousand grain weight was 32.5 g (Aktas 2017). Although a thousand grain weight is a genetic feature, TGW affected by ecological factors, precipitation, temperature, humidity etc. (Rahman et al. 2009b). Seed protein content is one of most the important quality parameters. Seed protein content ranged between 12.1-15.6%. The highest protein value was obtained from G11 (15.6%) and the lowest value was obtained from G1 (12.1%) (Table 5). In breeding programs, it was emphasized that irrigated experiments or environments with high precipitation will give more accurate results in the selection made to determine the protein capacities of wheat genotypes (Akram et al. 2010).

GGE biplot model showing the genotype-feature relationship

GGE biplot is two-way analysis model that provides visual presentation of ideal genotype or ideal environment also show genotype-traits relation, stability of genotypes. In this study, the genotype-traits relationship was shown with scatter plot and stability was shown with ranking biplot. Also, ideal genotypes and environments are shown with comparison biplot models. (Figure 6, 7, 8, 9, 10 and 11).

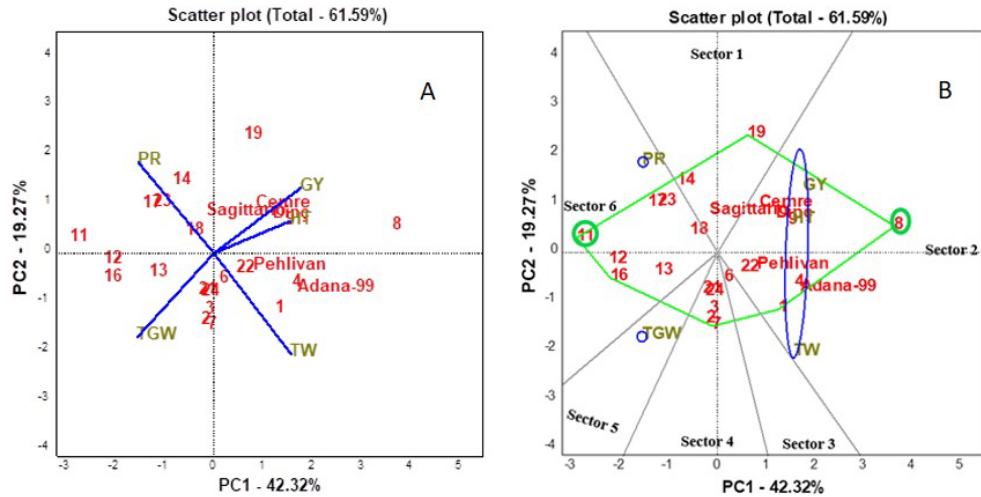


Figure 6. (A) GGE biplot graph showing the genotype-feature relationship, (B) Representation of genotype-feature relationship with polygon

In the graphs showing the genotype-feature relationship; principal component 1 (PC1) variation explains, 42.32% principal component 2 (PC2) 19.27%, and 61.59% overall, (PC1 + PC2) (Figure 6 and 7). When Figure 6 showing the genotype-feature relationship is examined; There is a positive relationship between GY and HT. In addition, there is a negative relationship between with PR and TW also between TGW and GY. For GY; G8, G9, G19 and Dinc, PR; G11, G17 and Sagittario were found to be the best genotypes (Figure 6 and 7). According to Figure 7, which visually presents the genotype-feature relationship with polygon and sectors, 6 different sectors were formed. From these sectors; 1, 3, and 4 do not represent any of the examined traits. It has been reported that there is a strong relationship between the features in the same sector (Singh et al. 2019; Oral et al. 2018).

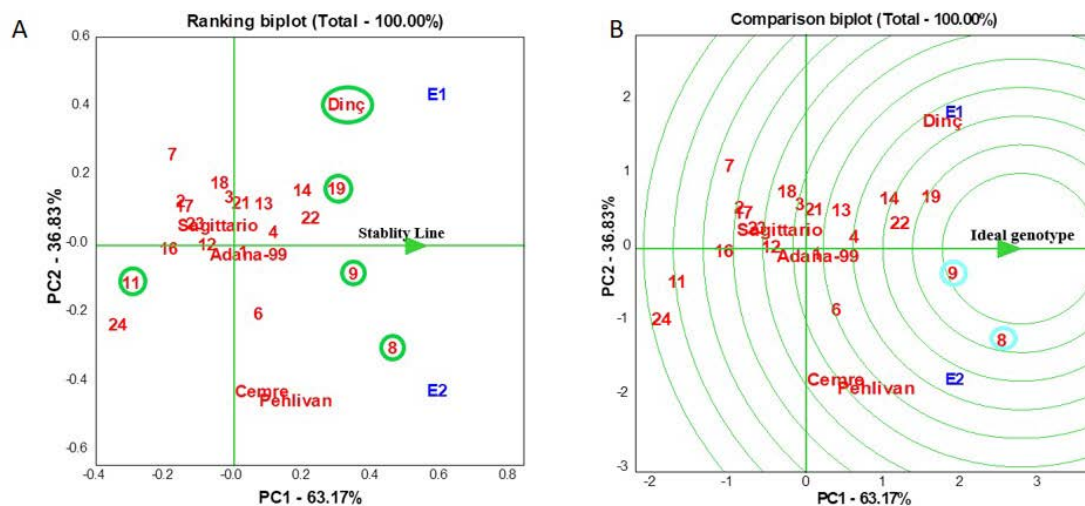


Figure 8. (A) Ranking stability biplot graph for grain yield In terms of grain yield, (B) condition of genotypes relative to the ideal genotype

GY, HT and TW are located in the same sector (Sector 2) and in the same group shows that these traits are related each other (Fig 7.). In addition, genotypes in the corners of the polygon are the best genotypes in terms of closest traits.

Accordingly, it is understood that G8 and G19 are the best genotypes for GY and G11 is the prominent genotype in terms of PR (Figure 7).

In Ranking biplot graph; PC1, 63.17% PC2 36.83%, and total (PC1 + PC2) explain 100% variation (Figure 8). Ranking biplot graph used to show the stability of genotypes, the genotypes to the right of the axis representing PC1 are desired, and the genotypes to the left are undesirable. Also, the stability increases as the genotypes approach the PC2 axis. Genotype with high grain yield and stability in any medium has been reported to be defined as the ideal genotype. It is emphasized that the genotype should show high PC1 value and low PC2 value (close to 0) in order for this to occur (Singh et al. 2019; Rakshit et al. 2014; Yan and Tinker 2006).

Therefore, genotypes with a high PC1 value and a small PC2 value are interpreted as high yield and stable genotypes. According to this comment; G8, G9, G19 and Dinç are genotypes with high grain yield. However, G9 grain yield is high but also a stable genotype (Figure 8). In this study, G11 is the best genotype in terms of quality parameters (especially for seed protein) (Table 5). However, as seen in Figure 8, G11 is moderately stable (medium distance to PC2 axis) and grain yield is below the experimental average. The GGE biplot model is useful in identifying the best genotype in different environments and visually showing the stability of the genotypes. In addition, it is a model that shows the genotypes adapted to the special environment with graphics (Oral et al. 2018; Rakshit et al. 2014).

While Comparison biplot graph presents the ideal genotype, PC1 had represent 63.17% of the variation and PC2 had represent 36.83% (Figure 9). In the Comparison biplot graph, the ideal genotype is the closest to the center of the circle. Accordingly, it is the closest G9 to the center circle where the ideal genotype is located (Figure 9). In the Comparison biplot model, the desired genotypes are those closest to the ideal genotype (the smallest central circle) (Mehari et al. 2015; Yan and Tinker 2006). Therefore, ideal genotypes are circled.

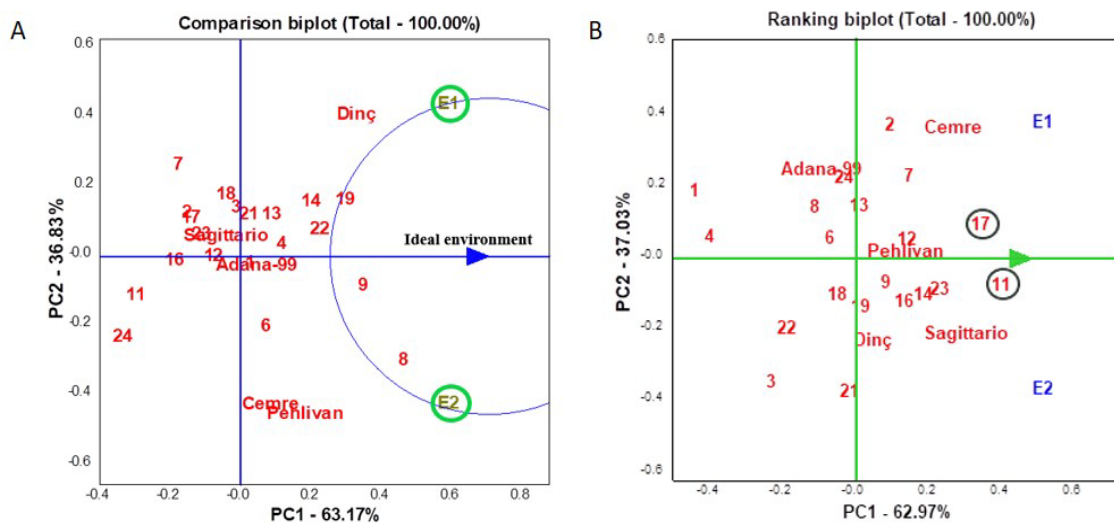


Figure 10. (A) Environments assessment based on ideal environment, (B) Visual presentation of protein stability of genotypes

In the Comparison biplot model, the ideal environment is interpreted as the environment closest to the center circle. In the current study, when the circles E1 and E2 are examined, it is seen that the distance to the center circle where the ideal environment is located is similar in both circles. In this case, it can be said that genotypes showed react similarly to the E1 and E2 environments (Figure 10).

In addition to grain yield, protein ratio from quality parameters is also an important criterion in the selection of genotypes. According to Figure 11, which shows the stability of genotypes in terms of protein ratio; PC1 value of G11 is highest (far right of the stability line) and the PC2 value is low (close to the stability line). Therefore, the best genotype in terms of protein ratio is G11. Also, it can be said that G17 is a genotype close to G11 in terms of protein ratio, too. (Figure 11).

CONCLUSION

It was concluded that G8, G9, G19 and Dinc were the best genotypes in terms of grain yield. G9 was determined as a ideal genotype because of it's stable traits and high grain yield, and it can be evaluated for national registration candidate for irrigation areas. It was determined that G11 and G17 are the best lines in terms of seed protein ratio, especially G11 has both stable and highest seed protein ratio.

It was concluded that E1 and E2 circles are not sufficient to represent the ideal environment, and different circles should be tried for yield and quality oriented selections. In addition, using G9, G11 and G17 as a genitor will contribute breeding programs to improve high quality and yield varieties.

ACKNOWLEDGEMENTS

This study was financially supported by the Ministry of the Agricultural, Turkey (Proj. no.: TAGEM/TBAD/13/A12/P01/008). Thank to GAP International Agricultural Research and Training Center.

REFERENCES

- Afshari H, Eftekhari M, Faraji M, Ebadi AG, Ghanbarimalidareh A (2011). Studying the effect of 1000 grain weight on the sprouting of different species of *Salvia L.* grown in Iran. *J. of Medic. Plants Res.* 5 (16): 3991-3993.
- Aguirre A, Badiali O, Cantarero M, Leon A, Ribotta P, Rubido O (2002). Relationship of test weight and kernel properties to milling and baking quality in Argentine triticales. *Cereal Res. Commun.* 30 (1-2): 203-208.
- Akram HM, Sattar A, Ali A, Nadeem MA (2010). Agro-physiological performance of wheat genotypes under moisture stress conditions. *J. Agric. Research.* 48 (3): 361-369.
- Aktas H, Karaman M, Oral E, Kendal E, Tekdal S (2017). Evaluation of some bread wheat genotypes of yield and quality parameters under rainfall condition. *Field Crop. Cent. Researc. Inst. J.* 26 (1): 86-95.
- Anonymous (2014a). Diyarbakir Meteorology Regional Directorate records.
- Anonymous (2014b). Sanliurfa Meteorology Regional Directorate records.
- Araus JL, Ferrio JP, Buxo R, Voltas J (2007). The historical perspective of dryland agriculture: lessons learned from 10000 years of wheat cultivation. *J. Experiment. Botany.* 58 (2): 131-145.
- Cao HW, Zhang H, Chen ZB, Wu ZJ, Cui YD (2011). Chinese traditional medicine matrine: A review of its antitumor activities. *J. Med. Plants Res.* 5 (10): 1806-1811.
- Deivasigamani S, Swaminathan C (2018). Evaluation of seed test weight on major field crops. *Inter. J. of Res. Stud. in Agricul. Sci.* 4 (1): 8-11.
- Ebadi AG, Hisoriev H (2011). Review on distribution of *sambucus ebulus l.* in the north of Iran. *Am. Euras. J. Agric. Environ. Sci.* 10 (3): 351-353.
- Fashadfar E, Sadeghi M (2014). GGE-biplot analysis of genotype \times environment interaction in wheat-agropyron disomic addition lines. *Agric. Commun.* 2: 1-7.
- Genstat (2009). Genstat for windows (12th edition) introduction. vsn international, Hemel Hempstead.
- Gomez KA, Gomez AA (1984). *Statistical Procedures for Agricultural Research*. 2nd Ed. John Willey and Sons, Inc. New York. 641.
- Kadir M, Muddin K, Farid B M, Musa Y, Nur A, Efendi R, Seyahruddin K (2018). GGE-biplot analysis of yield stability in environment trial of tropical wheat (*Triticum aestivum L.*) genotype under dryseason in Indonesia. *Res. on Crops.* 19 (4) : 680-688.
- Karaman (2020). Evaluation of yield and quality performance of some spring bread wheat (*Triticum aestivum L.*) genotypes under rainfall conditions. *Inter. J. of Agric. Env. and Food Sci.* 4 (1): 19-26.
- Kaydan D, Yağmur M, (2008). A research on yield and yield components of some bread wheat (*Triticum aestivum L.*) varieties in Van ecological conditions. *J. of Agric. Sci.* 14 (4): 350-358.
- Kelly J.T, Bacon R.K, Gbur E.E, (1995). Relationship of grain yield and test weight in soft red winter wheat. *Cereal Research Communications* 23 (½): 53-57
- Khatri N, Pandey BP, Bista M, Ghimire DL (2019). Effect of different wheat variety and sowing methods on grain yield of wheat under bhairahawa condition of Nepal. *Inter. J. of Life Sci. and Biotec.* 2 (3): 175-182.
- Mehari M, Tesfay M, Yirga H, Mesele A, Abebe T, Workineh A, Amare B. (2015). GGE biplot analysis of genotype by environment interaction and grain yield stability of bread wheat genotypes in South Tigray, Ethiopia. *Commun. in Biomet. and Crop Sci.* 10: 17-26.
- Mizrak G (2018). *Wheat from Soil to Table*. ISBN: 978-605-83121-4-2, Pg: 7, Ankara.
- Mut Z, Aydın N, Özcan H, Bayramoğlu O (2005). Determination of yield and some quality traits of bread wheat (*Triticum aestivum L.*) genotypes in the Middle Black Sea Region. *J. of Gaziosmanpaşa Univ. Faculty of Agric.* 22 (2): 85-93.
- Oral E, Kendal E, Dogan Y (2018). Selection the best barley genotypes to multi and special environments by AMMI and GGE biplot models. *Fres. Env. Bull.* 27: 5179-5187.

- Protic R, Miric M, Protic N, Jovanovic Ž, Jovin P (2007). The test weight of several winter wheat genotypes under various sowing dates and nitrogen fertilizer rates. *Rom. Agric. Res.* 24: 43-36.
- Rahman MA, Chikushi J, Yoshida S, Karim AJMS (2009a). Growth and yield components of wheat genotypes exposed to high temperature stress under control environment. *Bangladesh J. of Agric. Res.* 34 (3): 360-372.
- Rahman MM, Hossain A, Hakim MA, Kabir MR, Shah MMR (2009b). Performance of wheat genotypes under optimum and late sowing condition. *Inter. J. of Sust. Crop Produc.* 4 (6): 34-39.
- Rakshit S, Ganapathy KN, Gomashe SS, Swapna M, More A, Gadakh SR, Ghorade RB, Kajjidoni ST, Solanki BG, Biradar BD, Prabhakar A (2014). GGE biplot analysis of genotype \times environment interaction in rabi grain sorghum (*Sorghum bicolor L.* Moench]. *Indian J. of Gen. and Plant Breed.* 74: 558-563.
- Sharifi P, Hashem A, Rahman E, Ali M, Abouzar A (2017). Evaluation of genotype \times environment interaction in rice based on AMMI model in Iran. *Rice Sci.* 24: 173-180.
- Singh C, Gupta A, Gupta V, Kumar P, Sendhil R, Tyagi BS, Singh G, Chatrath R, Singh GP (2019). Genotype \times environment interaction analysis of multi-environment wheat trials in India using AMMI and GGE biplot models. *Crop Breed. and App. Biotec.* 19 (3): 309-318.
- Susanto U, Rohaeni WR, Johnson SB, Jamil A (2015). GGE-biplot analysis for genotype \times environment interaction on yield trait of high Fe content rice genotypes in Indonesian irrigated environments. *J.Agrivita.* 37: 265-7.
- Yan W, Kang MS (2002). *GGE-Biplot Analysis: A Graphical Tool for Breeders, Geneticists, and Agronomists.* CRC Press, Boca Raton, 288p.
- Yan W, Tinker NA (2006). *Biplot analysis of multi-environment trial data: Principles and applications.* *Canadian J. of Plant Sci.* 86: 623-645.
- Zadoks JC, Chang TT, Konzak CF (1974). A decimal code for the growth stages of cereals. *Weed Res.*, 14: 415-421.

El Hijyeni Uygulamaları ve Eldiven Kullanımı Arasındaki İlişki

Meliha GÜREL^{1a}, Fulya TAŞÇI^{2b*}

¹Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Burdur, TÜRKİYE

²Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Burdur, TÜRKİYE

^a<https://orcid.org/0000-0002-7324-3017>, ^b<http://orcid.org/0000-0002-4117-7406>

*e-mail: fulyatasci@mehmetakif.edu.tr

ÖZET

Gıda ile ilgili işlemler sırasında el hijyeni kritik öneme sahiptir. Hasta veya iyileşmiş kişilerin dışkılarında patojenler bulunduğunda, kontaminasyon çoğunlukla fekal-oral yolla gerçekleşmektedir. Kontaminasyonun kökeni ne olursa olsun, patojenlerin çeşitli yüzeylere temas eden ellerden bulaşma olasılığı yüksektir. Gıda kontaminasyonunun risk faktörlerinden biri, gıda hizmetlerinde çalışanların kişisel hijyeninin yetersiz olmasıdır. Bu makale gıda işletmelerinde uygun el hijyeni ve eldiven kullanımı arasındaki ilişkinin halk sağlığı üzerindeki etkilerini değerlendirmek amacıyla hazırlanmıştır.

MAKALE BİLGİSİ

Derleme

Geliş: 16.04.2020

Kabul: 02.06.2020

Anahtar kelimeler:

El hijyeni, eldivenler, halk sağlığı.

The Relationship Between Hand Hygiene Practices and Glove Use

ABSTRACT

Hand hygiene is critical importance during food-related processes. When pathogens are present in the feces of the patient or healed people, contamination is most often accomplished by the faecal-oral route. Regardless of the origin of contamination, pathogens are likely to be transmitted from hands that touch various surfaces. One of the risk factors of food contamination is the inadequate personal hygiene of those working in food services. This article has been prepared to evaluate the effects of the relationship between appropriate hand hygiene and glove use in food establishments on public health.

ARTICLE INFO

Review

Received: 16.04.2020

Accepted: 02.06.2020

Keywords:

Hand hygiene, gloves, public health

1. GİRİŞ

Gıda, yaşam için çok önemlidir ve bundan dolayı gıda güvenliği bir insan hakkıdır (Fung ve ark. 2018). Gıda güvenliği; 2008 yılında hazırlanan Gıda Güvenliği ve Kalitesinin Denetimi ve Kontrolüne Dair Yönetmelikte "gıdalarda olabilecek fiziksel, kimyasal, biyolojik ve her türlü zararların bertaraf edilmesi için alınan tedbirler bütünü" olarak tanımlanmaktadır (Resmi Gazete 2008). Dünyada ki milyarlarca insan, güvenli olmayan gıdaların riski altındadır. Bu risklerden dolayı yılda milyonlarca kişi hastalanırken, yüzbinlerce kişi hayatını kaybetmektedir (Fung ve ark. 2018). Yeterli miktarda güvenli ve besleyici gıdaya erişim, yaşamı sürdürmenin ve sağlığı korumanın anahtarıdır. Zararlı bakteri, virus, parazit veya kimyasal maddeler içeren güvenli olmayan gıdalar, ishalden kansere kadar 200'den fazla hastalığa neden olmaktadır. Güvenli olmayan gıdalar özellikle bebekleri, küçük çocukları, yaşlıları ve hastaları etkileyerek hastalıklara ve beslenme yetersizliğine sebep olmaktadır (WHO 2019). Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi raporunda gıda kaynaklı hastalıkların % 48.7'sinin gıda hizmetleriyle ilişkili olduğunu bildirmektedir (EFSA 2010). Tahmini olarak kontamine gıda tüketiminden sonra dünyada 600 milyon kişi - dünyadaki 10 kişiden 1'i - hastalanmakta

ve her yıl 420.000 kişinin ölümüyle sonlanmaktadır, sonuçta 33 milyon kişi sağlıklı yaşamdan yoksun kalmaktadır (WHO 2019).

