

Cilt 37
Volume

Sayı 1 2022
Number

Basılı ISSN 2636 - 7874
Printed

Çevrimiçi ISSN 2630 - 6034
Online

Çukurova
TARIM
ve **GIDA**
Bilimleri Dergisi

Çukurova Journal of
AGRICULTURAL
and **FOOD**
Sciences



Çukurova Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi Çukurova Journal of Agricultural and Food Sciences

Editörler Kurulu Editorial Board

Orhan BOZAN
Ladine BAYKAL ÇELİK
E. Bülent ERENOĞLU
Ufuk GÜLTEKİN
Ahmet Naci ONUS
Özhan ŞİMŞEK
Eşref İRGET
Savaş KORKMAZ
Aytan NAMLI
Handan VURUŞ AKÇAÖZ
Abdullah SESSİZ
Haşim KELEBEK

Çukurova Üniversitesi
Çukurova Üniversitesi
Çukurova Üniversitesi
Çukurova Üniversitesi
Akdeniz Üniversitesi
Erciyes Üniversitesi
Ege Üniversitesi
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi
Ankara Üniversitesi
Akdeniz Üniversitesi
Dicle Üniversitesi
Adana Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi

Baş Editör Editor-in-chief

Serkan SELLİ

Çukurova Üniversitesi

Editör Asistanı Assistant Editor

Gamze GÜÇLÜ

Çukurova Üniversitesi

Bilimsel Danışma Kurulu Advisory Board

H. İbrahim EKİZ
Haşim KELEBEK
Adnan BOZDOĞAN
Kemal ŞEN
Ahmet ÖZTÜRK
Burhan ÖZTÜRK
Halil İbrahim ÖZTÜRK
Ali ENDES
Yekta GEZGİNC
Emir Ayşe ÖZER
Burhanettin İMRAK
Hasan TUNAZ
Erol BAYHAN
Havva DİNLER
Oktay ERDOĞAN
Gamze GÜÇLÜ
Pınar GÜMÜŞ
Sibel DERViŞ
Aysun UYSAL
Fatma Gül GÖZE ÖZDEMİR
Emre EVLİCE
Mustafa İMREN
Harun KAMAN
Sertan SESVEREN
Yusuf AYDIN
Haydar ŞENGÜL
İsmail Bülent GÜRBÜZ
Ali Beyhan UÇAK
Sedat BOYACI

Mersin Üniversitesi
Adana Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi
Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi
Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi
On Dokuz Mayıs Üniversitesi
Ordu Üniversitesi
Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi
Yozgat Bozok Üniversitesi
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi
Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi
Çukurova Üniversitesi
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi
Dicle Üniversitesi
Uşak Üniversitesi
Pamukkale Üniversitesi
Çukurova Üniversitesi
Kilis 7 Aralık Üniversitesi
Mardin Artuklu Üniversitesi
Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi
Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi
Sivas Bilim Ve Teknoloji Üniversitesi
Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi
Akdeniz Üniversitesi
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi
Gaziantep Üniversitesi
Çukurova Üniversitesi
Bursa Uludağ Üniversitesi
Siirt Üniversitesi
Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi

Amaç ve Kapsam

Çukurova Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, Tarım, Orman, Gıda, Çevre, Peyzaj, Su Ürünleri, Biyoloji ve Biyoteknoloji alanlarında hazırlanan daha önce başka bir yerde yayınlanmamış araştırma ve derleme makaleleri Türkçe veya İngilizce olarak yayınlar.

Aims and Scope

Çukurova Journal of Agricultural and Food Sciences publishes original papers and review articles dealing with agriculture, forestry, food sciences, environment, landscape, fisheries, biology and biotechnology in Turkish or English.

Çukurova
Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi



Çukurova
Journal of Agricultural and Food
Sciences

Basılı ISSN 2636 - 7874
Printed

Çevrimiçi ISSN 2630 - 6034
Online

Ürün Bilgisi (Product Information)

Yayıncı
Publisher

Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi
Çukurova University Faculty of Agriculture

Sahibi (ÇÜZF adına)
Owner (on behalf of ÇÜZF)

Salih KAFKAS, Dekan (Dean)

Teknik Sekretery
Technical Secretary

Hasan YILDIRIM
Murat ACAR

Basımevi Adresi
Printing House

Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset
Atölyesi Balcalı, Sarıçam 01330 Adana-
TÜRKİYE

Basım Tarihi
Date of Publication

30/06/2022

Dil
Language

Türkçe - İngilizce
Turkish - English

Yayın Türü
Type of Publication

Hakemli Süreli Yayım
Double-blind peer reviewed

“Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi” yayın hayatına 1 Ocak 2016 tarihi itibarıyla “Çukurova Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi” adıyla devam etmektedir.