Gıda kaynaklı hastalıklar, yanlış gıda işleme ve sanitasyon uygulamaları, yetersiz gıda güvenliği programları, temiz su teminindeki eksiklikler, yoksulluk ve gıda işleyicilerinin bilgi eksikliği nedeniyle gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde bir halk sağlığı sorunudur (Mengist ve ark. 2018). Gıda kaynaklı hastalıkların gıda işleyicileri yoluyla yayılması dünya çapında yaygın ve kalıcı bir sorundur (Zain ve Naing 2002; Mengist ve ark. 2018). Gıda ile ilgili işletmelerde iyi hijyen uygulamalarına dikkat etmeden çalışan enfekte kişilerin çeşitli bağırsak helmintleri, protozoanlar ve enteropatojenik bakteriler gibi patojenik mikroorganizmalar nedeniyle oluşan hastalıkların potansiyel kaynakları olduğu bildirilmektedir. Gıda işleyicilerindeki bu enfeksiyonlar tüketicileri için önemli bir tehdit oluşturmaktadır (Lin ve ark. 2003; Mengist ve ark. 2018). Dışkı ile kontamine olan gıda, su, turnak ve parmaklar vasıtasıyla mikroorganizmalar çevreye yayılarak fekal-oral yolla bulaşmaktadır. Gıda işleyicileri parmaklarıyla dışkılarında bulunan mikroorganizmaları gıdalara çapraz kontaminasyonla yayarak gıda hazırlama sırasında, servis hizmeti verilirken ve son olarak da sağlıklı bireyleri enfekte edebilmektedir (Lin ve ark. 2003; Saeed ve Hamid 2010; Mengist ve ark. 2018). Gıda kaynaklı hastalıkların bulaşmasında en fazla katkıda bulunan faktörler arasında çıplak elle temas, işleme ve hazırlama ekipmanlarının yetersiz temizlenmesi, enfekte veya asemptomatik kişiler tarafından gıdaların işlenmesi bulunmaktadır. Gıdaların ellerle kontaminasyonu, salgın araştırmalarında belirlenen faktörler arasında ilk sırada yer almaktadır (CDC 2006). Düşük enfektif dozlara sahip gıda kaynaklı patojenler ellerde çok sayıda bulunabilmekte ve bu yolla gıdalara, gıda dışındaki temas yüzeylerine kolayca aktarılabilmektedir (Todd ve ark. 2008a; Todd ve ark. 2008b, Todd ve ark. 2010a). Amerika Birleşik Devletleri Gıda ve İlaç Dairesi tarafından eller kontamine veya kirli olduğunda, geçici patojenlerin elden tüketime hazır gıdalara (RTE) bulaşmasını önlemek için etkili el hijyeni uygulamalarının yeterli olmayacağı bildirilmektedir (FDA 2017). Tüketime hazır gıdalarla (RTE) çalışırken çıplak elle temasın önlenmesi ve RTE dışı gıdalarla çalışırken ise en aza indirilmesi gerektiği bildirilmiştir (Green ve ark. 2007). Özellikle tüketime hazır gıdalara çıplak elle temasın önlenmesi ve bu gıda maddelerini kullanırken uygun mutfak eşyaları, bezler, tek kullanımlık eldivenler veya maşa gibi ekipmanların kullanılması gerektiği önerilmektedir (FDA 2017). Gıda işletmelerinde eldiven kullanımının amacı, gıdanın fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik kontaminasyonunu en aza indirmektir. Uygun eldiven kullanımı, patojenlerin elden gıdaya transferini azalttığı, ancak eldiven kullanımının yanlış bir hijyen hissi yaratarak daha az el yıkama uygulamalarına yol açabildiği bildirilmektedir (Green ve ark. 2007). Çalışanlar eğitilmediğinde ve eldiven kullanımı uygun şekilde denetlenmediğinde hem gıda çalışanları hem de gıda güvenliği yöneticileri için yanlış bir güvenlik hissi sunmakta ve çapraz kontaminasyona yol açarak daha yüksek riskli durumlara yol açmaktadır (Todd ve ark. 2010a; Valero ve ark. 2016).

Gıda işletmelerinde el yıkama ve eldiven kullanımının yaygınlığı üzerine yapılan araştırmalarda (Clayton ve ark. 2002; Green ve Selman 2005), el hijyeni uygulamalarının gerektiği kadar sık gerçekleşmediği bildirilmektedir. Örneğin, personelin gerektiğinde ellerini yıkamadıklarını ve/veya gerektiğinde eldiven giymediklerini, çiğ ete dokunduktan sonra her zaman ellerini yıkamadıklarını ve çiğ ete dokunduktan sonra her zaman eldivenlerini değiştirmedikleri saptanmıştır (Clayton ve ark. 2002; Green ve Selman 2005). Bu makale gıda işletmelerinde el hijyeni uygulamaları ve eldiven kullanımının önemi ve aralarındaki ilişkinin halk sağlığı üzerine etkilerini değerlendirmek amacıyla hazırlanmıştır.

2. EL HİJYENİ

El hijyeni; ellerin sabun ve suyla ya da antiseptik ile temizlenmesi, geçici mikroorganizmaların uzaklaştırılması için ellerin ovulması ve derinin korunması olarak tanımlanmaktadır (Engdaw ve ark. 2019). Sabun ve suyla el yıkama; gıda üretimi, hazırlığı, servisi ile hastaneler, çocuk bakım merkezleri, yaşlı bakım tesisleri dahil olmak üzere sağlık ortamlarında hastalıkların yayılmasında büyük bir engel olarak kabul edilen bir uygulamadır. Ancak, tüm bu sağlıkla ilgili alanlarda uygun el yıkamanın olmaması büyük bir sorun oluşturmaktadır. Ellerin yıkanmasıyla, enfeksiyonların ve antimikrobilyallere dirençli patojenlerin yayılımı önlenmektedir. El hijyeninin gastrointestinal ve daha az oranda solunum yolu enfeksiyonlarına karşı etkili olduğu bildirilmektedir (Todd ve ark. 2010b). Çeşitli gıda işletmelerinde çalışan personelin %33 ila %73'ünün uygun el yıkama prosedürlerine uymadığı belirtilmektedir (Palumbo ve ark. 2007). Gıda işleyicilerin sadece üçte birinin el yıkadığı saptanmıştır (Clayton ve ark. 2004; Green ve ark. 2006). do Prado ve ark. (2015) tarafından yapılan çalışmada gıda işleyicilerinin el hijyeni prosedürlerine uymadığı belirlenmiştir. Eğitim sonrasında el hijyenine genel olarak uyum oranının %7'den %16'ya çıktığı ve gıda işleme öncesinde el hijyenine uyumda ise %8'den %38'e artış olduğu saptanmıştır. Eğitim sonrasında el hijyeni için harcanan sürede her ne kadar yetersiz kalsa da 12.89 saniyeden 18.69 saniyeye ulaşan önemli bir artış olduğu görülmüştür. Vo ve ark. (2015) tarafından gıda işleyicileri için eğitimin çok önemli olduğu, ancak denetimin sürekli olmaması durumunda el hijyeni uygulamalarının verimli bir şekilde yürütülemediği belirtilmiştir. Samapundo ve ark. (2015) gıda işleyicilerinin %76'sının, el yıkamanın gıda kalitesini korumak için yeterli olan uygulamalardan biri olduğunu bildiklerini, ancak sürekli denetim olmadan doğru prosedürleri gerçekleştirmediklerini tespit etmiştir. Bu nedenle, el yıkama prosedürleri uygun olsa bile, verimliliklerini garanti etmek için gıda işleyicilerinin rutin faaliyetler sırasında denetlenmesi önerilmektedir.

Deride yerleşik ve geçici olmak üzere iki çeşit mikroorganizma topluluğu bulunmaktadır. Derinin yüzeysel katmanlarını kolonize eden geçici flora (geçici mikrobiyota), günlük aktiviteler sırasında bulaşan mikroorganizmalardan oluşur. Rutin

sabun ve su ile ellerin yıkanmasıyla uzaklaştırılmaktadır. Geçici mikroorganizmalar deri yüzeyinde canlı kalmakta ve nadiren çoğalmaktadır. Genellikle sağlık çalışanları tarafından hastalarla veya hastalık etkenlerinin kontamine ettiği çevresel yüzeylerle doğrudan temas sırasında edinilir. Geçici floranın bulaşması, mevcut türlere, yüzeydeki mikroorganizmaların sayısına ve deri nemine bağlıdır. Kalıcı flora (yerleşik mikrobiyota), stratum corneum'un yüzeyel hücreleri altında ve derinin yüzeyinde bulunan mikroorganizmalar olup, derinin içinde ve kıl foliküllerinde yaşayan mikroorganizmalardan oluşmaktadır. Rutin el temizliği yetersiz kaldığında, antimikrobiyal içerikli el yıkama ürünleri kullanılmalıdır. *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, koagülaz-negatif stafilokoklar, mikrokoklar, propiyonibakteriler, korinebakteriler, dermobakteriler, Gram-negatif basiller ve maya gibi patojenik flora tarafından kalıcı olarak kolonize olabirirler. Yerleşik floranın mikrobiyal antagonizma ve ekosistemdeki besin maddeleri için rekabet etmek gibi iki ana koruyucu işlevi vardır. Genel olarak, yerleşik floranın enfeksiyonlarla ilişkili olma olasılığı daha düşüktür, ancak steril vücut boşluklarında, gözlerde veya bütünlüğü bozulmuş deride enfeksiyonlara neden olabildiği bildirilmektedir. Normal insan derisinde, koltuk altında 5×10^5 kob/cm², ön kolda 1×10^4 kob/cm², karın bölgesinde 4×10^4 kob/cm² ve baş derisinde 1×10^6 kob/cm²'den fazla toplam aerobik bakteri sayısı bulunmaktadır (WHO 2009). El hijyeni uygulamaları deriye zarar vermemelidir. Patojenik mikroorganizmalar, hasarlı deride daha yoğun bir şekilde kolonize olabilmektedir. Bu nedenle sabunla aşırı el yıkama, derinin hasar görmesine ve zamanla flora sayısında artışa neden olmaktadır. Ayrıca, hasarlı deri, mikroorganizmaları yaymakta ve ağırlı, çatlamış eller el hijyenine uyumu olumsuz yönde etkilemektedir (Anon 2012). Sabun ve suyla el yıkamanın, patojenik mikroorganizmaların kontaminasyonunun azaltmasında evrensel olarak kabul gören bir uygulama olduğu belirtilmektedir (Zapka ve ark. 2011). Burton ve ark. (2011) tarafından yapılan çalışmada; kamusal alanlardaki kapı kolları ve korkuluklara dokunarak ellerini kasıtlı olarak kirletmesi sağlanan kişilerden (1) su ile el yıkama, (2) antibakteriyel olmayan sabun ile el yıkama ve (3) el yıkama yapılmadan olmak üzere üç şekilde örnekler alınmıştır. Örneklerin %44'ünde el yıkaması yapmayan kişilerde potansiyel fekal kaynaklı bakteriler (çoğunlukla *Enterococcus* ve *Enterobacter* spp.) tespit edilmiştir. Bu çalışmada sadece su ile el yıkamanın bakteri varlığını %23'e düşürdüğü saptanmıştır. Sabun ve su ile el yıkamayla ise, bakteri varlığının %8'e kadar azaldığı belirlenmiştir. Antibakteriyel olmayan sabun ve su ile el yıkamanın, potansiyel fekal kaynaklı bakterilerin elden uzaklaştırılmasında tek başına suyla el yıkamadan daha etkili olduğu ve bu nedenle ishali hastalıkların bulaşmasını önlemek için daha yararlı olacağı bildirilmiştir. Benzer şekilde, kirli ellerde bakterileri azaltmak için antimikrobiyal sabunla yıkamanın, su veya antimikrobiyal olmayan sabunla yıkamaktan daha etkili olduğu belirlenmiştir (Pérez-Garza ve ark. 2017).

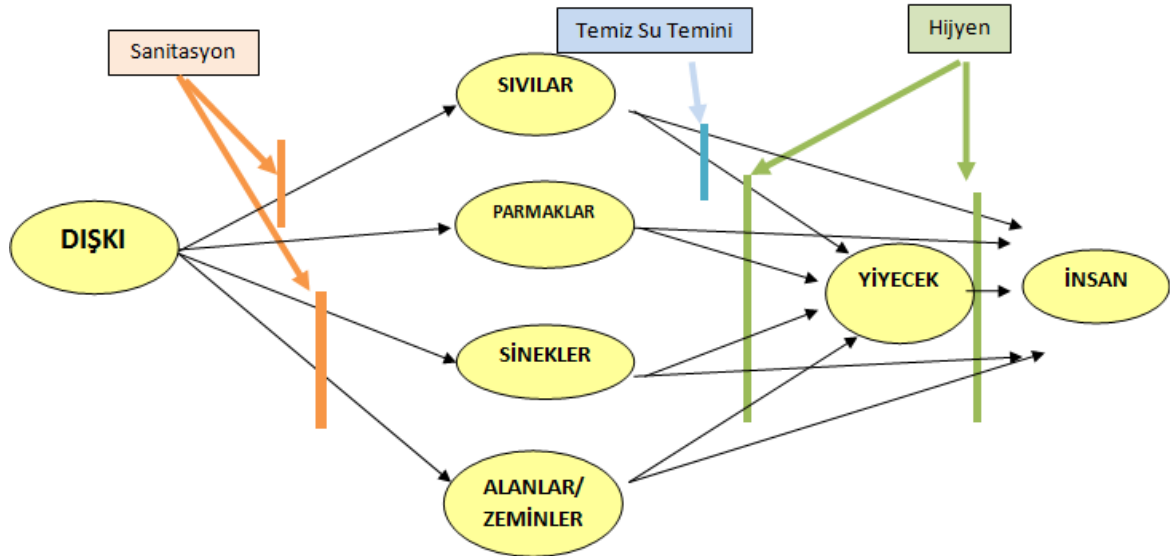
Antiseptik ajanlar geçici deri florasının çoğunu hızla öldürmek için tasarlanmıştır. Etanol (etil), izopropanol (izo) ve n-propanol dahil olmak üzere alkol bazlı preparatlar, en etkili antimikrobiyal ajanlardır, bunu klorheksidin glukonat ve povidonyodin preparatları takip etmektedir. Hepsi ilaçlanmamış sabundan önemli ölçüde daha etkilidir. Bugün en sık kullanılan el hijyeni maddeleri, klorheksidin glukonat içeren alkoller ve deterjan preparatlarıdır. Alkolün antimikrobiyal etkisi, proteinleri denatüre etme yeteneğinden gelir ve maksimum antimikrobiyal aktivite sağlamak için preparatta minimum miktarda suyun varlığı gereklidir (Anon 2012). Konsantrasyonları %60 ila %90 arasında olan alkol bazlı (etanol, izopropanol veya n-propanol) preparatlar el hijyeni için mükemmel bakterisidal ve fungisidal aktiviteye sahiptir ve el dezenfeksiyonunda kullanılan tüm ajanlardan en hızlı etkili olanıdır. Ellerin yüzeylerinde mükemmel yayılma ve doğrudan aktivite göstermesi, hızlı buharlaşmasından dolayı alkol ile ovma tercih edilmektedir. Su ve sabuna nazaran daha etkili olduğu bildirilmektedir (Rotter 2004). Alkoller, ellerin etkili bir şekilde yıkanması için yeterli zaman olmadığında kullanılabilir. Alkoller, deride su bazlı ürünlerden daha az kurur, kullanım için bir lavaboya ihtiyaç duymaz ve el yıkama için uygun tesisler eksik veya güvensiz olduğunda faydalıdır (Voss ve Wildmer 1997). *Mycobacterium* spp.'ye karşı mükemmel aktiviteye sahiptirler. Ayrıca, SARS-CoV, influenza, hepatit B, rotavirus, adenovirus, rinovirus ve herpes simpleks virusu dahil olmak üzere çeşitli virüslere karşı aktiviteye sahiptir (Anon. 2012).

2.1. Dışkı

Gıda, hastalıkların bulaşmasında önemli bir potansiyeldir. Çünkü gıda üzerindeki patojen mikroorganizmaları kolaylıkla sindirim sistemine nakledebilmektedir ve bazı gastroenterik patojenler gıda üzerinde çoğalarak alınan dozu artırmaktadır (Curtis ve ark. 2000). Mide, bakteriler için nispeten uygun olmayan bir ortamdır. Asitlik, bakteri sayısını azaltmaktadır. Bakteri sayısının, gıda tüketiminden sonra en yüksek (yaklaşık 10^3 ila 10^6 kob/g mide içeriği) ve sindirimden sonra en düşük (sıklıkla saptanamayan) seviyeye ulaştığı bildirilmiştir (Davis 1996). İnsan kolonunda ve dışkısında 10^9 ila 10^{11} kob/g konsantrasyonlarında bulunmaktadır. Bağırsak florasında 400'den fazla tür tanımlanmış, bunun %95 ila %99'u *Bacteroides*, *Bifidobacterium*, *Eubacterium*, *Peptostreptococcus* ve *Clostridium* gibi anaerobik cinslere aittir. Asetik, bütirik ve laktik asitler gibi metabolik ürünler üretirler ve diğer bakterilerin gelişmesini engellerler (Davis 1996). Bunlar dışında, patojen mikroorganizmalar (*Escherichia coli*, *Shigella* spp., *Salmonella* ve *Yersinia*) gastrointestinal sistem içinde kolonize olup, çoğalabilir ve daha sonra konak dokusunu istila edebilirler veya alımından önce toksinler salgılayabilirler. Bu tür toksinler bağırsak mukozasının işlevini bozarak mide bulantısı, kusma ve ishale neden olmaktadır (Gibson ve ark. 2005). Gerba (2000), günde birey başına 100 ila 200 g dışkı üretildiğinden, enfekte bir kişiden 100 g'lık bir tek bağırsak hareketinde 10^{14} kadar enterik patojen hücresi yayılabileceğini belirlemiştir. Barker ve Jones (2005) patojenler dışkıda 10^4 ila 10^{11} kob/g seviyesinde bulunabildiğinden, deriye 0.1 mg dışkı maddesi bulaşması halinde, diyarel koşullar altında 106'ya kadar enfeksiyöz bakteri hücresi, parazitik oositler veya viral partiküller

İçerebildiğini bildirmiştir. Gibson ve ark. (1999), bir Amerikalı'nın ortalama her gün 100 ila 500 g dışkı ürettiğini ve 0.1 g dışkının iç çamaşırları üzerinde düzenli olarak kaldığını saptamıştır. Bu nedenle çalışmada, gıda ve gıdayla temas eden yüzeylere dokunmadan önce dışkı ile kontaminasyonun ortadan kaldırılması gerektiği vurgulanmaktadır.

Enfeksiyonların çoğu, patojenlerin kontamine gıda veya suyun tüketilmesi yoluyla veya kontamine parmakların ağıza temas ettirilmesiyle fekal-oral yolla gerçekleşmektedir ve "F diyagramı" olarak bilinen farklı bulaşma yolları Şekil 1'de gösterilmektedir. Dışkıda yer alan patojenler, yeni bir konağa (bir kişinin vücuduna) sıvılar, parmaklar, sinekler veya toprak/zeminler yoluyla girmekte ve enfekte kişilerden yeni konaklara (hastalığa yakalanmayan herhangi bir erkek, kadın veya çocuk) bulaştığı bildirilmektedir. Enfeksiyonlar dışkıdan yeni konağa fekal organizmalarla kontamine suyun içilmesi ya da gıdaların pişirilmesiyle bulaştırılmaktadır. Bir kişi dışkıyla temas etmişse ve daha sonra ellerini doğru bir şekilde yıkamıyorsa, organizmaları (genellikle yemek yerken) parmaklar yoluyla almaktadır. Bu temas dışkılamadan sonra, çocuğun altını temizleme sırasında, kirli yüzeylere dokunmaktan veya hijyenik olmayan bir şekilde hazırlanan yiyecekleri tüketmek suretiyle olmaktadır. Sinekler ve hamamböcekleri genellikle dışkıda gelişirler. Gıdaların üzerine temas ederlerse dışkı maddesini aktarabilirler ki daha sonra bir kişi tarafından tüketilmesi suretiyle bulaşma gerçekleşir. Tarla (toprak) kaynaklı enfeksiyon, dışkı ile kontamine olan toprakta yetişen yıkanmamış çiğ sebzeler ve meyvelerin alınmasıyla oluşmaktadır. Kontamine toprak uzun mesafelere ayak veya ayakkabı ile taşınabilir. Enfeksiyonlar ayrıca kirli zeminden de (zemine dökülen gıdanın toplanıp ve tüketilmesiyle) bulaşabilmektedir. Etkili sanitasyon, temiz su, iyi hijyen uygulamaları ile bu bulaşmalar önenebilmektedir (Tsegai ve ark. 2013).



Şekil 1. Fekal kaynaklı hastalıkların geçiş yolları ve koruyucu bariyerler (Borne ve ark. 2013).

"Birincil bariyer" olarak sanitasyon, fekal patojenlerin yayılmasını önlemek ve sineklerin üreme alanlarını azaltmak için fekal maddeyi ortamdaki izole edilmesidir. İyi hijyen uygulamaları, su arıtma ve el yıkama uygulamaları "ikincil bariyer" olarak görev görmektedir. El yıkamayla insandan insana bulaşmayı azaltılırken, patojenlerin ortamdaki yeni konakçılara bulaşması önlenmektedir (Curtis ve ark. 2000; Tsegai ve ark. 2013).