From January 1, 2016 “Çukurova University Journal of Faculty of Agriculture” continuous its publication life as “Çukurova Journal of Agriculture and Food Sciences”.

Yönetim Adresi

Çukurova Tarım Gıda Bil. Der.
Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi
Yayın Ünitesi
Balcalı-Sarıçam 01330 Adana

Management Address

Çukurova J. Agric. Food Sci.
Çukurova University Faculty of Agriculture
Publication Department
Balcalı-Sarıçam 01330 Adana, TURKEY

Telefon : 0 322 338 60 84 / 2115-2119
Faks : 0 322 338 63 64
E-posta: ctgbdeditor@cukurova.edu.tr

Phone : 0 322 338 60 84 / 2115-2119
Fax : 0 322 338 63 64
E-mail : ctgbdeditor@cukurova.edu.tr



Research Article

Effect of Fermentation Parameters on Bioethanol Yield from *Miscanthus*

Kouame Fulbert OUSSOU¹, M. Ümit ÜNAL*¹, Aysun Şener GEDÜK²

ABSTRACT

Dilute sulphuric acid and alkaline pre-treatments (NaOH) followed by enzymatic hydrolysis (Cellic CTec2) were used to release sugars from *Miscanthus giganteus*. In order to determine optimum pre-treatment conditions pyrolysis was carried out using H₂SO₄ and NaOH at 0.5 and 1% (w/v) and 120°C and 180°C for 10 and 90 min. Pre-treatments with NaOH (0.5%, w/v), 120°C, 90 min resulted in highest total fermentable sugar concentration (32.78g/L). Ethanolic fermentations were performed at 25°C and 30°C with or without nitrogen source addition using *Saccharomyces cerevisiae*. Both temperature and nitrogen supplementation affected bioethanol yields from *Miscanthus giganteus*. Higher bioethanol yields were obtained with nitrogen addition at temperatures. The fermentation at 30°C with nitrogen addition gave the highest bioethanol yield.

Keywords: Nitrogen, temperature, bioethanol, *Miscanthus*, fermentation optimization, *Saccharomyces cerevisiae*

Fermantasyon Parametrelerinin *Miscanthus*'tan Elde Edilen Biyoetanol Verimine Etkisi

ÖZ

Miscanthus giganteus'tan şekerlerin serbest hale getirilmesi için seyreltik asit ve alkali (NaOH) ön muamelelerini takiben enzimatik hidroliz uygulanmıştır. Optimum ön muamele koşullarını belirleyebilmek için % 0.5 ve 1.0 (a/h) H₂SO₄ ve NaOH konsantrasyonlarında, 120°C ve 180°C'lerde, 10 ve 90 dk süreyle piroliz işlemleri gerçekleştirilmiştir. 0.5% NaOH konsantrasyonu, 120°C ve 90 dk sürede gerçekleştirilen piroliz sonucu en yüksek fermente edilebilir şeker (32.78 g/L) elde edilmiştir. Etanol fermantasyonu 25°C ve 30°C'lerde *Saccharomyces cerevisiae* ile azot kaynağı ilaveli ve ilavesiz yürütülmüştür. Hem sıcaklık hem de azot kaynağı ilavesi *Miscanthus giganteus*'tan elde edilen etanol verimini etkilemiştir. Her iki sıcaklıkta da azot ilavesinin etanol verimini artırdığı bulunmuştur. En yüksek etanol verimi 30°C'de azot ilavesi ile gerçekleştirilen fermantasyonda elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler; Azot, sıcaklık, biyoetanol, *Miscanthus*, fermantasyon optimizasyonu, *Saccharomyces cerevisiae*

ORCID ID (Yazar sırasına göre)

0000-0003-1663-4959, 0000-0002-2686-5286, 0000-0001-5306-6722

Yayın Kuruluna Geliş Tarihi: 17.12.2021

Kabul Tarihi: 21.03.2022

¹University of Cukurova, Faculty of Agriculture, Department of Food Engineering, Balcali Adana Turkey Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Yıldızeli Meslek Yüksekokulu, Gıda Teknolojisi, Sivas

²University of Adana Science and Technology, Faculty of Engineering and Department of Food Engineering, Sarıcam 01250 Adana, Turkey

*E-posta: muunal@cu.edu.tr

Effect of Fermentation Parameters on Bioethanol Yield from *Miscanthus*

Introduction

Due to increasing global energy demand, worldwide population growth, industrialization, urbanization and concerns about decreasing fossil fuels and environmental impact biofuels have become a promising alternative to fossil fuels (Uihlein and Schebek, 2009; Bajpai, 2013; Jambo et al., 2016). The global bioethanol production in 2018 was 110×10^9 L, which is expected to reach 140×10^9 L in 2022 (Sharma et al., 2020). Numerous agricultural crops and residues and waste biomass can be utilized in bioethanol production. United State and Brazil are the leaders in bioethanol production using corn and sugarcane, respectively (Zhang et al., 2011; Raghavi et al., 2016). Bioethanol is a promising renewable energy with low environmental impact. Use of bioethanol instead of fossil fuels can alleviate some of the environmental problems (Galbe and Zacchi, 2012; Domínguez-Bocanegra et al., 2015).