2.2. Eller ve Tırnaklar

El ve tırnak bakımı, el hijyeni programının önemli bir bileşenidir (Anon 2012). Normal bir tırnağın mikroflorası genellikle deriye benzerdir. Toz parçacıkları ve diğer yabancı materyaller, tırnağın temas ettiği yerlere bağlı olarak tırnak altında birikebilmektedir. Yerleşik deri florasına ek olarak, bu toz parçacıkları mantar ve basil de taşıyabilir. *Aspergillus*, *Penicillium*, *Cladosporium* ve *Mucor*, tırnakların altında bulunan başlıca mantar türlerindedir (Davis 1996). Dagnev ve ark. (2013) tarafından tırnaklarda *S. aureus* (%16) ve koagülaz negatif stafilokoklar (%33) tespit edilmiş ve bu bakterilerin antibiyotiklere dirençli olduğu belirlenmiştir. *S. aureus* izolatlarının çoğunun ampisilin ve penisilin (%54.2), ardından amoksisilin'e (%45.8), bununla birlikte *S. aureus*'un bütün izolatlarının vankomisine dirençli olduğu tespit edilmiştir. Koagülaz negatif *Staphylococcus* türlerinin toplam 99 izolatının %45.5'i penisilin ve ampisilin'e ve %39.4 amoksisilin'e dirençli bulunmuştur. Tırnaklar, elin diğer bölümleriyle karşılaştırıldığında birçok mikroorganizmayı barındırmakta ve temizlenmesi zor olmaktadır. Genellikle uzun ve parlak olan yapay tırnakların, doğal tırnaklardan daha yüksek mikroorganizma barındırdığı bildirilmektedir. Tırnak sanitasyonunda ki en iyi uygulama, tırnakların kısa tutulması ve ellerin yıkanması sırasında tırnakların sıvı sabun ile fırçalanmasıdır. Ancak, alkollü jellerin ellerin ovulmasında az etkili olduğu bildirilmiştir (Lin ve ark. 2003). Lee ve ark. (2017) tarafından yapılan çalışmada

gıda işleyicilerinin ellerinin mikrobiyolojik değerlendirilmesinin sonucunda %65'inde toplam aerobik sayısı ≥ 20 kob/cm², %35'inde koliform sayısı ≥ 10 kob/cm² ve %48'inde *Salmonella* sayısı 3 ila 150 MPN/el arasında değiştiği tespit edilmiştir. Ayrıca, gıda işleyicisinin %2'sinde *V. cholerae* ve %1'inde *V. parahaemolyticus* tespit edilmiştir. Çalışmanın sonucunda gıda işleyicilerinin yeterli gıda güvenliği bilgisine sahip oldukları, ancak edinilen bilgilerin uygulamaya dönüştürülemediği olduğu sonucuna varılmıştır. Erdoğan ve Pamuk (2020), tarafından üniversite kampüsünde yer alan kantinlerin yüzeylerinden, gıda ve gıda çalışanlarının ellerinden olmak üzere alınan toplam 212 örnek analiz edilmiştir. Kantinlerdeki gıdaların, hazırlama yüzeyleri ve çalışan ellerinin *Staphylococcus* spp. ve *Enterobacteriaceae* ile kontamine olduğu ve bu mikroorganizmaların birbirleriyle benzer yapıda oldukları saptanmıştır. Ayrıca, izolat sayıları dikkate alındığında, %52 oranda en yüksek kontaminasyonun gıda çalışan ellerine ait olduğu tespit edilmiştir.

2.3. Eldivenler



Doğru eldiven tipinin seçilmesi, kullanıcıların çalışmaları sırasında karşılaşılabilecekleri kimyasallar, biyolojik tehlikeler, ısı, aşırı soğuk, aşındırıcı yüzeyler ve fiziksel tehlikeler de dahil olmak üzere çeşitli tehlikelerden korumak için gereklidir. Eldivenler kimyasal maddelere, enfeksiyonlara, yanıklara, kesilmelere ve derinin zarar görmesine karşı koruma sağlamaktadır. İşyerinde karşılaşılan tüm tehlikelere karşı koruma sağlayacak tek bir eldiven bulunmamaktadır. Bu nedenle, kullanım koşullarını (çevresel koşullar dahil olmak üzere) ve gerçekleştirilen görevlere uygun eldiven tipini belirlemek için eldiven satın almadan ve seçmeden önce bir risk değerlendirmesi yapmak önemlidir (Anon 2016). Uygun bir eldiven seçimi yapılmalıdır. Çünkü özellikle mikroorganizmalar için fiziksel bariyer olarak etkinlikleri çalışma süreleri ile sınırlıdır. Ayrıca, eldivenlerin fiziksel özellikleri (çekme dayanımı, esneklik, delinme direnci ve yırtılma), kullanılan malzeme (doğal lastik eldiven, vinil, nitril, poliüretan) ve eldiven özellikleri (tek kullanımlı, çok kullanımlı, pudrasız, alerjenik reaksiyonlar, vb.) hazırlanan gıdalara temas eden personel tarafından patojenlerin taşınması üzerinde büyük etkisi olduğu için öncelikle kalite kontrol sisteminde göz önünde bulundurulmalıdır (Valero ve ark. 2016). Eldivenler, kullanım amaçlarına ve fiziksel özelliklerine göre farklı malzemelerden üretilebilmektedir. Bunların avantajları ve dezavantajları Çizelge 1'de verilmiştir (Anon. 2016). Polietilen kopolimer eldivenler, tüm eldiven tiplerinin en pahalısıdır. Malzemelerin yoğunluğu oldukça değişkendir ve genellikle gevşek bir oturuşa sahiptirler. Kısa sürede kullanılmak üzere üretilmiştir ve bazı eldiven tipleri antibakteriyel bileşikler içermektedir. Bununla birlikte, kullanımları diğer eldivenlere kıyasla oldukça sınırlıdır. Vinil eldivenler (PVC), ısı hasarına karşı daha dirençli olan lateks eldivenlerin alternatifi olarak kullanılabilir. Ancak, tırnak kenarlarında sıkışma ile yırtılmaya yatkındırlar. Aynı zamanda, kısa raf ömürleri nedeniyle gıda işletmelerinde sınırlı bir kullanımı vardır. Lateks eldivenlerin yerine nitril eldivenler de geliştirilmiştir. Daha az elastikler ancak daha uzun raf ömrüne sahiptirler. Kimyasallara karşı daha dirençlidirler, fakat alkolün degradasyonuna karşı hassastır. Yırtılmaya duyarlı olmalarına rağmen, gösterişli renkleri, yiyeceklerin içinde ayırt edilmelerine yardımcı olmaktadır. Doğal kauçuk lateks eldivenler en sık kullanılanlardır, çünkü en uygun maliyete sahiptirler ve rahattırlar. İyi bir dokunsal hassasiyet ve iyi el becerisi sağlarlar. Bununla birlikte, eldivenlere eklenen lateks ve kimyasal bileşikler, özellikle ağartıcı (çamaşır suyu) varlığında, alerjilere ve parçacıkların gıdaya göçüne neden olabilmektedir. Özet olarak, kullanım amacına, rahatlığa ve maliyetine göre eldiven materyali dikkatlice seçilmelidir. Bununla birlikte, kullanılan eldivenlerin yanı sıra, elle uygulamaların ve eldivenlerin değiştirilmesinin, gıdalara mikroorganizmaların transferini etkileyen kritik adımlar olduğu unutulmamalıdır (Valero ve ark. 2016).

El yıkama, her zaman mikroorganizmaların tamamen uzaklaştırılmasını garanti etmemektedir. Bu nedenle, gıda güvenliğini artırmak, çapraz bulaşma riskini en aza indirmek, gıda ve gıda ile temas eden yüzeylerle doğrudan el temasını önlemek için eldiven kullanımı gereklidir. En önemli mesele, bazen eldiven kullanımının, personeller arasında yanlış bir hijyen hissi yaratabildiği ve gıda güvenliğini tehlikeye attığı bildirilmektedir (Valero ve ark. 2016). Düzensiz eldiven değişiminin yanı sıra yanlış kullanımının çapraz kontaminasyonu arttırabildiğine dikkat çekilmekte ve Amerika Birleşik Devletleri'nde gıda zehirlenmesinin oluşumunu destekleyen ana nedenlerden biri olarak bildirilmektedir (Valero ve ark. 2016). Başka bir çalışmada (Perez-Rodriguez ve ark. 2006), farklı gıdaların işlenmesi sırasında aynı çift eldiven kullanımının patojenlerin transfer riskini arttırdığı tespit edilmiştir. Bu çalışmada, *L. monocytogenes* ile kontamine çiğ tavuktan pişmiş et dilimlerine aktarılma riskinde artış olduğu saptanmıştır. Buna karşılık eldiven değiştirildiğinde, bu riskin en aza indirileceği bildirilmiştir. Ayrıca, sadece eldivenlerin değişme sıklığı değil, aynı zamanda bütünlükleri de çapraz bulaşmayı önlemek için son derece önemlidir. Eldiven değişiminden önce ve sonra ellerin yıkanmasının, mikrobiyal kontaminasyonu azaltmak için oldukça faydalı olduğu belirtilmektedir (Michaels ve ark. 2004). Eldiven değiştirme işlemi bile tehlikelerle doludur, çünkü birçok eldiven materyali aşırı nem birikmesine ve tırnakların dezenfekte edilmesinde zorluklara sebep olmaktadır. Bununla birlikte, eldivenler düzenli olarak değiştirilmelidir. Çünkü gıda kaynaklı patojenlerin bulaşma riski kirli ve değişmeyen eldivenlerde, çıplak ellerden daha fazladır (Valero ve ark. 2016). Gıda işleyicileri ve diğer bireylerin gıda kontaminasyonunda oynadıkları rol, gıda kaynaklı salgınlara yol açan önemli bir faktör olarak belirlenmiştir. Ellerin, gıda yüzeylerine doğrudan temasın önlenmesi için eldivenlerin gıda üretimi ve hazırlığı aşamasında kullanılması zorunlu hale getirilmiştir. Eldivenlerin doğru kullanılmasının gıda kontaminasyonunu önemli ölçüde azaltabildiği bildirilmektedir. Bununla birlikte, eldivenlerin delinmesi ve yanlış kullanımına bağlı olarak kontaminasyon kaynağı olabilmektedir. Takılar (örneğin yüzükler) ve yapay tırnaklar eldiven

kullanması durumunda eldivenlerin delinmesine ve mikroorganizmaların birikmesine neden olmaktadır. Gıda işlemlerinde uzun süreli eldiven kullanımı sırasında derinin tıkanması, mikrobiyal çoğalma için gerekli sıcak ve nemli koşulları yaratmaktadır. Böylece sızıntı, maruz kalan deri yoluyla veya eldivenin çıkarılması sırasında gıdalara patojen mikroorganizmaların transferini arttırmaktadır. En önemli sorun, eldiven kullanımının yanlış bir güvenlik duygusu yaratması ve çalışanların yeterince eğitilmediği zaman çapraz kontaminasyona sebep olacak daha yüksek riskli durumlara yol açmasıdır (Todd ve ark. 2010a).

Çizelge 1. Eldiven malzemelerinin avantajları ve dezavantajları (Anon. 2016).

Eldiven materyali	Koruma sağladığı etkenler	Avantajlar	Dezavantajlar
Doğal kauçuk (lateks)  Bütül	Biyolojik tehlikeler	Mükemmel gerilme kuvveti ve esneklik	Alerjik reaksiyonlara neden olabilir
 Neopren	Peroksit, güçlü asitler ve bazlar, alkoller, aldehit, ketonlar, esterler.	Çok çeşitli kimyasallara karşı korur	Alifatik ve aromatik hidrokarbonlar ve halojenli solventlerle kullanmayın
 Nitril	Alkoller, oksitleyici asitler, hidrolik akışkanlar, fenol, glikol eterler	İyi esneklik, el becerisi yüksek yoğunluk ve yırtılma direnci	Halojenlenmiş ve aromatik hidrokarbonlar için zayıf etkilidir
 Nitril	Yağlar, gresler, alifatik kimyasallar, ksilen, alkoller, asitler ve kostikler	İyi el becerisi ve hassasiyet	Güçlü oksitleyici ajanlar, benzen, metilen klorür, fenol, ketonlar, asetatlar ve aromatik çözücülere karşı zayıf etkilidir.
Polivinil klorür (PVC) 	Güçlü asitler ve bazlar, tuzlar ve diğer sulu çözeltileri	Daldırma için kullanılabilir, daha az el becerisi ve hassasiyet	Plastikleştiriciler soyulabilir, zayıf yırtılma direnci
Kriyojenik eldivenler 	Kriyojenler	Kriyojenik veya çok soğuk kaplardan ve ekipmanlardan doku hasarına karşı korur	Daldırma için değildir.
Deri 	Kaynak, sac metal işleri, sıcak veya soğuk cisimlerle çalışma, bahçe işleri	Sıcak, soğuk, kıvılcım ve kesilmelere karşı koruma sağlar, Çok çeşitli stillerde ve formda olurlar.	Sıvılarla çalışmak için uygun değildir ve ıslak olduğunda, sıcaklığa ve soğuğa karşı zayıf koruma sağlar
Kevlar elyaf 	Aşırı sıcaklıkların önemli olduğu yerler	Yırtılma, aşınma ve kesmeye karşı korur	Daha kalın eldivenler hareketi engelleyebilir
Mesh (Tel örgü) eldiven 	Tekrarlanan kesme ve dilimleme gerektiren işler için kullanılır	Kesmeye ve dilimlemeye karşı korur.	Çelik hasır eldivenler ağır olabilir ve hareketi engelleyebilir

Aluminyum eldiven	Fırın işleri, sıcak cisimlerle çalışma	Isıya karşı iyi koruma sağlar	Elektrik işleri için kullanılmamalıdır
			
Pamuk	Genel işlerde kullanılır	Sıcığa ve soğuğa karşı orta derecede direnç	Tam koruma sağlamak için daha kalın olması gerekebilir
			

Tırnak uzunluğu, takı varlığı ve eldiven dayanıklılığı, eldivenlerin bulaşma riskini azaltma etkinliği konusunda önemli belirleyicilerdir. Gıda işletmelerinde çalışanlar tırnaklarını uzatmamalı, tırnaklar düzgün bir şekilde kesilmiş ve pürüzsüz olmalıdır. Yapay tırnaklar, tırnak süsleri veya tırnak cilası kullanılmamalıdır, bu maddeler gıda içine düşebilir ve mikroorganizmaları barındırabilir. Eldiven çalışmalarının çoğu bakteri ile yapılmıştır, Norovirus veya diğer enterik virüslere sahip enfeksiyonları önlemek için eldivenlerin kullanımı ile çalışılmıştır. Bu nedenle, eldiven giymenin yanı sıra uygun el hijyeni de gereklidir. En iyi yaklaşım, bakteriyel, parazitik ve viral patojenlerin gıdaya geçmesini önlemek için eldivenler, diğer bariyerler ve uygun el yıkama dahil çoklu engellerin kullanılmasıdır (Todd ve ark. 2010a) Paulson (1996), eldiven takmadan önce eller yıkanmadığında *E. coli* sayısının arttığını (1 ve 3 saat sonra belirlendiğinde), ancak eller eldiven giymeden önce yıkandığında ise, 3 saatlik devamlı eldiven kullanımından sonra önemli miktarda mikroorganizma gelişmesi olmadığını belirlemiştir. Bu nedenle eldiven kullanma işlemi, eldivenleri çıkardıktan sonra ve her eldiven değişiminde eldiven giymeden önce yapılması gereken el yıkama işleminin yerini almaz. Her ne kadar eldivenler gıda bulaşmasına karşı önemli bir engel oluştursa da, bağımsız bir hijyen önlemi olarak kullanılamaz. El yıkama daima eldiven giymeden önce ve çıkarıldıktan sonra yapılmalıdır. Gıda işleme ve hazırlama ortamlarında, eldivenlerin bütünlükleri bozulduğunda, en azından her vardiyada veya her molada, örneğin her 2 saatte bir değiştirilmelidir (Todd ve ark. 2010a). Green ve ark. (2007) tarafından yapılan çalışmada gıdaların hazırlanması sırasında eldiven kullanımının, yeme/öksürme, kirli ekipmanların kullanılması ve vücuda dokunma ile ilgili faaliyetlerinden daha fazla olduğu görülmüştür. Eldiven kullanımının, zincir restoranlarında ve eldiven tedarikli restoranların gıda hazırlama alanlarında daha yüksek olduğu; işçilerin meşgul olduğu ve ellerin uygun şekilde yıkandığı faaliyetler sırasında eldiven kullanımının daha düşük olduğu bildirilmiştir (Green ve ark. 2007).

Gıda endüstrisinin tüm sektörlerinde eldiven kullanımının zorunlu olup olmayacağı hala tartışmalıdır ve eldiven kullanımı hakkında farklı görüşler bulunmaktadır. Eldiven kullanımı hakkındaki olumlu görüşler; çalışanları asidik maddeler içeren deriye zarar verebilecek yiyeceklerden ve gıdayı doğrudan el temasından koruduğu, deri hasarı veya enfeksiyonlarını örtmek için eldiven kullanılması gerektiği şeklindedir (Todd ve ark. 2010a). Eldiven kullanımına karşı olumsuz görüşler ise; eldivenler operasyonel el becerisini azaltabildiği ve yaralanma riskini artırabildiği, eldivenin bütünlüğünün bozulması durumunda daha yüksek seviyede gıda kontaminasyonuna sebep olduğu, eldivenlerin kullanılmadan önce tespit edilmesi mümkün olmayan iğne deliği büyüklüğünde yırtıklardan sızıntı sebebi olabildiği, eldivenlerin olması gerekenden daha uzun süre giyildiği, iyi el hijyeni uygulamalarının yerine geçerek yanlış güvenlik duygusu yarattığı ve ellerde iritasyon riskini arttırdığı şeklindedir (Todd ve ark. 2010a).

3. SONUÇ

Doğru el yıkama, gıda kaynaklı hastalıkların önlenmesinde kritik öneme sahiptir ve sıklıkla gözden kaçan bir müdahale adımudur. Tüm iş gücü uygun el yıkama konusunda bilgili ve kararlı olduğunda, gıda güvenliği sorunları önlenilebilecektir. Üretici ve tüketiciyi uygun el yıkamanın önemi hakkında eğitmek önemli bir hedeftir. Eldiven kullanımı ise, el hijyeni yerine geçmez, ancak uygun eldiven kullanımı personelden, gıdalara, insanlara ve hastalara çapraz bulaşma riskini azaltabilir. Eldiven kullanımının sınırlandırılması rasyoneldir, çünkü eldivenler, eller kadar önemli bir bulaşma kaynağı olabilir. Gıda ve sağlık alanında çalışanların uygun el hijyeni ve doğru eldiven kullanımı konusunda belirli aralıklarla eğitime tabi tutulmaları ve denetlenmeleri gıda güvenliği ve halk sağlığı açısından önem arz etmektedir.

KAYNAKLAR

- Anon. 2012. Hand Hygiene Practices in Healthcare Settings. <http://www.phac-aspc.gc.ca> (Erişim tarihi: 1 Nisan, 2020)
- Anon. 2016. Selection and Use of Gloves Guidelines. University of Wollongong Australia. <https://staff.uow.edu.au/content/groups/public/@web/@ohs/documents/doc/uow13685.pdf> (Erişim tarihi: 15 Mayıs, 2019)
- Barker J, Jones MV 2005. The potential spread of infection caused by aerosol contamination of surfaces after flushing a domestic toilet. *J. Appl. Microbiol.* 99: 339–347.
- Bourne LT, Pilime N, Sambo M, Behr A 2013. V. Food hygiene and sanitation in infants and young children: a paediatric food-based dietary guideline. *S. Afr. J. Clin. Nutr.* 26 (3): 156-164.

- Burton M, Cobb E, Donachie P, Judah G, Curtis V, Schmidt WP 2011. The effect of handwashing with water or soap on bacterial contamination of hands. *Int. J. Environ. Res. Public Health.* 8 (1): 97-104.
- CDC 2006. Surveillance for Foodborne Disease Outbreaks-United States, 1998–2002. *Morb. Mortal. Wkly. Rep.* 55 (SS10): 1-34.
- Clayton D, Griffith C, Price P, Peters A 2002. Food handlers' beliefs and self-reported practices. *Int. J. Env. Health Res.* 12: 25-39.
- Clayton D, Griffith C 2004. Observation of food safety practices in catering using notational analysis. *British Food J.* 106: 211-227.
- Curtis V, Cairncross S, Yonli R 2000. Review: Domestic Hygiene and Diarrhoea - Pinpointing the Problem. *Trop. Med. Int. Health* 5 (1): 22–32.
- Dagnew M, Tiruneh M, Moges F, Gizachew M 2013. Bacterial profile and antimicrobial susceptibility pattern among food handlers at Gondar University Cafeteria, Northwest Ethiopia. *J. Infect. Dis. Ther.* 1: 105. DOI:10.4172/2332-0877.1000105
- Davis CP 1996. Normal flora. In: *Medical Microbiology*. 4th ed. Baron S. (ed), The University of Texas Medical Branch at Galveston., Bookshelf ID: NBK7617 PMID:21413249
- do Prado DB, Bettoni AP, Correa VA, de Abreu Filho BA, Garcia LB, Tognim MCA, Cardoso CL 2015. Practice of hand hygiene in a university dining facility. *Food Control*, 57: 35-40.
- EFSA 2010. Trends and Sources of Zoonoses and Zoonotic Agents and Food-borne Outbreaks in the European Union in 2008. *European Food Safety Authority Journal.* 8: 1-313. <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/j.efsa.2010.1496> (Erişim tarihi: 23 Temmuz, 2019)
- Engdaw GT, Gebrehiwot M, Andualem Z 2019. Hand hygiene compliance and associated factors among health care providers in Central Gondar zone public primary hospitals, Northwest Ethiopia. *Antimicrob. Resist. Infect. Control* 8: 190.
- Erdoğan M, Pamuk Ş 2020. Microbial contamination in food, food-handlers' hands and surfaces and evaluation of contamination sources by the similarity between isolates. *Ankara Üniv. Vet. Fak. Derg.* 67: 73-79.
- FDA 2017. Food Code 2017 Recommendations of the United States Public Health Service Food and Drug Administration. U.S. Department Of Health And Human Services, Public Health Service Food and Drug Administration College Park, MD 20740. <https://www.fda.gov/food/fda-food-code/food-code-2017> (Erişim tarihi: 01 Nisan, 2020).
- Fung F, Wang HS, Menon S 2018. Food safety in the 21st century. *Biomed. J.* 41: 88-95.
- Gerba C 2000. Assessment of enteric pathogen shedding by bathers during recreational activity and its impact on water quality. *Quant. Microbiol.* 2: 55–64.
- Gibson LL, Rose JB, Haas CN 1999. Use of quantitative microbial risk assessment for evaluation of the benefits of laundry sanitation. *Am. J. Infect. Control* 27(6): S34–S39.
- Gibson GR, McCartney AL, Rastall RA 2005. Probiotics and resistance to gastrointestinal infections. *Br. J. Nutr.* 93: S31–4.
- Green LR, Selman C 2005. Factors impacting food workers' and managers' safe food preparation practices: a qualitative study. *Food Prot. Trends* 25 (12): 981-990.
- Green LR, Selman CA, Radke V, Ripley JC, Mack JC, Reimann DW, Stigger T 2006. Food workers hand washing practices: an observation, *J. Food Prot.* 65: 2417-2423.
- Green LR, Radke V, Mason R, Bushnell L, Reimann DW, Mack JC, Motsinger MD, Stigger T, Selman CA 2007. Factors related to food worker hand hygiene practices. *J. Food Prot.* 70 (3): 661–666.
- Lee HK, Halim HA, Thong KL, Chai LC 2017. Assessment of food safety knowledge, attitude, self-reported practices, and microbiological hand hygiene of food handlers. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 14: 55.
- Lin CM, Wu FM, Kim HK, Doyle MP, Michael BS, Williams LK 2003. A comparison of hand washing techniques to remove *Escherichia coli* and caliciviruses under natural or artificial fingernails. *J. Food Prot.* 66 (12): 2296-2301.
- Mengist A, Aschale Y, Reta A 2018. Bacterial and parasitic assessment from fingernails in Debre Markos, Northwest Ethiopia. *Can. J. Infect. Dis. Med. Microbiol.* 2018: 1-7.
- Michaels B, Keller C, Blevins M, Paoli G, Ruthman T, Todd E, Griffith CJ 2004. Prevention of food worker transmission of foodborne pathogens: risk assessment and evaluation of effective hygiene intervention strategies. *Food Serv. Technol.* 4 (1): 31–49.
- Palumbo MS, Gorny J.R, Gombas DE, Beuchat LR, Bruhn CM, Cassens B, Delaquis P, Farber JM, Harris LJ, Ito K, Osterholm MT, Smith M, Swanson KMJ 2007. Recommendations for handling fresh-cut leafy green salads by consumers and retail foodservice operators. *Food Prot. Trends.* 27: 892-898.
- Paulson DS 1996. To glove or to wash: a current controversy. *Food Qual.* 2: 60–64.
- Pérez-Garza J, García S, Heredia N 2017. Removal of *Escherichia coli* and *Enterococcus faecalis* after hand washing with antimicrobial and nonantimicrobial soap and persistence of these bacteria in rinsates. *J. Food Prot.* 80 (10): 1670–1675.

- Perez-Rodriguez F, Todd ECD, Valero A, Carrasco E, García RM, Zurera G 2006. Linking quantitative exposure assessment and risk management using the food safety objective concept: an example with *Listeria monocytogenes* in different cross contamination scenarios. *J. Food Prot.* 69 (10): 2384–2394.
- Resmi Gazete 2008. Gıda Güvenliği ve Kalitesinin Denetimi ve Kontrolüne Dair Yönetmelik, 26 Eylül 2008 Cuma, Sayı: 27009.
- Rotter M 2004. Hand washing and hand disinfection. In: *Hospital epidemiology and infection control*. 3rd ed. Mayhall CG (ed), Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 1727-46.
- Saeed HA, Hamid HH 2010. Bacteriological and parasitological assessment of food handlers in the Omdurman area of Sudan. *J. Microbiol. Immunol. Infect.* 43 (1): 70–73.
- Samapundo S, Climat R, Xhaferi R, Devlieghere F 2015. Food safety knowledge, attitudes and practices of street food vendors and consumers in Port-au-Prince, Haiti. *Food Control*, 50: 457-466.
- Todd ECD, Greig JD, Bartleson CA, Michaels BS 2008a. Outbreaks where food workers have been implicated in the spread of foodborne disease. Part 4. Infective doses and pathogen carriage. *J. Food Prot.* 71 (11): 2339-2373.
- Todd ECD, Greig JD, Bartleson CA, Michaels BS 2008b. Outbreaks where food workers have been implicated in the spread of foodborne disease. Part 5. Sources of contamination and pathogen excretion from infected persons. *J. Food Prot.* 71 (12): 2582-2595.
- Todd ECD, Michaels BS, Greig JD, Smith D, Bartleson C 2010a. Outbreaks where food workers have been implicated in the spread of foodborne disease. Part 8. Gloves as barriers to prevent contamination of food by workers. *J. Food Prot.* 73 (9): 1762–1773.
- Todd ECD, Greig JD, Michaels BS, Bartleson CA, Smith D, Holah J 2010b. Outbreaks where food workers have been implicated in the spread of foodborne disease. part 11. Use of antiseptics and sanitizers in community settings and issues of hand hygiene compliance in health care and food industries. *J. Food Prot.* 73 (12): 2306-2320.
- Tsegai DW, McBain F, Tischbein B 2013. Water, Sanitation and Hygiene: The Missing Link with Agriculture. ZEF Working Paper Series 107. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2237974 (Erişim tarihi: 09 Aralık, 2019).
- Valero A, Rodriguez MY, Posada-Izquierdo GD, Perez-Rodriguez F, Carrasco E, Garcia-Gimeno RM 2016. Risk Factors Influencing Microbial Contamination in Food Service Centers. <https://www.intechopen.com/books/significance-prevention-and-control-of-food-related-diseases/risk-factors-influencing-microbial-contamination-in-food-service-centers> (Erişim tarihi: 21 Haziran, 2019).
- Vo TH, Le NH, Le ATN, Tran Minh NNT, Nuorti JP 2015. Knowledge, attitudes, practices and training needs of food-handlers in large canteens in Southern Vietnam. *Food Control*, 57: 190-194.
- Voss A, Widmer AF 1997. No time for handwashing!? Handwashing versus alcoholic rub: can we afford 100% compliance? *Infect. Control Hosp. Epidemiol.* 18 (3): 205-8.
- WHO 2009. WHO Guidelines on Hand Hygiene in Health Care. ISBN: 9789241597906. <https://www.who.int/gpsc/5may/tools/9789241597906/en/> (Erişim tarihi: 10 Şubat, 2020)
- WHO 2019. Food Safety. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/food-safety> (Erişim tarihi: 20 Haziran, 2019).
- Zapka CA, Campbell EJ, Maxwell SL, Gerba CP, Dolan MJ, Arbogast JW, Macinga DR 2011. Bacterial hand contamination and transfer after use of contaminated bulk-soap-refillable dispensers. *Appl. Environ. Microbiol.* 77 (9): 2898–2904.
- Zain MM, Naing NN 2002. Sociodemographic characteristics of food handlers and their knowledge, attitude and practice towards food sanitation: a preliminary report. *Southeast Asian J. Trop. Med. Public Health.* 33 (2): 410–417.

The Assessment of Body Weight of Sumba Ongole Cattle (*Bos indicus*) by Body Measurements

Widya Pintaka Bayu PUTRA

Research Center for Biotechnology, Indonesian Institute of Science, Bogor, INDONESIA

<http://orcid.org/0000-0002-1102-6447>

e-mail: widya.putra.lipi@gmail.com

ABSTRACT

The aim of this study was obtained the best linear regression equation for body weight (BW) through body measurements in 58 heads of Sumba Ongole (SO) cattle raised at the breeding centre (PT. Karya Anugerah Rumpin). Total of 17 bulls and 41 heifers were used in this study. Three body measurements of withers height (WH), body length (BL) and heart girth (HG) were used in this study. The average of ages, BW, WH, BL and HG in SO cattle were 588.47 ± 186.78 days, 247.86 ± 96.94 kg; 116.86 ± 17.14 cm, 121.34 ± 15.63 cm and 150.38 ± 26.08 cm respectively. The highest coefficient of determination value was reached in linear regression using HG variable i.e. 0.94 (bulls) and 0.87 (heifers). Three body measurements in this study were non-collinearity and reveal that the linear regression in this study were accurate. The T-test analysis was showed that effect of sex to the cattle performance was not significantly different. It was concluded that the BW of SO cattle in this study can be predicted with linear regression equation of $BW = 4.55(HG) - 448.73$ for bulls at 673.71 days of age and $BW = 3.26(HG) - 244.93$ for heifers at 553.12 days of age.

ARTICLE INFO

Research article

Received: 06.05.2020

Accepted: 14.06.2020

Keywords:

Sumba Ongole, Body weight, Body measurements, Coefficient of determination, Linear regression

INTRODUCTION

Sumba Ongole (SO) cattle is one of Indonesian native cattle that capable to adapt well at Sumba Island, Nusa Tenggara Timur Province of Indonesia. The SO cattle was imported from India since 1906 by Dutch colonial government for drought animals. Many studies reported that the highest average of carcass weight and body weight in male SO cattle were reached of 358.06 ± 15.35 kg and 474.08 ± 25.98 kg respectively (Agung et al. 2015; Said et al. 2016). In addition, the heritability (h^2) of body weight and some body measurements of SO cattle included of high category ($h^2 > 0.30$) i.e. body weight (0.66), weaning weight (0.65), yearling weight (0.67), withers height (0.41) and 0.47 for body length (Putra et al. 2018; Putra and Agung 2018).

As the native cattle, the genetic improvement in SO cattle is important to increase productivity traits. Body weight is the important trait that used for selection criteria and market price decision. Body weight of a cattle can only be known precisely through weighing. In certain situations and conditions (especially in smallholder farms) there are rarely or not available cattle scales, so more practical way to estimate the weight of livestock is needed. Previous studies reported that the body weight in many Indonesian breeds cattle can be predicted through body measurements (Gunawan and Jakaria 2010; Papatungan et al. 2013; Tisman and Putra 2015; Putra et al. 2015; Agung et al. 2018). In addition, many studies reported that heart girth measurement had very high positive correlation value ($r > 0.90$) with body weight of cattle (Ozkaya and Bozkurt 2009; Sawanon et al. 2011; Kashoma et al. 2011).

The previous study regarding to predict body weight in SO cattle so far is not reported. Based on the reason above, this study was carried out to obtain the best linear regression equation for body weight prediction in SO cattle based on three body measurements of withers height, body length and heart girth. The results of this study can be used as an alternative method for predicting body weight in SO cattle.

MATERIALS AND METHODS

Research site and data collection

This research was conducted at the breeding station (PT. Karya Anugerah Rumpin), Rumpin District, Bogor Regency, West Java Province, Indonesia. The area is situated at along latitude $06^{\circ}26'30''$ S to $06^{\circ}26'50''$ S and longitude

106°38'50" E to 106°39'15" E about 3500 to 4000 m above the sea level. The humidity 70% to 80% with temperature 28°C to 30°C and rainfall occurring average 2500 mm/year. Records data of body weight (BW) and body measurements from first generation of 58 heads of SO cattle (17 males and 41 females) were used in this study. Data of animals were collected from herd book year 2013 to 2015. Thus, records data of cattle after year 2015 was not available in the research site.

Animal management

Animals were divided into groups of 20 to 30 animals based on sex at the colony stall. Thus, feed composition consisted of Elephant grass (*Pennisetum purpureum*), rice straw and cassava meal. They were fed a complete ration feed *ad libitum* approximately 60% of the energy provided by silage and 40% by concentrate.

Animal measurements

The cattle were weighed every month using digital weight scale. The measurements taken on each animal were withers height (WH), body length (BL) and heart girth (HG) as shown in Figure 1. Data of WH was measured with a stick-ruler as the distance from the surface of the platform to the dorsal point (*Os vertebrae thoracalis III*) of the withers. Data of BL was measured (using a tape) of the distance between the point of the shoulder (*Tuber humerus* on *Os humerus*) and the pinbone (*Tuber ischiadicum* on *Os coxa*). Data of HG was measured with a tape measure as circumference of the chest just behind the foreleg (*Os costa V*).

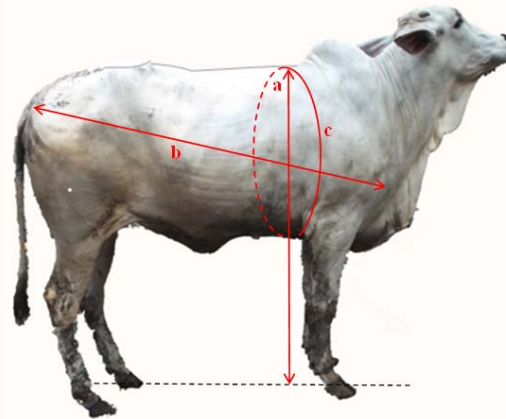


Figure 1. Scheme of body measurements for withers height (a), body length (b) and heart girth (c) in the SO cattle

Data analysis

Data of BW, WH, BL and HG were analyzed using SPSS 16.0 computer program to obtain the descriptive statistic (mean, standard deviation, coefficient of variation, minimum and maximum values). The T-test analysis was performed in this study to confirm the effect of sex. Thus, the linear regression analysis was made by BW as dependent variable and body measurements (WH, BL, HG) as independent variables). Pearson's coefficient of correlation (r) was analyzed to obtain r value between BW and body measurements. The linear regression equation referring to Steel and Torrie (1993) as follows:

$$Y = \alpha + \beta_1.X_1 + \beta_2.X_2 + \dots + \beta_n.X_n + E$$

Note:

- Y = dependent variable (BW)
- α = intercept
- β = regression coefficient
- X = independent variable (WH, BL, HG)
- E = error term

Accuracy of prediction equation for BW was estimated through the coefficients of determinations (R^2) and linear relationship between BW and other three body measurements using Pearson's correlation coefficients (r) was also calculated. Therefore, the collinearity analysis was performed in this study for detecting the correlation among independent variables. Detecting collinearity for body measurements in animal studied based on tolerance (T) and variance inflation factor (VIF). A variable suggested to collinearity when $T < 0.10$ or $VIF > 10.00$ (Yakubu 2009).

RESULTS AND DISCUSSION

Performance

Research showed that the performance data (BW, WH, BL and HG) in male and female animals were not significantly different as presented in Table 1. However, research showed that the performance of males animals was higher than

females animals but not significantly different. The mechanism of sex hormonal (androgen) can be influenced growth rate in male animal that was faster and havier than female animal (Soeparno 2005). Said et al. (2016) reported that the average BW in SO cows at 593.29 days of age was 159.43±27.66 kg and lower than SO cows (553.12 days of age) in this study. Thus, Putra and Agung (2018) reported that the body measurements in SO cattle at 365 days of age were 112.12±11.43 cm (WH); 115.56±14.20 cm (BL); 144.98±17.90 cm (HG) and were lower than in this study. The high coefficient of variation values (CV>20%) were showed in BW of male and females animals. High CV value in one trait reveals that this trait had highly variation and can be increased through selection (Steel and Torrie 1993).

Table 1. Descriptive statistic of body weight and body measurement in SO cattle*

Measurement	Mean	SD	CV (%)	Min.	Max.
Bulls (N =17)					
Ages (days)	673.71	185.59	27.55	318	1075
Body weight (kg)	299.18	89.31	29.85	154	487
Withers height (cm)	122.53	8.75	7.14	105	136
Body length (cm)	129.41	11.75	9.08	113	147
Heart girth (cm)	164.47	18.99	11.55	127	209
Heifers (N = 41)					
Ages (days)	553.12	177.67	32.12	288	835
Body weight (kg)	226.59	92.83	40.97	102	445
Withers height (cm)	114.51	19.20	16.77	95	215
Body length (cm)	118.00	15.93	13.50	87	146
Heart girth (cm)	144.54	26.56	18.37	85	193
Total (N = 58)					
Ages (days)	588.47	186.78	31.74	288	1075
Body weight (kg)	247.86	96.94	39.11	102	487
Withers height (cm)	116.86	17.14	14.67	95	215
Body length (cm)	121.34	15.63	12.88	87	147
Heart girth (cm)	150.38	26.08	17.34	85	209

*(P>0.05); N= number of observation; SD= standard deviation; CV= coefficient of variation; Min.= minimum value; Max.= maximum value

Pearson's correlation coefficient

Pearson's correlation coefficient (r) between BW and among body measurements were ranged from 0.77 to 0.97 (bulls) and 0.45 to 0.93 (females) as presented in Table 2. The highest r value was showed in correlation between HG and BW i.e. 0.97 (bulls) and 0.93 (heifers) and included of very high category (0.81<r<1.00). The very high r value between HG and BW has been reporting in many breeds cattle such as Brow Swiss (0.98), Nyalawi (0.88), Tanzania Shorthorn Zebu (0.94), Kamphaengsaen (0.91), Aceh (0.93) and 0.83 in Bali (Serkan and Yalcin 2009; Alsiddiq et al. 2010; Kashoma et al. 2011; Sawanon et al. 2011; Putra et al. 2015; Agung et al. 2018). Thus, high category r value (0.60<r<0.80) between HG and BW were showed in Friesian Holstein (0.78) and Bali (0.70) cattle (Serkan and Yalcin 2009; Tisman and Putra 2015). The moderate r value (0.40<r<0.60) between HG and BW were showed in Nguni (0.58) and Ongole cross (0.48) cattle (Nesamvuni et al. 2000; Wijono et al. 2007).

Table 2. Pearsons coefficient of correlation (r) between body weight and body measurements in bulls (above diagonal) and heifers (under diagonal)

Correlation**	BW	WH	BL	HG
Body weight (BW)	-	0.92	0.86	0.97
Withers height (WH)	0.45	-	0.80	0.91
Body length (BL)	0.89	0.48	-	0.77
Heart girth (HG)	0.93	0.47	0.91	-

** (P<0.01)

Linear regression

Result showed that no collinearity detected in the all independent variables for both sexes (Table 3). The investigation the collinearity effect between two independent variable with highly r value is important to reduce error term in the linear regression equation (Aziz and Sharabi 1993). It can be concluded that there are no inter-correlation among

dependent variable. Hence, the regression analysis based on body measurements are accurate. The coefficient of determination (R^2) value in simple linear regression using HG as the independent variable (Model C) in both sexes was included of very high category ($0.81 < R^2 < 1.00$) as presented in Table 4 and Table 5.

Table 3. Tolerance (T) and varian inflation factor (VIF) values for the body measurements of SO cattle

Sex	Body measurements	T	VIF	Remarks
Male	Withers height	0.15	6.64	Non-collinearity
	Body length	0.35	2.85	Non-collinearity
	Heart girth	0.17	6.03	Non-collinearity
Female	Withers height	0.76	1.31	Non-collinearity
	Body length	0.18	5.60	Non-collinearity
	Heart girth	0.18	5.59	Non-collinearity

Table 4. Simple and multiple linear regression coefficient between body weight (dependent variable) and body measurements (independent variables) in SO bulls

Model	Variable	Intercept	Regression coefficient			R	R^2	SE
			WH	BL	HG			
A	WH	-847.46	9.36	-	-	0.92	0.84	36.89
B	BL	-546.27	-	6.53	-	0.86	0.74	47.11
C	HG	-448.73	-	-	4.55	0.97	0.94	23.41
D	WH; BL	-842.53	6.48	2.69	-	0.94	0.89	32.27
E	WH; HG	-564.98	2.17	-	3.64	0.97	0.94	22.72
F	BL; HG	-555.63	-	2.11	3.54	0.98	0.97	17.47
G	BL; HG; WH	-588.09	0.72	1.98	3.30	0.98	0.97	17.92

WH= withers height; BL= body length; HG= heart girth; R= coefficient of correlation; R^2 = coefficient of determination; SE= standard error of the estimation

Table 5. Simple and multiple linear regression coefficient between body weight (dependent variable) and body measurements (independent variables) in SO heifers

Model	Variable	Intercept	Regression coefficient			R	R^2	SE
			WH	BL	HG			
A	WH	-24.24	2.19	-	-	0.45	0.21	83.81
B	BL	-382.90	-	5.17	-	0.89	0.79	43.48
C	HG	-244.93	-	-	3.26	0.93	0.87	33.74
D	WH; BL	-392.34	0.20	5.05	-	0.89	0.79	43.91
E	WH; HG	-249.69	0.07	-	3.24	0.93	0.87	34.16
F	BL; HG	-298.48	-	1.35	2.53	0.94	0.88	32.86
G	BL; HG; WH	-298.76	0.01	1.35	2.53	0.94	0.88	33.30

WH= withers height; BL= body length; HG= heart girth; R= coefficient of correlation; R^2 = coefficient of determination; SE= standard error of the estimation

Previous studies reported that very high category of R^2 were reported in many breeds cattle such as Tanzania Shorthorn Zebu (0.88), Horro (0.87), Kamphaengsaen (0.83), Nilotic (0.95), Sahiwal (0.97), Boran cross (0.90) and 0.94 for Somba (Kashoma et al. 2011; Goe et al. 2011; Sawanon et al. 2011; Milla et al. 2012; Siddiqui et al. 2015; Odadi 2018; Vanvanhossou et al. 2018). Meanwhile, high category of R^2 value ($0.61 < R^2 < 0.80$) in Model C regression were reported in some breeds cattle of Abyssinian (0.65), Friesian Holstein (0.61), Bali (0.76), crossbred dairy (0.67) and 0.73 for Lagune (Goe et al. 2001; Serkan and Yalcin 2009; Zurahmah and Enos 2011; Lukuyu et al. 2016; Comlan et al. 2017). Alsiddiq et al. (2010) reported that low R^2 value ($0.21 < R^2 < 0.40$) in Model C regression was showed in Nyalawi cattle (0.38). Thus, $R^2 = 0.94$ in Model C regression (bull) reveals that about 94% of BW was influenced by HG variable and the remaining 6% was influenced by other factors outside the model such as cattle condition when measured and weighed, measurements method, accuracy of measuring instruments and others. According to Model C regression, increasing 1 cm of HG was followed by increasing 4.55 kg (bull) and 3.26 kg (heifer) of BW. The simple linear regression line of Model C in both sexes was presented in Figure 2.