Of the raw materials which can be used in bioethanol production lignocellulosic biomass is the most abundant biomass on earth. It is made up of cellulose, hemicellulose and lignin (Hahn-Hägerda et al., 2006; Han et al., 2011). However, its recalcitrant nature is the main bottleneck to overcome in the enzymatic hydrolysis of lignocellulosic biomass, necessitating the pre-treatment prior to fermentation to make it more accessible to cellulolytic enzymes (Zoghlami and Paës, 2019). There are numerous pre-treatment techniques available, of which pre-treatment with NaOH and H₂SO₄ have been widely investigated (Nashiruddin et al., 2020).

Distinctive features of *Miscanthus giganteus*, such as high yield, high cellulose content and low input requirements as well as the possibility to harvest twice a year make it an ideal energy crop for bioethanol production. *Miscanthus giganteus* has a low moisture content and does not require irrigation systems and soils for its production since it grows in swampy soils in most tropical countries and its production per hectare has been estimated at 20-25 tons based on dry matter. Last but not least it does not compete with food or feed production (Brosse et al., 2009; Dubis et al., 2017; Alam et al., 2020). Despite its potential for biofuel production,

swamps with large quantities of *Miscanthus giganteus* in West Africa, and particularly in the Ivory Coast, are burnt during the rice-growing season. Although use of *Miscanthus* as a feedstock for bioethanol production has been the subject of numerous studies, the effect of fermentation temperature and nitrogen supplementation on bioethanol yield is scarce. In the present study, we studied the optimization of pre-treatment conditions of *Miscanthus giganteus* followed by enzymatic hydrolysis as well as bioethanol yield as affected by fermentation parameters (temperature and nitrogen addition).

Materials and Methods

Materials and equipment

Miscanthus was obtained in Ivory Coast from swamps. Cellic® CTec2 enzyme was kindly provided by Novozymes. The reagents used in the present study were purchased from Sigma (Sigma chemical company, MO, USA) and Merck (Germany). *S. cerevisiae* Lalvin (Lallemand, Canada) was used in ethanolic fermentation.

Pre-treatments were carried out in a reactor with temperature control (Parr 4590, USA). Ethanolic fermentations were conducted in Thermo scientific MAXQ 500 and Memmert UNB 400 (Germany) incubator. Sugar and fermentation products were determined using an HPLC with a refractive index detector (Shimadzu Prominence I-series LC 2030, Japan). Aminex HPX-87H (300 x 7.8 mm) column was purchased from Bio-Rad (USA). Calibration curves for glucose, sucrose, fructose and ethanol were prepared using standard solutions at different concentrations. The mobile phase contained 5 mM H₂SO₄ (HPLC grade) and ultra-pure water solution. The separation was performed using isocratic elution at a flow rate of 0.5 mL/min. The eluent was vacuum filtered through a 0.45- μ m membrane and degassed by sonication. The column temperature was maintained at 30 °C and the elution was monitored by RI (Refractive index) detector. All samples were filtered through 0.22- μ m membrane filters before injection. A sample of 20 μ L was injected into the HPLC. Two replications of each sample were performed and chromatogram data were

Effect of Fermentation Parameters on Bioethanol Yield from *Miscanthus*

analyzed using the LC solution software package (Ünal et al., 2020).

Feedstock preparation

Miscanthus feedstock which was dried at 50°C for 4 days was homogenized using Waring blender into fine particles and sifted with a sieve of 0.4 mm diameter. The powder was transported in a moisture-proof plastic bag to Çukurova University in Turkey.

Pyrolysis

Samples were pre-treated at 120 and 180°C for 10 and 90 min and using H₂SO₂ and NaOH at 0.5 and 1% in Parr reactor. The amount of sample was 10 g of feedstock in 200 mL sulphuric acid or NaOH solution. After pyrolysis, the samples were placed in airtight jars and stored at -20°C until fermentation trials.

Enzymatic hydrolysis

Cellulose contents of the pre-treated samples of *Miscanthus* were hydrolysed using 0.09 mL Cellic® CTec2 enzymes per gram sample at pH 5.0 in Erlenmeyer flasks. Chloramphenicol (0.5g/l) was added to the mixture in order to prevent any microbial growth. Enzymatic hydrolysis was carried out in an incubator equipped with a shaker stirred at 150 rpm at 50°C for 3 days. The sample with the highest fermentable sugar content was used in ethanolic fermentation.