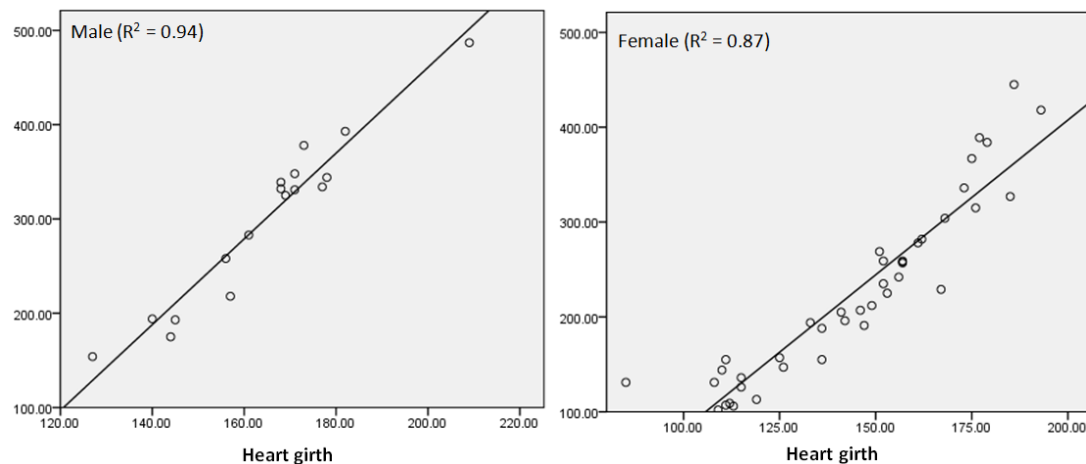


Figure 2. The linear regression line for body weight based on heart girth in SO cattle

Several studies reported that simple linear regression based on HG variable were accurately to predict BW in some breeds cattle of Kamphaengsaen, Aceh, Sahiwal, Bali cross and Bali (Sawanon et al. 2011; Putra et al. 2015; Tisman and Putra 2015; Siddiqui et al. 2015; Agung et al. 2018). In contrast, Hapsari et al. (2018) obtained the R^2 value of 0.68 (moderate) in SO bulls and not accurate for weight prediction. According to Table 4, the R^2 value in between Model C regression close to R^2 value in multiple linear regression (Model E, F and G) and reveals that BW prediction in this study can be predicted efficiently with HG measurements.

CONCLUSION

The strong relationship between BW and HG in SO cattle indicated that HG variable can be used as BW predictor for SO cattle at 673.71 days of age (bulls) and 553.12 days of age (heifers). Thus, the simple linear regression with HG as the predictor variable had highly of R^2 value and can be used to predict BW in SO cattle.

ACKNOWLEDGMENT

The authors would like to thank to Mr. Karnadi Wiyaga (director), Mr. Aditya Sudiro (farm manager) and all staff at PT. KAR for help in data collection.

REFERENCES

- Agung PP, Anwar S, Sudiro A, Said S, Tappa B 2015. The potency of Sumba Ongole (SO) cattle: A study of genetic characterization and carcass productivity. *J Indonesian. Trop. Anim. Sci. Agric.* 40: 71-78. DOI:10.14710/jitaa.40.2.71-78
- Agung PP, Putra WPB, Anwar S, Wulandari AS 2018. Body weight estimation of Bali cattle in Banyumulek Techno Park West Nusa Tenggara using several morphometric parameters. *Bullet. Anim. Sci.* 42:20-25. DOI:10.21059/buletinpeternak.v42i1.29840
- Alsiddiq MA, Babiker SA, Galal MY, Mohammed AM 2010. Phenotypic characterization of Sudan Zebu cattle (Baggara type). *Res. J. Anim. Vet. Sci.* 5: 10-17
- Aziz MA, Sharabi MA 1993. Collinearity as a problem in predicting body weight from body dimensions of Nadji sheep in Saudi Arabia. *Small Rum. Res.* 12: 117-124. DOI: 10.1016/0921-4488(93)90076-T.
- Comlan ABG, Adjasin JS, Alkoiret TI (2017). Use of body measurements to estimate live weight of Lagune cattle in southern Benin. *HAYA Saudi J. Life Sci.* 2: 23-32. DOI: 10.21276/haya.2017.2.2.1.
- Goe MR, Allderdge JR, Light D 2001. Use of heart girth to predict body weight of working oxen in the Ethiopian highlands. *Livest. Prod. Sci.* 69: 187-195.
- Gunawan A, Jakaria 2010. Application of linear body measurements for predicting weaning and yearling weight of Bali cattle. *Anim. Prod.* 12: 163-168.
- Hapsari TA, Socheh M, Purbojo SW, Yuwono P, Warsiti T 2015. The body weight estimation in Sumba Ongole cattle using linear body measurements. In: *Proceedings of the 3th National Seminar of Animal Husbandry Resurrection*, July 7 2018, Semarang, Indonesia, pp. 316-320.
- Kashoma IPB, Luziga C, Werema CW, Shirima GA, Ndossi D 2011. Predicting body weight of Tanzania Shorthorn Zebu cattle using herat girth measurements. *Livest. Res. Rur. Dev.* 23.
- Lukuyu MN, Gibson JB, Savage DB, Duncan AJ, Mujibi FDN, Okeyo AM 2016. Use of body linear measurements to estimate liveweight of crossbred dairy cattle in smallholder farms in Kenya. *Springer Plus.* 5: 63-77. DOI:10.1186/s40064-016-1698-3

- Milla AP, Mahagoup MMM, Bushara I 2012. Estimation of live body weight from heart girth, body length and in condition score in Nilotic cattle - Southern Sudan. *Agric. Tech. Trans. Soc. Meg.* 1: 15-19.
- Nesamvuni AE, Mulaudzi J, Ramanyimi ND, Taylor GJ 2000. Estimation of body weight in Nguni-type cattle under communal management condition. *South Afr. J. Anim. Sci.* 30: 97-98. DOI: 10.4314/sqjqs.v30i4.3927.
- Odadi WO 2018. Using heart girth to estimate live weight of heifers (*Bos indicus*) in pastoral rangelands of northern Kenya. *Livest. Res. Rur. Dev.* 30.
- Ozkaya S, Bozkurt Y 2009. The accuracy of prediction of body weight from body measurements in beef cattle. *Arch. Tierz.* 52: 371-377. DOI: 10.5194/aab-52-371-2009.
- Paputungan U, Hakim L, Ciptadi G, Lopian HFN 2013. The estimation accuracy of live weight from metric body measurements in Ongole grades cattle. *J. Indonesian Trop. Anim. Agric.* 38: 149-155. DOI: 10.14710/jitaa.38.3.149-155.
- Putra WPB, Sumadi, Hartatik T, Saumar H 2015. Relationship between body weight and body measurements of Aceh cattle. *Malaysian J. Anim. Sci.* 18: 35-43.
- Putra WPB, Agung PP, Said S 2018. Non-genetic factor and genetic parameter analysis for growth traits in Sumba Ongole (SO) cattle. *J. Indonesian Trop. Anim. Sci. Agric.* 43: 94-106. DOI: 10.14710/jitaa.43.2.94-106.
- Putra WPB, Agung PP 2018. The estimated breeding value of body measurements in Sumba Ongole cattle at yearling age. In: *Proceedings of the 3th National Seminar of Animal Husbandry Resurrection, July 7 2018, Semarang, Indonesia*, pp. 327-334.
- Said S, Agung PP, Putra WPB, Anwar S, Wulandari AS, Sudiro A 2016. Selection of Sumba Ongole (SO) cattle based on breeding value and performance test. *J. Indonesian Trop. Anim. Sci. Agric.* 41: 175-187. DOI:10.14710/jitaa.41.4.175-187.
- Sawanon S, Phoompong B, Preecha I 2011. Body measurements of male Kamphaengsaen beef cattle as parameters for estimation of live weight. *Kasetsart J. Nat. Sci.* 45: 428-434.
- Serkan O, Yalcin B 2009. The accuracy of prediction of body weight from body measurements in beef cattle. *Arch. Tierz.* 52: 371-377. DOI: 10.5194/aab-52-371-2009.
- Siddiqui MU, Lateef M, Bashir MK, Bilal MQ, Muhammad G, Mustafa MI, Rehman S. 2015. Estimation of live weight using different body measurements in Sahiwal cattle. *Pak. J. Live Soc. Sci.* 13: 12-15.
- Soeparno 2005. *Meat Science and Technology*. 4th ed. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta, Indonesia.
- Steel RGD, Torrie JH 1993. *Principle and Procedure of Statistics: A Biometrical Approach*. 2nd ed. Mc-Grawhill International Book Inc., Toronto, Canada.
- Tisman R., Putra WPB 2015. Relationship between body measurements and body weight in Bali (*Bos javanicus*) and Bali cross (*Bos taurus* × *Bos javanicus*) bulls in Muaro Jambi Regency of Indonesia. *J. Appl. Anim. Sci.* 8: 33-42.
- Vanvanhossou SFU, Rodrigue VCD, Luc HD 2018. Estimation of live body weight from linear body measurements and body condition score in the West African Savannah Shorthorn cattle in North-West Benin. *Cogent Food & Agric.* 4: 1549767. DOI: 10.1080/23311932.2018.1549767.
- Wijono DB, Hartati, Dicky MD 2007. Correlation of body size with growth rate of live weight of Ongole crossbred cattle. *Proceedings of the 20th National Congress of Animal and Veterinary Technology, July 27 2007, Bogor, Indonesia*, pp. 236-239.
- Yakubu A 2009. Fixing collinearity instability in the estimation of body weight from morpho-biometrical traits of West African Dwarf goat. *Trakia J. Sci.* 7: 61- 66.
- Zurahmah N, Enos T 2011. The estimation of body weight of bulls candidate of Bali cattle using some body dimension. *Bullet. Anim. Sci.* 35: 160-164.

Ordu İli Kivi Üretim Alanlarındaki Toprak Kökenli Fungusların Tanımlanması ve Patojenisitesi

Nusret Şahin^{1a}, Muharrem TÜRKKAN^{2b*}

¹Ordu İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, Bitkisel Üretim ve Bitki Sağlığı Şube Müdürlüğü, 52200 Merkez/Ordu, TÜRKİYE

²Ordu Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 52200 Merkez/Ordu, TÜRKİYE

^a<https://orcid.org/0000-0002-7484-0278>, ^b<https://orcid.org/0000-0001-7779-9365>

*e-mail: muharremturkkan@odu.edu.tr

ÖZET

Bu çalışma, Ordu ilindeki kivi bahçelerinde kök çürüklüğüne neden olan fungal hastalık etmenlerini tanımlamak ve onların patojenisitelerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Bu amaçla, 2013 ve 2014 yıllarında, Ordu İli ticari kivi yetiştiriciliğinin yaklaşık %97'sini kapsayan Altınordu, Perşembe, Gülyalı, Fatsa, Ünye, İkizce, Ulubey, Kabadüz ve Çaybaşı ilçelerinden toplam 135 bahçede inceleme yapılmıştır. Çalışmada, kivi bahçelerindeki hastalıklı bitkilerden toplam 214 fungal izolat elde edilmiştir. İzolatların %37.38 (80 izolat)'inin *Fusarium oxysporum*'a, %10.75 (23 izolat)'inin *F. solani*'ye, %16.82 (36 izolat)'inin *Fusarium spp.*'ye, %7.94 (17 izolat)'ünün BN *Rhizoctonia*'ya, %3.74 (8 izolat)'ünün MN *R. solani*'ye, %5.61 (12 izolat)'inin *Pythium spp.*'ye, %3.74 (8 izolat)'ünün *Macrophomina phaseolina*'ya, %2.80 (6 izolat)'inin *Cylindrocarpon spp.*'ye, %1.4 (3 izolat)'ünün *Verticillium spp.*'ye, %2.34 (5 izolat)'ünün *Acremonium spp.*'ye, %2.34 (5 izolat)'ünün *Clonostachys spp.*'ye, %1.87 (4 izolat)'inin *Rhizopus spp.*'ye ve %3.27 (7 izolat)'inin *Trichoderma spp.*'ye ait olduğu belirlenmiştir. İzolatların yaklaşık %13'ü kullanılarak kivi fideleri ile yürütülen patojenisite testlerinde, izolatların hastalık şiddeti skala değerlerinin 0.67-5.0 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Patojenisite testinde kullanılan izolatlardan, Cyb-1, İlz-3 ve İlz-4 (*F. solani*); AO-11 ve AO-12 (*R. solani*); ile Cyb-4 ve Üny-7 (*Pythium spp.*) en virulent izolatlar olarak belirlenmiştir. AO-4 (*Clonostachys spp.*), Ulu-11 (*Rhizopus spp.*) ve Prs-15 (*Trichoderma spp.*) izolatlarının hastalık şiddeti skala değerleri ve yukarıda belirtilen izolatların skala değerleri arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli olarak bulunmuştur ($P<0.05$). Ayrıca, *F. solani*, *R. solani*, *Pythium spp.*, *M. phaseolina* ve *Cylindrocarpon spp.*'nin tüm izolatları ve *F. oxysporum* (Gül 1 ve Ulu-4), *Fusarium spp.* (Gül-2) ve BN *Rhizoctonia* (AO-13 ve Gül-8)'nin bazı izolatları kök uzunluğunu, kök yaş ve kuru ağırlıklarını kontrol bitkilerine kıyasla önemli ölçüde azaltmıştır ($P<0.05$).

MAKALE BİLGİSİ

Araştırma Makalesi

Geliş: 01.06.2020

Kabul: 15.06.2020

Anahtar kelimeler:

Kivi, fungal kök çürüklüğü etmenleri, patojenisite

Identification and pathogenicity of soilborne fungi in kiwifruit production areas of Ordu province

ABSTRACT

This study was carried out in order to identify fungal diseases that cause root rot in kiwifruit orchards in Ordu province and to determine their pathogenicity. For this purpose, a total of 135 kiwifruit orchards in Altınordu, Perşembe, Gülyalı, Fatsa, Ünye, İkizce, Ulubey, Kabadüz and Çaybaşı districts, where contain approximately 97% of commercial kiwifruit cultivation of Ordu province, were investigated in 2013 and 2014. In the study, a total of 214 fungal isolates were obtained from the diseased plants in the kiwifruit orchards. It was determined that 37.38% (80 isolates) of the isolates belong to *Fusarium oxysporum*, 10.75% (23 isolates) to *F. solani*, 16.82% (36 isolates) to *Fusarium spp.*, 7.94% (17 isolates) to BN *Rhizoctonia*, 3.74% (8 isolates) to MN *R. solani*, 5.61% (12 isolates) to *Pythium spp.*, 3.74% (8 isolates) to *Macrophomina phaseolina*, 2.80% (6 isolates) to *Cylindrocarpon spp.*, 1.4% (3 isolates) to *Verticillium spp.*, 2.34% (5 isolates) to *Acremonium spp.*, 2.34% (5 isolates) to *Clonostachys spp.*, 1.87% (4 isolates) to *Rhizopus spp.* and 3.27% (7 isolates) to *Trichoderma spp.* In the pathogenicity tests carried out using approximately 13% of all the isolates on kiwifruit seedlings, it was found that the virulence of the isolates ranged between 0.67 to 5.0. Of the isolates used in this test, Cyb-1, İlz-3 and İlz-4 (*F. solani*); AO-11 and AO-12 (*R. solani*); and Cyb-4 and Üny-7 (*Pythium spp.*) were the most virulent isolates. The difference between the virulence of AO-4 (*Clonostachys spp.*), Ulu-11 (*Rhizopus spp.*) and Prs-15 (*Trichoderma spp.*) isolates, and that of the above-mentioned isolates was statistically significant ($P<0.05$). In addition, all isolates of *F. solani*, *R. solani*, *Pythium spp.*, *M. phaseolina* and *Cylindrocarpon spp.* and some isolates of *F. oxysporum* (Gül 1 and Ulu-4), *Fusarium spp.* (Gül-2) and BN *Rhizoctonia* (AO-13 and Gül-8) significantly reduced root length, and root fresh and dry weights compared to control plants ($P<0.05$).

ARTICLE INFO

Research article

Received: 01.06.2020

Accepted: 15.06.2020

Keywords:

Kiwifruit, fungal root rot agents, pathogenicity.

GİRİŞ

Kivi (*Actinidia* spp.), Çin ve Güneydoğu Asya'da doğal olarak yetişen çalı formunda sarılıcı, tırmanıcı, yaprağını döken, çok yıllık bir bitkidir (Strik ve ark., 2005). Günümüzde dünyada 23 ülkede kivi yetiştiriciliği yapılmakta olup, 247794 ha alandan toplam 4038871 ton ürün elde edilmektedir. 2019 FAO verilerine göre, dünyanın en büyük kivi üreticisi olan Çin, 165728 ha alandan 2024603 ton ürün elde etmektedir. Bu üretimi sırasıyla 541150 ton ile İtalya, 411783 ton ile Yeni Zelanda, 311307 ton ile İran, 274600 ton ile Yunanistan, 224.916 ton ile Şili, 65632 ton ile Fransa ve 61920 ton ile Türkiye izlemektedir (FAO, 2020).

Türkiye'de Akdeniz, Ege, Karadeniz ve Marmara bölgelerinde kivi yetiştiriciliği yapılmakta olup, 29902 da alandan toplam 61920 ton kivi elde edilmektedir (TÜİK, 2018). Karadeniz Bölgesi (Artvin, Bartın, Düzce, Giresun, Kastamonu, Ordu, Rize, Samsun, Sinop, Trabzon ve Zonguldak) kivi yetiştiriciliği yapılan alanların %45.9 (13743 da)'unu kapsamakta olup, toplam üretimdeki payı %37 (22959 ton)'dır. Bu bölgedeki kivi üretiminin 22140 tonu Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesi illerinde gerçekleşmektedir. Ordu ili 7336 ton kivi üretimi ile Yalova'dan sonra 2.sırada yer almasına karşın, üretim alanı bakımından 2978 da kivi üretim alanı ile sırasıyla Yalova, Rize ve Bursa illerinden sonra 4.sırada gelmektedir (TÜİK, 2018). Son yıllarda, Ordu ili kivi bahçelerinde hastalık, zararlı ve yabancı otlar ile çeşitli bitki koruma problemleri görülmekte olup, bunlar farklı araştırmacılar tarafından rapor edilmiştir (Günçan, 2015; Yonat, 2016; Türkkan ve ark., 2018; Türkkan ve ark., 2020a,b).

Dünyanın farklı ekolojik koşullarında kivi üretiminin ve veriminin çeşitli fungal kök ve gövde çürüklüğü patojenlerinden etkilendiği ve bunlardan özellikle *Phytophthora* spp. ve *Armillaria* spp.'nin diğer kök ve odun çürüklüğü etmenleri (*Rosellinia necatrix*, *Rhizoctonia solani*, *Verticillium dahliae* ve *Fusarium* spp.)'nden daha yaygın olarak kivi yetiştiriciliğinde sorun olduğu bildirilmiştir (Brook, 1986). *Phytophthora megasperma* (Baudry ve ark., 1991)'nin Fransa'da, *P. cactorum*, *P. cinnamomi*, *P. citrophthora*, *P. cryptogea*, *P. drechsleri*, *P. megasperma* ve *Phytophthora* spp. (Conn ve ark., 1991)'nin ABD'de, *P. cryptogea* ve *P. citrophthora* (Latorre ve ark., 1991)'nin Şili'de, *P. drechsleri* (Lee ve ark., 2001)'nin Güney Kore'de, *P. citrophthora* (Mahdavi ve ark., 2013)'nin İran'da ve *P. citrophthora*, *P. cryptogea*, *P. megasperma* ve *P. palmivora* (Akıllı ve ark., 2011; Kurbetli ve ark., 2013; Çiftçi ve ark., 2015)'nin Türkiye'de kivi bahçelerinde kök çürüklüğüne neden olduğu tespit edilmiştir. Diğer taraftan *A. mellea* ve *A. novae-zelandiae*'nin Yeni Zelanda (Horner, 1985)'da ve *A. mellea*'nin İran (Taheri ve ark., 2007)'da kivilerde odun ve kök çürüklüğüne neden olduğu belirlenmiştir. İtalya'da ise hastalıklı kivilerin odun dokularından *Fomitiporia mediterranea*, *Phaeoacremonium parasiticum*, *Cadophora malorum* ve *Phaeoacremonium aleophilum* izole edilmiştir (Di Marco ve ark., 2004). Yine aynı ülkede yürütülen başka bir çalışmada *Acremonium* spp., *Cylindrocarpon* spp., *Fusarium* spp., *Phaeoacremonium* spp., *Phialophora* spp. ve *Phomopsis* spp.'lerin hastalıklı bitki dokuları ile ilişkili olduğu belirlenmiştir (Nipoti ve ark., 2003). İran'ın Mazandaran ilindeki kivi sörveylerinde Taheri ve ark. (2007) hastalıklı bitkilerden *P. citrophthora*, *A. mellea*, *Pythium ultimum* var. *sporangiferum*, *Fusarium solani*, *Phytophthora* sp., *Bipolaris* sp., *Fusarium* sp., *Rhizoctonia* sp., *Pestalotiopsis* sp., *Phoma* sp. ve *Macrophomina* sp. funguslarını izole etmişlerdir. Ying-Ying ve ark. (2017) Çin'de Liaoning Eyaleti'nde, *Actinidia arguta* kivilerinde kök çürüklüğüne neden olan *Fusarium commune*'yi rapor etmişlerdir. Ülkemizde ise, çeşitli kivi üretim alanlarında farklı araştırmacılar tarafından yürütülen çalışmalarda, *Cylindrocladiella parva*, *Cylindrocarpon pauciseptatum*, *Ilyonectria* (*Cylindrocarpon*) *europaea*, *I. liriodendri*, *I. robusta* ve *I. torresensis* (Erper ve ark., 2011; Erper ve ark., 2013), *Phytophthora vexans* (Polat ve ark., 2017), MN *Rhizoctonia solani* (AG 1-IB, AG 4 HG-I, AG 4 HG II, AG 5) ve BN *Rhizoctonia* (AG-A, AG-Fa, AG-Fb, AG-G, AG-I, AG-L, AG-O, AG-P ve AG-R) (Türkkan ve ark., 2018), *V. dahliae* (Türkkan ve ark., 2020a) ve *M. phaseolina* (Türkkan ve ark., 2020b) gibi fungal hastalık etmenlerinin kivilerde kök çürüklüğü ve solgunluk hastalıklarına neden olduğu tespit edilmiştir.

Bu çalışmada Türkiye'de kivi yetiştiriciliğinde önemli bir yere sahip olan Ordu ili ve ilçelerindeki kivi bahçelerinde kök çürüklüğüne neden olan fungal kök çürüklüğü hastalık etmenlerinin tespiti ve bunların patojenisitelerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Hastalıklı Bitki Örneklerinin Toplanması

Survey çalışmaları, 2013 ve 2014 yıllarının Haziran-Eylül ayları arasında, Ordu ilinin kivi yetiştiriciliğinin yaklaşık %97'sini oluşturan Altınordu, Perşembe, Gülyalı, Fatsa, Ünye, İkizce, Ulubey, Kabadüz ve Çaybaşı ilçelerine ait kivi bahçelerinde gerçekleştirilmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Ordu ilindeki kivi üretim değerleri ve örnek alınan bahçe sayıları (TUİK, 2012)

İlçe adı	Üretim alanı (da)	Üretim miktarı (ton)	Örnek alınan bahçe sayısı
Altınordu	818	2 306	42
Perşembe	347	885	24
Gülyalı	355	990	19
Fatsa	345	923	15
Ünye	264	420	14
İkizce	167	495	7
Ulubey	127	208	6
Kabadüz	81	147	3
Çaybaşı	66	153	5
TOPLAM	2 570	6 527	135

Sörvey için seçilen kivi bahçelerinde Grigorov (1974) örnekleme metodu esas alınarak solgunluk ve kök çürüklüğü belirtisi gözlenen ağaçların kök kısımları incelenerek hastalıklı bitki örnekleri plastik torbalar içerisinde laboratuvara getirilerek +4 °C'de buzdolabında muhafaza edilmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Kivi bahçelerinde incelenen omca sayıları

Bahçedeki omca sayısı	İncelenen omca sayısı
20	bahçenin tamamı
21-70	10-30
71-150	31-40
151-500	41-80
501-1000	15%
1000>	%5 (en az 150)

Fungusların izolasyonu ve teşhis edilmesi

Laboratuvara getirilen hastalıklı bitki köklerinden steril bir bistüri ile 3-5 mm'lik parçalar hasta ve sağlam dokuyu içerecek şekilde kesilmiştir. Kesilen parçalar %1'lik NaOCl içinde 3 dakika bekletilmiş, 3 defa steril saf su içerisinde geçirilerek yüzeysel dezenfeksiyonları sağlanmıştır. Steril filtre kağıtları arasında kurutulduktan sonra patates dekstroz agar (PDA, BD Difco, Sparks, MD, ABD) besin ortamlarının bulunduğu 9 cm çaplı steril Petri kaplarına 4'er adet bitki materyali konmuş ve 25±1 °C'de inkubasyona bırakılmıştır. 3-5 günlük inkubasyondan sonra miselyal gelişmeler ışık mikroskobu (Leica DM 750, Leica, Almanya) altında x200 büyütmede kontrol edilmiştir. Fungal kültürlerin gelişen hif uçlarından alınan 5 mm çaplı agar parçaları taze PDA besin ortamına aktarılmıştır. Daha sonra elde edilen tüm fungal izolatların su agar (WA)'da tek spor izolasyonu yapılarak hem eğik agar üzerinde geliştirilen hem de steril kurutma kağıtları üzerinde geliştirilen saf kültürlerin bulunduğu tüpler +4 °C'de ve/veya -18 °C'de Ordu Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Mikoloji Laboratuvarında fungal koleksiyonunda muhafaza edilmiştir.

Fusarium cinsine ait türlerin teşhisi için, hem morfolojik yapılarının en iyi olduğu sentetik nutrient agar (SNA) besin ortamına, hem de kültür renginin görüldüğü patates sükröz agar (PSA) besin ortamına aşılanmışlar, daha sonra da 25±1 °C'de inkubasyona bırakılmışlardır. SNA besin ortamına aşılanan izolatların miselleri 2-3 cm gelişme gösterdikten sonra, fialid ve konidi oluşumunu teşvik etmek amacıyla gelişme ucuna yakın bölgeye 1cm² boyutlarındaki steril kurutma kağıtları, agar üzerine bırakılmıştır. 3-4 gün sonra, gelişmenin görüldüğü kurutma kağıdının dibinden alınan agar parçası bir lam üzerine konmuş, üzerine boya (laktofenol pamuk mavisi) damlatılmış ve lamel kapatılmıştır. Daha sonra x40'luk objektif ile mikroskop altında incelenmiştir. Her izolat için 50 makrokonidi ve varsa 50 mikrokonidi ölçümü yapılmıştır. PSA'daki gelişme renkleri de dikkate alınarak literatüre göre teşhisleri yapılmıştır (Booth, 1971; Burgess ve ark., 1994).

Rhizoctonia grubu fungusların teşhisi amacıyla izolatlar eğik agardan, hazırlanan PDA besin ortamına aşılanmış ve 25±1 °C'de inkubasyona bırakılmıştır. *Rhizoctonia* izolatlarının çekirdek sayılarını belirlemek için, gelişen kültürlerden alınan

5 mm'lik agar diskleri, su agar (SA) üzerine bırakılan %0.5'lik PDA'ya daldırılmış lamellerin 1'er cm yakınına yerleştirilmiştir. 25 °C'de 24-48 saat inkübasyondan sonra gelişen hifler Safranin O ve %3'lük KOH ile boyanarak mikroskopta x400 büyütmede her izolatanın 20 hücresinde çekirdek sayımı yapılmıştır (Sneh ve ark., 1991; Sneh ve ark., 1996).

Macrophomina spp.'ye ait izolatların teşhisinin yapılması amacıyla izolatlar PDA besin ortamında kültüre alınmıştır. İzolatların kültürlerde koloni şekli, miselyum varlığı, mikrosklerot şekli ve boyutları ile yoğunluğuna bakılarak teşhisi yapılmıştır (Dhingra ve Sinclair, 1973).

Diğer cinslere ait funguslar da PDA ortamında geliştirilerek çoğalma yapılarının özelliklerine göre değişik kaynaklardan yararlanılmak suretiyle teşhisleri yapılmıştır (Barnett, 1960; Ellis, 1993a,b; Anonim, 1996).

Patojenisite testi

Elde edilen fungusların patojenisitelerini tespit etmek amacıyla fungal izolat sayısı ve coğrafi dağılımı esas alınarak rastgele 27 izolat seçilmiştir. Seçilen izolatlar PDA besin ortamına aktararak 25±1 °C'de 5-7 gün inkübasyona bırakılmıştır. Denemede kullanılmak üzere fungal inokulumların geliştirildiği mısır unu-kum-su (10:90:20; w:w:v) karışımı cam şişelere doldurularak 2 gün art arda 121 °C'de 1'er saat süreyle otoklavda steril edilmiştir. Patojenisitede kullanılmak için PDA ortamında geliştirilen izolatlardan kesilen agar parçaları (5 mm çaplı) cam şişelere her şişeye 5-6 adet olacak şekilde konulmuş ve 25±1 °C'de 4 hafta süreyle inkube edilmiştir. Bu süre sonunda cam şişelerde geliştirilen inokulumlardan %5 oranında alınarak 1 litrelik plastik saksılarda steril toprak karışımı (toprak, torf, gübre 1:1:0.5; v:v:v)'nda yetiştirilmiş 2-4 yapraklı Hayward çeşidi kivi (çelik) fidanlarının kök bölgesine konulmuştur. Bitki yetiştirme odalarında 25 °C'de inkübasyona bırakılan bitkiler, 48 gün sonra Erper ve ark. (2013)'larının 0-5 kök çürüklüğü skalası (0: sağlıklı bitki, 1: bitki kök kitlesinin % 0-25'inde hafif renk değişikliği, 2: bitki kök kitlesinin % 26-50'sinde renk değişikliği, 3: bitki kök kitlesinin % 51-70'inde orta düzeyde renk değişikliği, 4: bitki kök kitlesinin % 75'inden daha fazlasında şiddetli renk değişikliği, 5: ölü bitki)'na göre değerlendirilmiştir.

Bitki kök uzunlukları ve kök yaş ağırlıkları belirlendikten sonra örnekler kâğıt zarflara konularak 4 gün süreyle 70 °C'de etüvde kurutulmuştur. Daha sonra hassas terazide tartılarak bitkilerin kök kuru ağırlıkları da belirlenmiştir.

İstatistiksel analiz

Patojenisite denemesi tesadüf parselleri deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Deneme sonucu elde edilen veriler IBM SPSS istatistik program (version 19, Property of SPSS, Inc., IBM Company, ABD)'ı kullanılarak ayrı ayrı tek yönlü varyans analizine tabi tutulmuş ve ortalamalar arasındaki önemli farklılıklar Tukey-HSD (P<0.05) testine göre belirlenmiştir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışmada, Ordu ili'nde kivi üretiminin yoğun olarak yapıldığı Altınordu, Çaybaşı, Gülyalı, Fatsa, İkizce, Kabadüz, Perşembe, Ulubey ve Ünye ilçelerindeki kivi bahçelerinde kök çürüklüğü ve solgunluk simptomsu gözlenen bitkilerden yapılan izolasyonlarda 10 farklı fungus cinsine ait toplam 214 adet izolat elde edilmiştir (Çizelge 3). 139 izolat (%64.95) ile *Fusarium* en sık izole edilen fungus cinsi olup, geriye kalan 75 izolatanın, 17'sinin BN *Rhizoctonia*'ya, 12'sinin *Pythium* spp.'ye, 8'inin *R. solani*'ye, 8'inin *Macrophomina phaseolina*'ya, 7'sinin *Trichoderma* spp.'ye, 6'sının *Cylindrocarpon* spp.'ye, 5'inin *Acremonium* spp.'ye, 5'inin *Clonostachys* spp.'ye, 4'ünün *Rhizopus* spp.'ye ve 3'ünün *Verticillium* spp.'ye ait olduğu belirlenmiştir.

Türkiye'de *Cylindrocarpon* (syn: *Ilyonectria*) *liriodendri* (Rize) (Erper ve ark., 2011), *Cylindrocarpon pauciseptatum*, *Cylindrocladiella parva*, *Ilyonectria europaea*, *I. liriodendri*, *I. robusta* ve *I. torresensis* (Rize ve Samsun) (Erper ve ark., 2013), *Phytophthora vexans* (Bursa, Kocaeli ve Yalova) (Polat ve ark., 2017), *Rhizoctonia solani* (AG 1-IB, AG 4 HG-I, AG 4 HG II, AG 5) ve BN *Rhizoctonia* (AG-A, AG-Fa, AG-Fb, AG-G, AG-I, AG-L, AG-O, AG-P ve AG-R) (Samsun, Ordu, Giresun, Trabzon, Rize ve Artvin) (Türkkan ve ark., 2018), *Verticillium dahliae* ve *Macrophomina phaseolina* (Ordu) (Türkkan ve ark., 2020a;b) türleri daha önce kivilerde rapor edilmiş olmasına karşın, diğer fungus türleri (*F. oxysporum*, *F. solani*, *Fusarium* spp., *Trichoderma* spp., *Acremonium* spp., *Clonostachys* spp. ve *Rhizopus* spp.)'ne ait herhangi bir kayıt yoktur. Ancak, dünyada kivi yetiştiriciliğinin yapıldığı farklı ülkelerde, örneğin, Yeni Zelanda'da *Phytophthora* spp., *R. solani* ve *V. dahliae* (Brook, 1986), Çin (Guangdong ve Liaoning)'de *P. cinnamomi*, *F. solani* ve *F. commune* (Yajun ve Peikun, 1998; Ying-Ying ve ark., 2017), İtalya'da *Acremonium* spp., *Cylindrocarpon* sp., *Fusarium* sp., *Phaeoacremonium* sp., *Phialophora* sp. ve *Phomopsis* sp. (Nipoti ve ark., 2003) ve İran'da *P. citrophthora*, *A. mellea*, *Pythium ultimum* var. *sporangiferum*, *Fusarium solani*, *Phytophthora* sp., *Bipolaris* sp., *Fusarium* sp., *Rhizoctonia* sp., *Pestalotiopsis* sp., *Phoma* sp. ve *Macrophomina* sp. (Taheri ve ark., 2007) hastalık etmenleri kivi sörveylerinde tespit edilmiştir.

Çizelge 3. Ordu ili ilçelerine göre izolatların dağılımı

Fungus türleri	Fungal izolatların elde edildiği ilçeler										Tüm izolatlar içindeki oranı %
	Altınordu	Çaybaşı	Fatsa	Gülyalı	İkizce	Kabadüz	Perşembe	Ulubey	Ünye	Toplam	
<i>Fusarium oxysporum</i>	13	10	8	13	12	-	8	6	10	80	37.38
<i>Fusarium solani</i>	3	5	3	-	5	-	-	4	3	23	10.75
<i>Fusarium</i> spp.	7	2	3	5	5	-	4	4	6	36	16.82
BN <i>Rhizoctonia</i>	2	1	3	3	-	-	4	1	3	17	7.94
MN <i>Rhizoctonia solani</i>	2	-	2	1	-	-	-	-	3	8	3.74
<i>Pythium</i> spp.	4	1	-	1	-	-	3	1	2	12	5.61
<i>Macrophomina phaseolina</i>	2	-	3	-	-	-	3	-	-	8	3.74
<i>Trichoderma</i> spp.	2	-	2	1	1	-	-	1	-	7	3.27
<i>Cylindrocarpon</i> spp.	2	-	-	-	1	1	1	-	1	6	2.80
<i>Acremonium</i> spp.	2	-	1	-	-	1	1	-	-	5	2.34
<i>Clonostachys</i> spp.	2	-	-	1	-	-	-	-	2	5	2.34
<i>Rhizopus</i> spp.	2	-	1	-	-	-	1	-	-	4	1.87
<i>Verticillium</i> spp.	-	-	1	-	-	-	1	-	1	3	1.40
Toplam	43	19	27	25	24	2	26	17	31	214	100.00

Ayrıca, çalışmamızda *F. oxysporum*, *Fusarium* spp. ve *F. solani*'nin diğer fungus türlerinden çok daha yaygın olarak hastalıklı kivi köklerinden izole edilmiş olup, bu bulgu Asan (2011)'nin ülkemizde 84 *Fusarium* türü arasında *F. oxysporum*, *F. moniliforme* ve *F. solani*'nin en yaygın türler olduğu tespitiyle de uyumludur.

Çalışmada elde edilen izolatların yaklaşık %13'ü kullanılarak kivi fidanları ile yürütülen patojenisite testlerinde izolatların hastalık şiddeti skala değerlerinin 0.67-5.0 arasında değiştiği tespit edilmiştir (Çizelge 4). Patojenisite testlerinde kivi fidanlarında şiddetli kök çürüklüğüne neden olan *F. solani* (Cyb-1, İkz-3 ve İkz-4), *R. solani* (AO-11 ve AO-12) ve *Pythium* spp. (Cyb-4 ve Üny-7)'e ait izolatların en virülene, *Clonostachys* spp. (AO-4), *Rhizopus* sp. (Ulu-11) ve *Trichoderma* spp. (Prs-15)'e ait izolatların en düşük virülense sahip oldukları gözlenmiş olup, bu grupların virülenslikleri arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P < 0.05$).

Çin'in Guangdong eyaleti Heping ilçesindeki kivi bahçelerindeki bitkilerde *F. solani*'nin kivi fidelerinde şiddetli kök çürüklüğüne neden olduğunu ve patojenisite denemelerinde etmenin oldukça yüksek bir virülense sahip olduğu tespit edilmiştir (Yajun ve Peikun, 1998). Çin'de yapılan başka bir çalışmada, *F. commune*'nin kivilerde kök çürüklüğüne neden olduğunu belirlenmiştir (Ying-Ying ve ark. 2017). Şili'de kivi bahçelerinde kivi meyvelerinde siyah çürüklüklere neden olan *F. oxysporum*'un patojenisite testlerinde hem meyve hem de kivi sürgünlerinde şiddetli çürüklüklere neden olduğu bildirilmiştir (Oyarce Lorca, 2014). Ülkemizde Türkkan ve ark. (2018) kivilerden izole edilen *Rhizoctonia* spp. izolatlarının virülensliklerinin farklılık gösterdiğini, ancak genel olarak MN *R. solani* izolatlarının BN *Rhizoctonia* izolatlarına kıyasla daha yüksek bir virülense sahip olduğunu bildirmişlerdir. Ancak BN *Rhizoctonia* AG-P ve MN *R. solani* AG 4 HG-I izolatlarının virülensliklerinin istatistiksel olarak birbirinden farklı olmadığı ve kivilerde şiddetli kök çürüklüklerine neden olarak bitki gelişim parametreleri (bitki boyu, kök boyu, bitki gövde kuru ağırlığı ve bitki kök kuru ağırlığı)'ni kontrole kıyasla önemli oranda azalttığı belirlenmiştir. Erper ve ark. (2013) patojenisite çalışmalarında *Cylindrocarpon pauciseptatum*, *C. (Ilyonectria) europaea*, *C. (Ilyonectria) liriodendri*, *C. (Ilyonectria) robusta*, *C. (Ilyonectria) torresensis* ve *Cylindrocladiella parva* izolatlarının kivi fidanlarında şiddetli kök çürüklüğüne neden olduğunu ve bitki gelişim parametreleri (bitki boyu, kök boyu, bitki gövde kuru ağırlığı ve bitki kök kuru ağırlığı)'ni kontrol bitkilerine kıyasla önemli oranda azalttıklarını tespit etmişlerdir. Mevcut çalışmada, *F. solani*, *R. solani*, *Pythium* spp., *M. phaseolina* ve *Cylindrocarpon* spp.'nin tüm izolatlarının ve *F. oxysporum* (Gül 1 ve Ulu-4), *Fusarium* sp. (Gül-2) ve BN *Rhizoctonia* (AO-13 ve Gül-8)'nin bazı izolatlarının bitki kök uzunluğunu, kök yaş ve kuru ağırlıklarını kontrol bitkilerine kıyasla önemli ölçüde azalttığı belirlenmiştir ($P < 0.05$).

Çizelge 4. Kivilerden elde edilen izolatların inokulasyondan 48 gün sonra kivi fidanları üzerine etkileri

No	İzolot adı*	Fungus adı	Hastalık şiddeti skala değeri	Kök uzunluğu (cm)	Kök yaş ağırlığı (g)	Kök kuru ağırlığı (g)
1	Gül-1		4.67 a**	2.83 c	0.43 c	0.13 b
2	Ulu-4		4.33 a	6.03 bc	0.71 c	0.10 b
3	Prs-5	<i>Fusarium oxysporum</i>	4.33 a	3.57 c	2.06 bc	0.52 ab
4	AO-7		4.00 ab	9.20 a-c	1.45 c	0.40 ab
5	Ft-5		3.67 ab	8.77 a-c	1.12 c	0.30 ab
6	Ft-6		3.33 a-c	8.83 a-c	3.68 bc	0.84 ab
7	Cyb-1		5.00 a	0.83 c	0.17 c	0.02 b
8	İkz-3	<i>Fusarium solani</i>	5.00 a	0.80 c	0.12 c	0.02 b
9	Prs-1		4.67 a	2.23 c	0.27 c	0.05 b
10	İkz-4		5.00 a	0.57 c	0.18 c	0.03 b
11	Gül-2		3.33 a-c	5.27 bc	0.64 c	0.17 b
12	Prs-2	<i>Fusarium spp.</i>	3.00 a-d	7.70 a-c	1.54 c	0.36 ab
13	AO-2		3.33 a-c	7.83 a-c	2.71 bc	0.81 ab
14	AO-10		4.00 ab	6.46 bc	1.67 c	0.42 ab
15	AO-13	<i>BN Rhizoctonia</i>	4.00 ab	6.40 bc	0.68 c	0.20 b
16	Gül-8		4.00 ab	4.87 bc	0.47 c	0.11 b
17	AO-11	<i>MN Rhizoctonia solani</i>	5.00 a	2.23 c	0.34 c	0.06 b
18	AO-12		5.00 a	1.70 c	0.24 c	0.03 b
19	Cyb-4	<i>Pythium spp.</i>	4.67 a	1.70 c	0.37 c	0.07 b
20	Üny-7		5.00 a	1.27 c	0.25 c	0.05 b
21	Prs-3	<i>Verticillium spp.</i>	3.00 a-d	6.57 bc	2.25 bc	0.47 ab
22	Prs-7	<i>Macrophomina phaseolina</i>	4.67 a	3.53 c	0.23 c	0.08 b
23	Cyb-3	<i>Cylindrocarpon spp.</i>	4.67 a	1.73 c	0.16 c	0.02 b
24	Kd-1	<i>Acremonium spp.</i>	2.67 a-d	11.07 a-c	2.23 bc	0.71 ab
25	AO-4	<i>Clonostachys spp.</i>	1.33 b-d	9.00 a-c	0.62 c	0.33 ab
26	Ulu-11	<i>Rhizopus spp.</i>	1.33 b-d	15.40 a-c	7.63 ab	1.13 ab
27	Prs-15	<i>Trichoderma spp.</i>	0.67 cd	20.83 ab	9.69 a	1.36 ab
28	Kontrol		0.33 d	23.73 a	9.64 a	1.75 a

*Gül=Gülyalı, İkz=İkizce, Ulu=Ulubey, Prs=Perşembe, Aor=Altınordu, Ft=Fatsa, Cyb=Çaybaşı, Üny=Ünye, Kd=Kabadüz

**Aynı harfle gösterilen değerler için Tukey-HSD P<0.05'e göre fark yoktur.

SONUÇ

Ordu ili kivi bahçelerinde kök çürüklüğü ve solgunluk ile ilgili fungusların *F. oxysporum*, *F. solani*, *Fusarium sp.*, *Rhizoctonia solani*, *BN Rhizoctonia*, *Pythium spp.*, *Macrophomina phaseolina*, *Trichoderma spp.*, *Cylindrocarpon spp.*, *Acremonium spp.*, *Clonostachys spp.*, *Rhizopus spp.* ve *Verticillium spp.* hastalık etmenlerine ait olduğu belirlenmiştir. Çalışmada *Fusarium*, *Rhizoctonia* ve *Pythium* türlerinin hastalıklı kivilerden sık olarak izole edildiği, bunlardan özellikle *F. oxysporum*, *F. solani* ve *Fusarium spp.*'nin diğer türlere kıyasla daha yaygın olduğu tespit edilmiştir. Patojenisite testlerinde ise *Trichoderma spp.*, *Clonostachys spp.* ve *Rhizopus spp.*'ye ait izolatlar hariç, diğer funguslara ait izolatların kivi fidelerinde orta ve yüksek şiddette kök çürüklüğüne neden olduğu ve genel olarak bitki gelişim parametrelerini kontrole kıyasla önemli oranda azalttıkları tespit edilmiştir.

Kivi bahçelerinde fungal kök çürüklüğü hastalık etmenlerinin mücadelesinde kültürel önlemler başta olmak üzere diğer mücadele yöntemleri ile entegre bir şekilde kullanılmasını gerektirmektedir. Bunlara ilişkin olarak, özellikle taban suyu yüksek olan yerlere kivi bahçesinin tesis edilmemesi, derin dikimden kaçınılması, analiz sonuçlarına göre gübre

uygulaması yapılması, yabancı ot temizliğine dikkat edilmesi ve aşırı sulamadan kaçınılması hususlarında yetiştiriciler bilgilendirilmelidir. Türkiye’de kivilerde fungal kök çürüklüğü hastalık etmenlerine karşı ruhsatlı bir fungusit olmaması üreticiler için bir dezavantaj teşkil etmektedir. Ancak, çalışmada izole edilen *Trichoderma* ve *Clonostachys* cinslerine ait biyolojik mücadele etmenlerinin tür tanımları yapılarak fungal kök çürüklüğü hastalık etmenlerine karşı etkinlikleri (*in vitro*, *in vivo* ve sonrasında da bahçe koşullarında)’nin test edilmesinin faydalı olacağı düşünülmektedir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Ordu Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri tarafından desteklenmiştir (Proje No: TF-1306). Çalışmada kivilerden elde edilen kök çürüklüğü etmeni fungusların teşhisinde yardımcı olan Prof. Dr. Berna Tunalı ve Doç. Dr. İsmail Erper (Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, Atakum, Samsun)’e teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Akıllı S, Serçe ÇU, Katircioğlu YK, Karakaya A, Maden S 2011. Involvement of *Phytophthora citrophthora* in kiwifruit decline in Turkey. *Journal of Phytopathology* 159:579-581.
- Anonymous 1996. International Course on the Identification of Fungi of Agricultural and Environmental Significance. 11 August – 20 September, 1996, IMI, Egham, UK.
- Asan A 2011. Checklist of *Fusarium* species reported from Turkey. *Mycotaxon* 116(1): 479.
- Barnett HL 1960. Illustrated Genera of Imperfect Fungi. Department of Plant Pathology, Bacteriology and Entomology West Virginia University Morgantown, West Virginia. p. 225.
- Baudry A, Morzieres JP, Ellis R 1991. Effect of *Phytophthora* spp. on kiwifruit in France. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science* 19(4): 395-398.
- Booth C 1971. The genus *Fusarium*, Commonwealth Agricultural Bureaux, Kew, Surrey, England, 237.
- Brook PJ 1986. Diseases of kiwifruit. In ‘Kiwifruit: science and management’. (Eds IJ Warrington, GC Weston). New Zealand Ray Richards Publisher pp420-428.
- Burgess LW, Summerrell BA, Bullock S, Gott KP, Backhouse D 1994. Laboratory manual for *Fusarium* research (3rd Edition), USA, 388.
- Conn KE, Gubler WD, Mircetich SM, Hasey JK 1991. Pathogenicity and relative virulence of nine *Phytophthora* spp. from kiwifruit. *Phytopathology* 81(9): 974-979.
- Çiftçi O, Serçe ÇU, Türkölmez Ş, Derviş S 2016. First Report of *Phytophthora palmivora* causing crown and root rot of kiwifruit (*Actinidia deliciosa*) in Turkey. *Plant Disease* 100(1): 210.
- Dhingra OD, Sinclair JB 1973. Location of *Macrophomina phaseolina* on soybean plants related to culture characteristics and virulence. *Phytopathology* 63:934-936
- Di Marco S, Calzarano F, Osti F, Mazzullo A 2004. Pathogenicity of fungi associated with a decay of kiwifruit. *Australasian Plant Pathology* 33(3): 337-342.
- Ellis MB 1993a. Dematiaceous Hyphomycetes. Former Principal Mycologist Commonwealth Mycological Institute, Kew 7-594.
- Ellis MB 1993b. More Dematiaceous Hyphomycetes. Former Principal Mycologist Commonwealth Mycological Institute, Kew 7-489.
- Erper I, Tunalı B, Agustí-Brisach C, Armengol J 2011. First report of *Cylindrocarpon lirioidendri* on kiwifruit in Turkey. *Plant Disease* 95:76.
- Erper I, Agustí-Brisach C, Tunalı B, Armengol J 2013. Characterization of root rot disease of kiwifruit in the Black Sea region of Turkey. *European Journal of Plant Pathology* 136(2): 291-300.
- FAO 2020. <http://faostat3.fao.org/download/Q/QC/E> (Erişim Tarihi: 10.01.2020).
- Grigorov SP 1974. Karantina na restaniata, Zemizdat, Sofya, 346p.
- Güncan A 2015. Current status of the kiwifruit pests in Turkey. *Acta Hort.* 1096, 371-376.
- Horner IJ 1985. How serious is the *Armillaria* problem? *New Zealand Kiwifruit*, December 1985: 20.
- Kurbetli İ, Ozan S 2013. Occurrence of *Phytophthora* root and stem rot of kiwifruit in Turkey. *Journal Phytopathology* 161(11-12): 887-889.
- Latorre BA, Alvarez C, Ribeiro OK 1991. *Phytophthora* root rot of kiwifruit in Chile. *Plant Disease* 75(9): 949-952.
- Lee YH, Jee HJ, Cha KH, Ko SJ, Park KB 2001. Occurrence of *Phytophthora* root rot on kiwifruit in Korea. *The Plant Pathology Journal* 17(3): 154-158.
- Mahdavi E 2013. Occurrence of *Phytophthora* root and collar rot disease of kiwifruit orchards in the west part of the Mazandaran Province. *Scholarly Journal of Agricultural Science* 3(8): 331-335.
- Nipoti P, Sandalo S, Prodi A, Credi R, Spada G, Graziani S 2003. An Unusual Wood Disease of Kiwifruit In Italy. *International Society for Horticultural Science, V International Symposium on Kiwifruit*.
- Polat Z, Awan QN, Hussain M, Akgül DS 2017. First report of *Phytophthora vexans* causing root and collar rot of kiwifruit in Turkey. *Plant Disease* 101(6): 1058.
- Sneh B, Burpee L, Ogoshi A 1991. Identification of *Rhizoctonia* species. St. Paul, MN: APS Press.

- Sneh B, Jabaji-Hare S, Neate S, Dijst G 1996. *Rhizoctonia* species: Taxonomy, molecular biology, ecology, pathology and diseases control. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Press.
- Strik B, Cahn H, Buller G, Tiyyon C, Pescie M 2005. Growing kiwifruit. pacific northwest extension (The Oregon State University Extension Service, Washington State University Extension, and University of Idaho Extension), USA, 27 pp.
- Taheri H, Beygi F, Gol Mohammadi M, Aduli B 2007. Etiology of kiwifruit crown and root fungal pathogens in North of Iran. <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=IR2012001108>.
- TÜİK 2012. [https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr-\(ErişimTarihi: 01.01.2013\)](https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr-(ErişimTarihi: 01.01.2013)).
- TÜİK 2018. [https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr-\(ErişimTarihi: 10.05.2019\)](https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr-(ErişimTarihi: 10.05.2019)).
- Türkkan M, Erper I, Kılıçoğlu MÇ, Yazıcıoğlu E, Özcan M 2018. Characterization and pathogenicity of *Rhizoctonia* spp. isolated from kiwifruit in the Middle and Eastern Black Sea region of Turkey. *Journal of Phytopathology* 166(11-12): 761-774.
- Türkkan M, Şahin N, Özer G, Evgin Z, Yaman M, Erper I 2020a. First report of *Verticillium dahliae* causing Verticillium wilt on kiwifruit in Ordu, Turkey. *Journal of Plant Pathology* 102:221–222.
- Türkkan M, Benli Hİ, Yılmaz Ö, Özer G, Yaman M, Şahin N, Erper I 2020b. First report of charcoal rot caused by *Macrophomina phaseolina* on kiwifruit in Turkey. *Journal of Plant Pathology* 102:535.
- Yajun H, Peikun Q 1998. Studies on the cause of root rot of kiwifruit in Guangdong Province. *Journal of South China Agricultural University* 19(4):19-22.
- Ying-Ying Y, Liang C, Hong-Hai Z 2017. The pathogen causing bower kiwifruit *Fusarium* root rot. *Mycosystema* 36(10): 1369-1375.
- Yonat H 2016. Ordu ili kivi bahçelerinde görülen yabancı ot türlerinin ve yoğunluklarının belirlenmesi Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Ordu.

Topraksız Biber (*Capsicum annuum* L.) Yetiştiriciliğinde Farklı Yetiştirme Ortamlarının Verim ve Kalite Üzerine Etkileri

Metin AYDIN^{1a}, Murat DEMİRSOY^{1b*}

¹Selçuk Üniversitesi, Sarayönü MYO, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Sarayönü, Konya, TÜRKİYE

^a <https://orcid.org/0000-0002-8390-611X>, ^b <https://orcid.org/0000-0003-4973-2600>

*e-mail: mdemirsoy@selcuk.edu.tr

ÖZET

Bu çalışma, topraksız tarım uygulamalarında ortam olarak kullanılan torfun yanı sıra katı solucan gübresi (vermikompost) ve yıkanmış atık mantar kompostunun biber yetiştiriciliğinde kullanım olanaklarının belirlenmesi amacı ile saksı şartlarında oluşturulmuştur. Bu amaçla kimyasal gübre uygulaması, kimyasal gübre ile deniz yosunu karışımı uygulaması ve kontrol olmak üzere üç farklı uygulama 5 tekerrür olarak gerçekleştirilmiştir. Vejetasyon dönemi boyunca klorofil, bitki boy ve gövde kalınlığı haftalık ölçülmüş, hasatta meyve sayısı, verim, meyve et kalınlığı ve meyve et sertliği ölçümleri yapılmıştır. Deniz yosunu, inorganik gübre ve vermikompost kombinasyonunun biberde en yüksek bitki başına verim (1803,75 g), meyve sayısı (12.80 adet), meyve eni (86.35 mm), meyve et sertliği (8.44), bitki boyu (61 cm) ve gövde kalınlığı (13,41 mm) değerlerini oluşturduğu belirlenmiştir. İnorganik gübre ilave edilen atık mantar kompostu içerisinde yetiştirilen biber bitkileri hasat döneminde en yüksek klorofil miktarına (68.96 spad) sahip olmuşlardır. İnorganik gübre ilave edilen atık mantar kompostuna deniz yosununun eklenmesi ile oluşturulan ortamda yetiştirilen biber bitkileri en yüksek meyve boyu (71.90 cm) ve ortalama meyve ağırlığı (155.79 g) değerlerine ulaşmıştır. Yetiştirme ortamı olarak birçok parametre açısından öne çıkan vermikompost ve gübre olarak deniz yosunu tavsiye edilebilir bulunmuştur.

MAKALE BİLGİSİ

Araştırma Makalesi

Geliş: 27.04.2020

Kabul: 23.06.2020

Anahtar kelimeler:

biber, vermikompost, atık mantar kompostu, topraksız tarım.

*Effects of Different Growing Media on Yield and Quality in Soilless Pepper (*Capsicum annuum* L.) Cultivation*

ABSTRACT

This study was created under pot conditions in order to determine the usage possibilities of solid worm manure (vermicompost) and washed waste mushroom compost in pepper cultivation as well as the peat used as an environment in soilless agriculture applications. For this purpose, three different applications, namely chemical fertilizer application, chemical fertilizer and seaweed mixture application and control, were carried out in 5 replications. During the vegetation period, chlorophyll, plant height and stem thickness were measured weekly, the number of fruits at harvest, yield, fruit wall width and fruit firmness hardness were measured. In the study data, The highest yield per plant (1803.75 g), number of fruits (12.80), fruit width (86.35 mm), fruit meat hardness (8.44), plant height (61.0 cm) and stem width (13.41 mm) values were determined to be prominently statistically significant. Pepper plants grown in the waste mushroom compost added to the inorganic fertilizer had the highest amount of chlorophyll (68.96 spad) during the harvest period. Pepper plants grown in the environment created by adding seaweed to the waste mushroom compost added with inorganic fertilizer reached the highest fruit length (71.90 cm) and average fruit weight (155.79 g). Vermicompost, which stands out in terms of many parameters as a growing medium, and seaweed as a fertilizer have been found to be recommended.

ARTICLE INFO

Research article

Received: 27.04.2020

Accepted: 23.06.2020

Keywords:

pepper, vermicompost, waste mushroom compost, soilless agriculture.

GİRİŞ

Birleşmiş Milletler verilerine göre, mevcut dünya nüfusu 7.79 milyar kişidir ve 2050 yılına kadar 9.77 milyar kişiye ulaşacağı öngörülmektedir. Bu artışa paralel olarak kişi başına ekilebilir arazi miktarı her geçen yıl azalmaya devam etmektedir (Anonim, 2020b). Türkiye’de 2019 yılında yapılan toplam 2.625.669 ton biber üretimini gerçekleştirilmiştir (Anonim, 2020a). Topraksız tarım uygulamalarında kullanılan substratların ekonomik değerleri üretim sezonu boyunca oluşan diğer girdiler de dâhil edilince oldukça önemli bir maliyet kalemi olarak karşımıza çıkmaktadır. Özellikle bu amaçla kullanılan bazı ithal ürünlerin verim ve kalite üzerine olumlu etkilerinin yanı sıra girdi maliyetini artırması sebebi ile daha ucuz ve kalite kriterlerini yakalayabilecek alternatiflere yönelik çalışmaların daha da değerli hale gelmesine sebep olmaktadır (Bozköylü ve Daşgan, 2010).

Ekilebilir tarım arazilerinin azalması, hızla artan kentleşme, yaşanan ve yaşanacak olan su kıtlığı ve iklim değişikliği tarım üreticileri üzerinde oldukça ciddi baskılar oluşturmaktadır. Bu zorluğun üstesinden gelmek için en umut verici yaklaşımlardan biri “Topraksız kültür”, yerinde toprak olmayan sistemlerde bitkilerin yetiştirilmesi olarak tanımlanmaktadır (Gruda ve ark., 2017). Topraksız kültür, toprağın köklenme alanı olarak kullanılmasına gerek kalmadan bitkilerin yetiştirilmesi için öngörülen bir yöntem olarak tanımlanmaktadır. Kökler tarafından emilen besin maddelerinin sulama suyu yoluyla sağlandığı bir yetiştirme sistemidir. Mahsule verilecek besin maddelerini içeren gübreler ile uygun konsantrasyonda sulama suyu kombinasyonu sonucu elde edilen çözelti “besin çözeltisi” olarak adlandırılır. Katı madde kültürü (organik ve inorganik substratlar) da topraksız kültür yöntemlerinden biridir (Savvas ve ark., 2013).

Topraksız tarım, su kültürü ve katı kültür olmak üzere iki farklı uygulama yöntemi ile farklılaşmıştır. Katı kültür genel olarak daha yaygın kullanımı olan metottur. Bunun yanı sıra son yıllarda su kültürü de yaygınlaşmaya başlamıştır. Katı kültürün daha yaygın olmasının sebebi işletme maliyetinin daha az olması ve kolaylığıdır. Katı kültürde farklı organik atıklar kullanılarak yapılan çalışmalar söz konusudur (Talaz ve Engin, 2019). Kullanılan substratlar organik (torf, Hindistan cevizi torfu, talaş, ağaç kabuğu, çeltik kavuzu, yer fıstığı kabuğu vb.), inorganik (kum, çakıl, volkan tüfü, zeolit gibi doğal inorganik ortamlar; perlit, vermikülit, genleştirilmiş kil, kayayünü gibi işlem görmüş inorganik ortamlar) ve sentetik-organik (poliüretan köpük) olarak üç ana grupta sınıflandırılmaktadır (Demirsoy ve Uzun, 2019). Türkiye’de en fazla kullanılan topraksız yetiştirme ortamları perlit, Hindistan cevizi torfu ve kaya yünüdür. Bu ortamlardan sadece perlit yerli materyal olup, Hindistan cevizi torfu ve kaya yünü ithal edilmektedir (Toprak ve Gül, 2013).

Mikoriza ve vermikompost uygulamalarının biber bitkisinin yaş, kuru ağırlığı ve besin elementi içerikleri üzerine olumlu etkisi olduğu tespit edilmiştir. Genel olarak en yüksek dozda uygulanan mikoriza ve vermikompost ile biber bitkisi daha fazla gelişmiş ve daha fazla besin elementleri depolamıştır (Küçükşumuk ve ark., 2014). Yetiştirme ortamı, geleneksel olarak, çoğunlukla bitki yetiştirme ve saksı bitkisi üretimi için kullanılmıştır. Ancak bu kullanım aralığı, birçok gıda ürününün, özellikle de seralarda yetiştirilen yüksek değerli ürünlerin toplam üretimini kapsayacak şekilde genişletilmiştir (Gruda ve ark., 2017). Örneğin, bağımsız substratlar, taş yünü ve perlit gibi materyaller sebze türlerinin ticari topraksız üretimi için genel olarak kullanılmaktadır (Savvas ve ark., 2013; Savvas ve Gruda, 2018).

Kültür mantarı işletme atıklarının uygulanmasının toprak özellikleri üzerine etkilerinin değerlendirmesi sonucunda elde edilen veriler, bu materyalin toprağa uygulanmasının toprağın bazı kimyasal özellikleri üzerine önemli artışlar sağladığını göstermektedir. Elde edilen veriler toprak organik maddesi açısından değerlendirildiğinde atık kompost uygulamanın, kontrol parselleri ile kıyaslandığında toprak organik maddesinde şeker pancarı ve domates yetiştirilen parsellerde ekim öncesine oranla artırdığı tespit edilmiştir (Aydın ve Yılmaz, 2012).

Genel olarak, torf kaynaklarının ve perlit rezervlerinin hızla azalması, kaya yününün atık problemi gibi sorunlar daha kolay ve ucuz bulunabilen materyallere ilgiyi artırmıştır. Bu nedenle, yaygın olarak kullanılan torf, perlit, kaya yünü gibi yetiştirme ortamlarına alternatif olabilecek substratlar denenmelidir (Frolking ve ark., 2001). Yetiştirme ortamı bakımından kokopit ve kokopit ile volkanik tüf karışımının verim üzerine olumlu etkiler yaptığı belirlenmiştir. Kokopitin lifli yapıda ve su tutma kapasitesi yüksek organik bir ortam olması, otsu yapıdaki çilek bitkisinin turgoritesini sağlayarak iyi bir destek ortamı olma özelliği sağlamıştır (Adak ve Pekmezci, 2011). Bu çalışmada atık mantar kompostu ve vermikompostun doğrudan katı kültür olarak kullanım olanakları çalışılmıştır.

MATERYAL VE METOT

Bu araştırma, Selçuk Üniversitesi Sarayönü MYO serasında 2019 yılında yapılmıştır. Bitki materyali olarak iri kare kesitli Pasarella RZ F₁ çeşidi kullanılmıştır. Çalışma 10 lt hacimli saksılarda kontrol, kimyasal gübre ve kimyasal gübre ile deniz yosunu karışımı bitki besleme uygulamalarının, atık mantar kompostu, katı vermikompost ve torf yetiştirme ortamları kombinasyonu ile tesadüf blokları deneme desenine göre planlanmıştır.

Kimyasal gübre uygulamasında dikimle birlikte tek seferliğine 15-15-15 kompoze gübre bitki başına 5 g uygulanmıştır. Üst gübrelemede her bir uygulama ve ortam için 7,5 g üre kullanılmıştır. Kimyasal gübre ile deniz yosunu karışımı uygulamasında, sadece kimyasal gübre uygulamasına ek olarak 2500 ppm deniz yosunu çözeltisi fide döneminde başlamak üzere 0.5 L olarak 3 farklı materyale haftada bir kere 5 kez kullanılmıştır. Bu uygulamalar 3 farklı yetiştirme

ortamı, 3 farklı gübre karışımı ve 5 tekerrür olarak uygulanmıştır. Çalışmada kullanılan ortamların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 1’de verilmiştir.

Çizelge 1. Çalışmada kullanılan ortamların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Analizler	Birim	Torf	Vemikompost	Atık Mantar Kompostu
pH		6.59	7.5	7.9
EC	mmhos/cm	0.89	0.58	2.1
Organik Madde	%	58.6	54.9	31.4
Toplam Azot (N)	%	1.03	1.84	1.16
Toplam Fosfor (P ₂ O ₅)	mg/kg	1860	7020	2280
Toplam Potasyum (K ₂ O)	mg/kg	933	1702	20865
Kalsiyum	mg/kg	12655	41490	17140
Magnezyum	mg/kg	233	7083	2713
Hacim ağırlık	g/cm ³	0.19	0.25	0.69
Toplam Porozite	%	91	79	25.9
Su Tutma Kapasitesi	%	67	59.8	41

Kontrol de dahil her tekerrürde 5 saksı kullanılmış ve toplamda 250 adet saksı kullanılmıştır. Kontrol saksılarında herhangi bir gübre uygulaması yapılmamış ve standart yetiştiricilikte kullanılan torf ve perlit karışımı (3br/1br) kullanılmıştır. Sulama işlemi bitkilerin genel su ihtiyacı göz önüne alınarak saksılara düzenli ve eşit miktarlarda yapılmıştır. Uygulama kısaltmaları Çizelge 2’de verilmiştir.

Çizelge 2. Çalışmada kullanılan ortam ve bitki başına gübre uygulamalarının kısaltmaları

Kısaltmalar	Yetiştirme Ortamı	Kompoze Gübre (g)	Üre (g)	Deniz Yosunu (ppm)	Uygulama Kontrolü
MK1	Atık Mantar Kompostu	5	7.5	-	-
MK2	Atık Mantar Kompostu	5	7.5	2500	-
MK3	Atık Mantar Kompostu	-	-	-	Kontrol
SG1	Katı Vermikompost	5	7.5	-	-
SG2	Katı Vermikompost	5	7.5	2500	-
SG3	Katı Vermikompost	-	-	-	Kontrol
T1	Torf	5	7.5	-	-
T2	Torf	5	7.5	2500	-
T3	Torf	-	-	-	Kontrol
Kontrol	Torf-Perlit	-	-	-	-

Bitki büyüme parametrelerini belirleyebilmek amacıyla vejetasyon dönemi boyunca her hafta; bitki boyu, gövde kalınlığı ve klorofil ölçümleri yapılmıştır. Ölçümlerde klorofil miktarları Minolta SPAD-502 cihazı ile SPAD birimi cinsinden tespit edilmiştir. Hasat elle yapılmış olup, hasatla birlikte meyve sayısı, meyve boyu, meyve eni, meyve ağırlığı, meyve et kalınlığı ve meyve sertliği ölçümleri yapılmıştır. Elde edilen verilerin istatistiksel karşılaştırmaları One-Way Anova ve Duncan testi yöntemiyle P<0.05 ve P<0.01 düzeyinde yapılmıştır. Bu analizler için, SPSS 22 paket programı kullanılmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

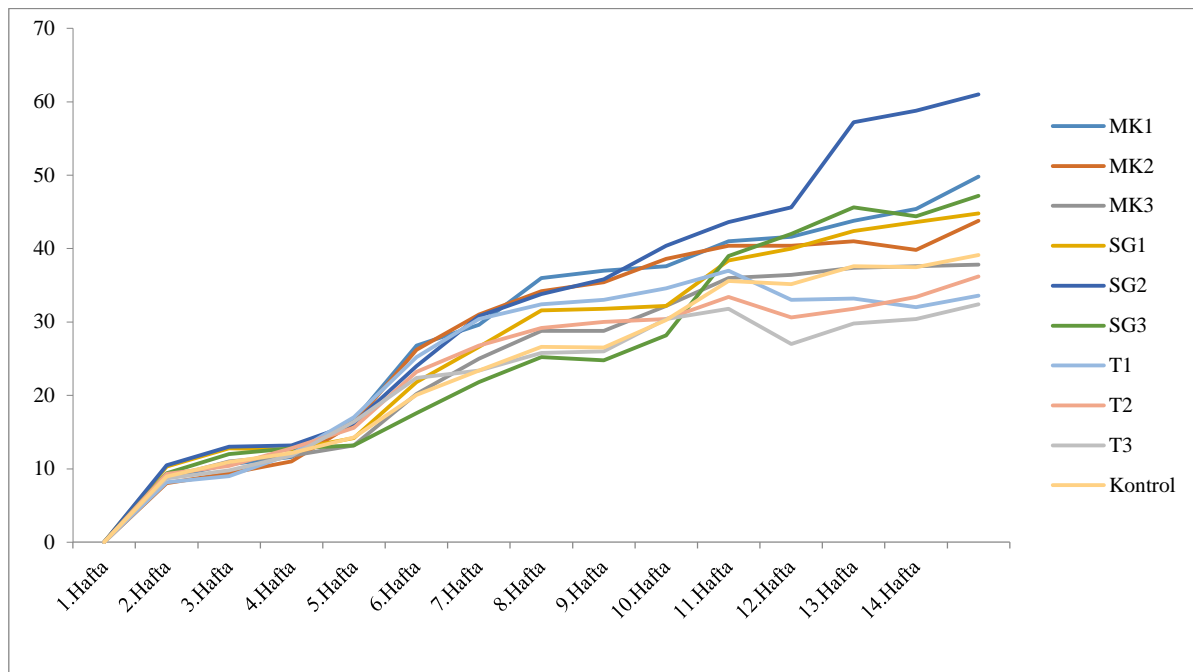
Denemede vejetasyon dönemi boyunca yapılan ölçümlerde SG2 uygulamasında en yüksek bitki boyu değerine (61 cm) ulaştığı belirlenmiştir. En düşük bitki boyu torf materyalinde elde edilmiştir (Çizelge 3). SG2 uygulaması 11. haftadan sonra belirgin bir şekilde diğer uygulamalara göre artış göstermiştir. Bitki boyu açısından deniz yosunu gübrelemesinin vermikompost ve torf materyalinde olumlu yönde etki yaptığı gözlemlenmiştir (Şekil 1). Domatesin farklı gelişme dönemlerinde toprağa sıvı deniz yosunu gübresi uygulanması yapılan bir çalışmada fide döneminde bitki boyunun deniz yosunu uygulaması ile arttığını belirtmişlerdir (Özenç ve Şen, 2017). Bitki boyunda olduğu gibi en yüksek gövde çapı değeri 13.44 mm ile SG2 uygulamasından elde edilmiştir. Bu uygulamayı 12.40 mm gövde kalınlığı ile T1 uygulaması takip etmiştir (Çizelge 3). Biberde yapılan bir çalışmada en yüksek gövde çapı içerisinde vermikompost bulunan ortamda 12.40 mm olarak tespit edilmiştir (Roy ve ark., 2011). Kompoze gübre ve deniz yosunu eklenmiş uygulamalar hariç diğer uygulamalar haftalara göre yapılan ölçümlerde kontrole göre istatistiksel olarak olumlu sonuçlar vermiştir.

(Şekil 2). Biberde yapılan bir çalışmada en büyük gövde çapı (1.69 cm) vermikompost ilave edilmiş ortamda elde edilirken en küçük gövde çapı (1.33 cm) kontrol uygulamasında elde edilmiştir (Khan ve ark., 2019). Klorofil miktarı açısından çalışmada MK1 (68.96 spad), T2 (69.26 spad), SG1 (68.90 spad) ve SG2 (69.50 spad) uygulamaları istatistiksel açıdan en iyi sonuçları vermiştir (Çizelge 3). Haftalara göre klorofil miktarları incelendiğinde en dikkat çeken özellik kontrol uygulamasının diğer uygulamalara göre vejetasyon süresince en düşük değerleri vermesidir (Şekil 3). Kaliforniya biberinde yapılan bir çalışmada klorofil açısından en yüksek değer 90 gün sonunda 81.26 spad olarak belirlenmiştir (Roy ve ark., 2011).

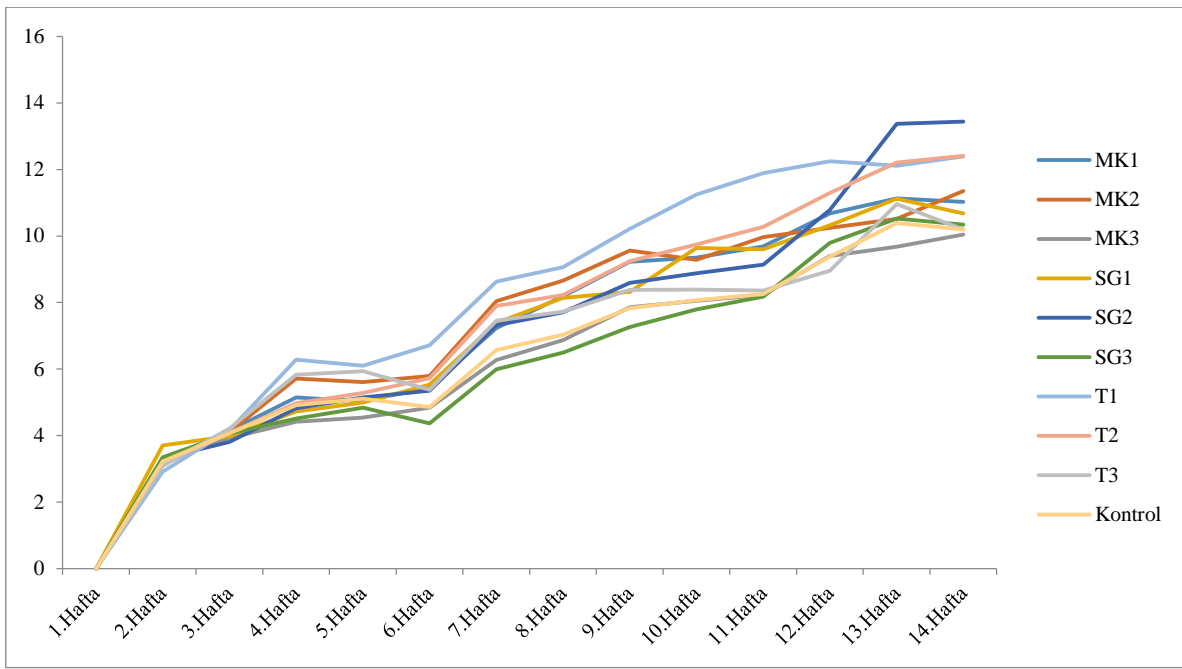
Çizelge 3. Kaliforniya biberinin hasat tarihindeki bitki boyu (cm), gövde kalınlığı (mm) ve klorofil (spad) değerleri

Parametre	MK1	MK2	MK3	SG1	SG2	SG3	T1	T2	T3	Kontrol
Bitki Boyu	49.80 b	43.80 bcd	37.80 cd	44.8 bcd	61.00 a	47.20 bc	34.00 d	36.20 cd	35.60 cd	40.20c
Gövde Kalınlığı	11.03 bc	10.36 bc	10.05 c	10.68 bc	13.44 a	10.34 bc	12.40 ab	11.41 b	9.75 c	10.04 c
Klorofil	68.96 a	66.90 ab	63.24 bc	68.90 a	69.50 a	58.76 c	68.44 ab	69.26 a	46.90 d	56.30 d

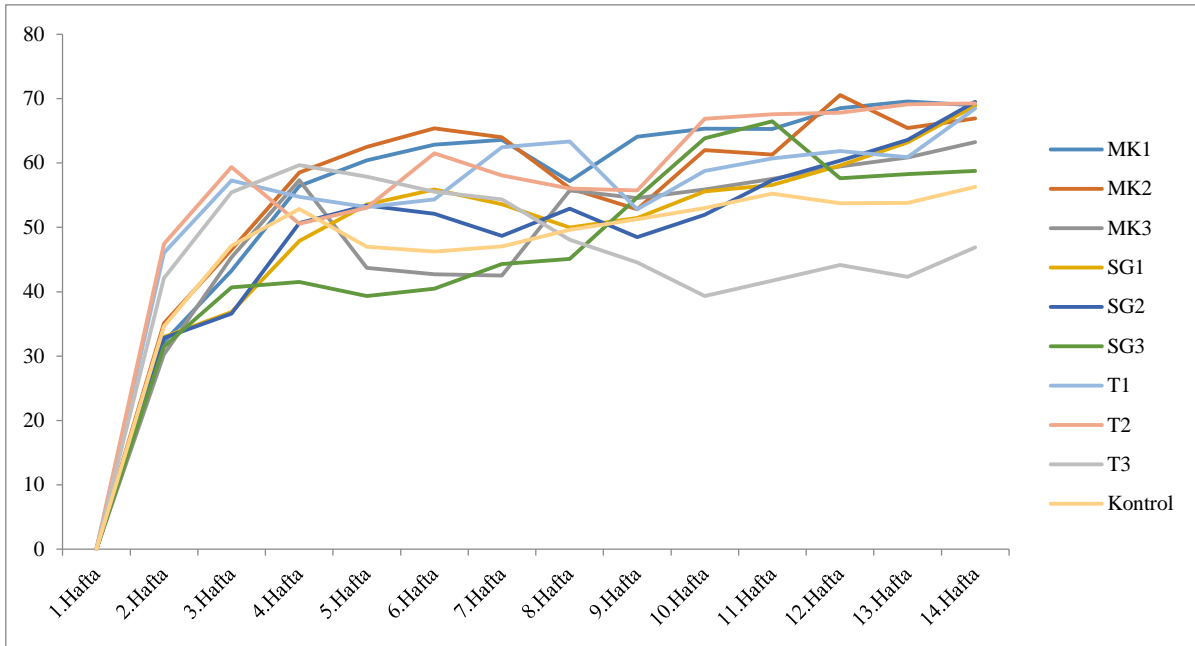
Aynı satırlardaki aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasında $P < 0.01$ seviyelerinde fark yoktur.



Şekil 1. Vejetasyon dönemi (14 hafta) boyunca ölçülen bitki boyu (cm) değişimi



Şekil 2. Vejetasyon dönemi (14 hafta) boyunca ölçülen gövde kalınlığı (mm) değişimi



Şekil 3. Vejetasyon dönemi (14 hafta) boyunca ölçülen klorofil (spad) değişimi

En yüksek bitki başına verim 1803.75 g ile SG2 uygulamasından elde edilmiştir. Ayrıca deniz yosunu içeren uygulamaların kontrole göre daha yüksek bitki başına verim sağladığı gözlemlenmiştir (Çizelge 4). Farklı ortamlarda Kaliforniya biberinde yapılan bir çalışmada bitki başına verim açısından en yüksek değer (1180 g), içerisinde altıda bir vermikompost bulunan ortamdan elde edilmiştir (Roy ve ark., 2011). Farklı gelişme dönemlerinde toprağa sıvı deniz yosunu gübresi uygulanması yapılan bir çalışmada domates bitkisinin gelişimi desteklenmiş ve besin elementi içerikleri artmıştır. Fide döneminde toprağa 2. doz gübre uygulamasının verimi artırdığı bildirilmiştir (Özenç ve Şen, 2017).

Bitki başına verim parametresinde olduğu gibi meyve sayısı (12.80 adet), meyve eni (86.35 cm), meyve et sertliği (8.44 kg) ve meyve et kalınlığı (8.48 mm) açısından da SG2 uygulaması istatistiksel açıdan önemli şekilde öne çıkmıştır (Çizelge 4). Sera ve tarla koşullarında yetiştirilen bazı bitkilerde vermikompostun ürün verimi ve besin elementi alımı üzerine etkileri araştırılmıştır. Vermikompost uygulaması ile besin elementi içerikleri, bitki gelişim hızı ve verimi artırdığı tespit edilmiştir (Arancon ve ark., 2004). Ayrıca farklı gelişme dönemlerinde toprağa sıvı deniz yosunu gübresi

uygulanmasının domates meyve sayısını artırdığı bildirilmiştir (Özenç ve Şen, 2017). Yapılan bir çalışmada, farklı substratlar ile kombine edilmiş vermikompost kullanımının, turba yosunu + perlit ile karşılaştırıldığında marulunun kalite özellikleri açısından en yüksek değerleri ortaya koyduğu belirtilmiştir (Abul-Soud ve ark., 2016). Vermikompost uygulaması bitki büyümesini ve kalitesini teşvik ederek mevcut besin formlarının çilek bitkisi tarafından alınımı artırdığı (nitratlar, değiştirilebilir P, K, Ca ve Mg) tespit edilmiş ve bu sebeple topraksız tarımda kullanımı önerilmiştir (Arancon ve ark., 2004). Çalışmada meyve boyu (71.90 cm) ve ortalama meyve ağırlığı (155.79 g) açısından en yüksek değer MK2 uygulamasından tespit edilmiştir (Çizelge 4). Biberde yapılan çalışmada atık mantar kompostunun kontrol uygulamasına göre meyve kalite parametreleri açısından istatistiksel olarak önemli derecede olumlu sonuçlar verdiği bildirilmiştir (Jonathan ve ark., 2011).

Çizelge 4. Bitki başına verim (BBV), meyve sayısı (MS), meyve boyu (MB), meyve eni (ME), meyve eti sertliği (MES), meyve et kalınlığı (MEK) ve ortalama meyve ağırlığı (OMA) parametrelerinin değerleri

	MK1	MK2	MK3	SG1	SG2	SG3	T1	T2	T3	Kontrol
BBV	917.30 bd	1186.59 b	473.87 de	1103.90 b	1803.75 a	616.31 ce	796.67 be	983.97 bc	374.07 e	481.42 de
MS	7.40 bc	7.60 b	4.00 d	7.80 b	12.80 a	6.00 bd	5.40 bd	6.20 bd	3.20 d	4.40 cd
MB	67.32 ab	71.90 a	61.76 ab	66.97 ab	67.70 ab	62.63 ab	52.15 b	65.69 ab	55.66 ab	60.02 ab
ME	75.64 ab	79.07 ab	73.22 b	78.52 ab	86.35 a	68.67 bc	85.13 a	84.19 a	52.50 c	64.73 bc
MES	5.98 b	6.56 b	5.96 b	5.98 b	8.44 a	7.04 ab	7.26 ab	7.06 ab	5.54 b	5.98 b
MEK	6.60 ab	8.61 a	8.06 a	6.88 ab	8.48 a	6.85 ab	8.51 a	7.92 a	5.59 b	6.70 ab
OMA	125.03 bd	155.79 ab	118.30 ce	144.07 ac	139.57 ac	104.39 de	145.40 ac	158.91 a	87.38 e	103.35 de

Aynı satırlardaki aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasında P<0.01 seviyelerinde fark yoktur

Vermikompost çok miktarda hümik madde içerir. Besin maddelerini nispeten serbest bırakan humik maddeler yavaş yavaş toprağın fiziksel ve toprağın biyolojik özellikleri ve buna bağlı olarak çok daha iyi bitki kalitesi sağlamaktadır (Muscolo ve ark., 1999). Çalışma sonuçları incelendiğinde ortam olarak vermikompost ve gübre olarak kompoze gübre-deniz yosunu karışımı çoğu parametre açısından öne çıktığı belirlenmiştir.

SONUÇ

Bu çalışma, torf, vermikompost (solucan gübresi) ve yıkanmış atık mantar kompostunun biber yetiştiriciliğinde kullanım olanaklarının belirlemesi amacı ile saksı şartlarında oluşturulmuştur. Bu amaçla topraksız tarım uygulamalarında ortam olarak kullanılan bu materyallere kimyasal gübre ve deniz yosunu eklenerek çalışma yürütülmüştür. Denemede en yüksek bitki boyu ve gövde çapı, bitki başına verim, meyve sayısı, meyve eni, meyve et sertliği ve meyve et kalınlığı açısından SG2 uygulaması istatistiksel açıdan önemli şekilde öne çıktığı belirlenmiştir. Klorofil miktarı açısından çalışmada SG2 uygulaması istatistiksel açıdan en iyi sonucu vermiştir. Meyve boyu ve ortalama meyve ağırlığı açısından en yüksek değer MK2 uygulamasından tespit edilmiştir. Elde edilen verilere göre yetiştirme ortamının ve gübre uygulamasının biberin verim ve kalitesi üzerine kontrole göre istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Sonuç olarak çalışılan parametreler açısından birçok yönden öne çıkan vermikompost ve deniz yosunu tavsiye edilebilir bulunmuştur.

KAYNAKLAR

- Abul-Soud M, Emam M, Hawash A, Mohammed M, Maharik Z 2016. The utilization of vermicomposting outputs in ecology soilless culture of lettuce. *Journal of Agriculture and Ecology Research International*. 5(1): 1-15.
- Adak N, Pekmezci M 2011. Farklı fide tipleri ve yetiştirme ortamlarının topraksız kültür çilek yetiştiriciliği üzerine etkileri. *Tarım Bilimleri Dergisi*. 17: 269-278.
- Anonim 2020a. TÜİK. Türkiye toplam sebze üretim miktarı. <https://biruni.tuik.gov.tr>. (Erişim tarihi: 27 Nisan, 2020).
- Anonim 2020b. UN. Department of economic and social affairs. <https://population.un.org/wpp/>. (Erişim tarihi: 27 Nisan, 2020).
- Arancon N Q, Edwards C A, Atiyeh R, Metzger J D 2004. Effects of vermicomposts produced from food waste on the growth and yields of greenhouse peppers. *Bioresource Technology*. 93(2): 139-144.
- Aydın M, Yılmaz M. 2012. Study on recycling of mushroom management wasted. *The First International Biology Congress*, Kyrgyzstan, pp. 95.
- Bozköylü A, Daşgan H 2010. Sera topraksız domates yetiştiriciliğinde kimyasal ve organik gübrelemenin karşılaştırılması. *TÜBAV Bilim Dergisi*. 3(2): 174-181.
- Demirsoy M, Uzun S 2019. The quantitative effects of different growing media on the growth of aubergine (*Solanum melongena* L.) and cucumber (*Cucumis sativus* L.) in autumn. *International Journal of Environmental Trends (IJENT)*. 3(2): 151-158.

- Frolking S, Roulet N T, Moore T R, Richard P J, Lavoie M, Muller S D 2001. Modeling northern peatland decomposition and peat accumulation. *Ecosystems*. 4(5): 479-498.
- Gruda N, Caron J, Prasad M, Maher M. (2017). Growing media, pp. 1053-1058, In: *Encyclopedia of soil science* (3rd ed.) R. Lal (Ed.), CRC Press, Boca Raton.
- Jonathan S G, Lawal M M, Oyetunji O J 2011. Effect of spent mushroom compost of *Pleurotus pulmonarius* on growth performance of four Nigerian vegetables. *Mycobiology*. 39(3): 164-169.
- Khan T H, Aman F, Muhammad Noman Khan D, Shah S Q, Said B, Irfan I 2019. 88. Effect of vermicompost on growth, yield and quality of chilli (*Capsicum annum* L.) under the agro climatic condition of Peshawar, Pakistan. *Pure and Applied Biology (PAB)*. 8(1): 856-865.
- Küçükymuk Z, Gültekin M, ErdaL İ 2014. Vermikompost ve mikorizanın biber bitkisinin gelişimi ile mineral beslenmesi üzerine etkisi. *SDÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*. 9(1): 51-58.
- Muscolo A, Bovalo F, Gionfriddo F, Nardi S 1999. Earthworm humic matter produces auxin-like effects on *Daucus carota* cell growth and nitrate metabolism. *Soil Biology and biochemistry*. 31(9): 1303-1311.
- Özenç D B, Şen O 2017. Farklı gelişim dönemlerinde uygulanan deniz yosunu gübresinin domates bitkisinin gelişim ve bazı kalite özelliklerine etkisi. *Akademik Ziraat Dergisi*. 6: 235-242.
- Roy S, Kumar N, Singh D, Srivastava A 2011. Effect of organic growing media and crop geometry on growth and yield of capsicum var. California wonder under protected condition in North West Himalayas. *Vegetable Science*. 38(1): 53-57.
- Savvas D, Gianquinto G, Tuzel Y, Gruda N. (2013). Soilless culture, pp. 303-354, In: *Good agricultural practices for greenhouse vegetable crops. Principles for Mediterranean climate areas*, Rome, Italy.
- Savvas D, Gruda N 2018. Application of soilless culture technologies in the modern greenhouse industry—A review. *Eur. J. Hortic. Sci*. 83(5): 280-293.
- Talaz A, Engin N 2019. Topraksız tarım uygulama yöntemi ile domates üretiminin Bafra ovasında gerçekleştirilebilirliğinin araştırılması. *Erciyes Tarım ve Hayvan Bilimleri Dergisi*. 2(1): 20-34.
- Toprak E, Gül A 2013. Topraksız tarımda kullanılan ortam domates verimi ve kalitesini etkiliyor mu? *International Journal of Agricultural and Natural Sciences (IJANS)* E-ISSN: 2651-3617. 6(2): 41-47.