Preparation of inoculum

The composition of the culture medium was given elsewhere (Ünal et al., 2020). The culture was incubated at 30°C in a shaker at 150 rpm for 24 hours. 10% of the culture broth containing approximately 6.0×10^7 cell/mL was centrifuged at 4000 rpm for 10 min at 4°C. After carefully decanting the supernatant *S. cerevisiae* cells were mixed with sterile 50 mL 0.1% peptone solution and used as inoculum (Cheng et al., 2007; Laopaiboon et al., 2009).

Fermentation process and analytical method

The ethanolic fermentation was carried out in a 250 mL shake flask containing 90 mL *Miscanthus* hydrolysate and 10 mL inoculum. The experiments were conducted in duplicate at two temperatures (25°C and 30°C) with or

without nitrogen addition in an incubator at 150 rpm. Samples were taken in vials every 24 hours for sugar and ethanol analysis. Sugar utilization and ethanol formation were monitored by HPLC analysis as described above.

Statistical analysis

Represented data were expressed as mean of three replicates, and independent t-test analysis was used to test the significant effect between two different factors during fermentation. Plackett-Burman design was performed to test the effect of some pretreatment factors on total fermentable sugar. All the data analysis was performed using two software programs of statistics (SPSS, version 10.0 for Windows, SPSS Inc., Chicago, USA and Design of experiment version 12.0.3.0 for Windows).

Results and Discussion

Pyrolysis and Hydrolysis of miscanthus

The *Miscanthus* samples were pre-treated to reduce the recalcitrance of lignocellulosic biomass and make it more accessible to cellulolytic enzymes. Pre-treatments were conducted at 120°C and 180°C for 10 and 90 min using NaOH and H₂SO₄ at 0.5% and 1.0% (w/v). Cellulolytic (Cellic CTec2) enzymes were used to hydrolyse and to saccharify the complex polysaccharides in the pre-treated *Miscanthus* samples. The efficiency of pre-treatments depends on the formation of fermentable sugar concentration (glucose, fructose and sucrose) after enzymatic hydrolysis (Cha et al., 2015). The highest total fermentable sugar with 32.78 g/L was obtained at 120°C for 90 minutes using NaOH at 0.5 % (w/v), followed by the pre-treatment with 1.0 % (w/v) H₂SO₄ at 120°C for 10 min that yielded 26.03 g/L total fermentable sugar.

Nlewem and Thrash (2010) compared three pre-treatments (NaOH, dilute H₂SO₄ and hot water) in terms of glucose yield from switchgrass. They reported that 0.5% NaOH gave a higher glucose yield compared with H₂SO₄ dilute and hot water treatment. Nashiruddin et al. (2020) conducted a research to determine the effect of pyrolysis parameters (NaOH (0.5%, 80°C, 60 min), H₂SO₄ (0.5 %, 80°C, 60 min) and hot water (100°C for 90 min) on the formation of reducing sugar from

Effect of Fermentation Parameters on Bioethanol Yield from *Miscanthus*

pineapple leaves fiber. The authors reported that treatment with NaOH yielded the highest reducing sugar.

The temperature, duration of pre-treatment, reagent type and its concentration had a pronounced effect on the yield of total fermentable sugars in the pre-treatment of the feedstock (Table 1). These four variables associated with reducing sugars concentration released in enzymatic hydrolysis were initially

screened for significant effect while ignoring other nonsignificant effects. Considering the linear regression model built, a P-value of 0.025 was observed. Moreover, the linear regression coefficient (R^2) is found to be 0.908, meaning that 90.8% of the variation could be explained by the model. All the factors showed significant effects on reducing sugars concentration at $P < 0.05$.

Table 1. Statistical analysis of pre-treatment factors on sugars yields

Variable	Coefficient	F-value	P-value
Model	-	2.804	0.025
Constant	11.825	-	0.008
Temperature	-2.536	3.468	0.036
Time	2.407	2.626	0.019
Reagent concentration	3.104	0.564	0.023
Reagent type	1.695	9.763	0.009

$R^2=0.908$; Adj $R^2=0.884$; Pred $R^2=0.498$

Time, reagent type and its concentration exhibited a positive effect on sugar yield while temperature showed a negative effect on fermentable sugar yield which is attributed to the conversion and condensation of reducing sugars degradation into furans compounds during pre-treatment at high temperature (Hu and Ragauskas, 2014). Bio-products such as furfural and 5-hydroxymethylfurfural from pyrolysis have a considerable effect on enzymatic hydrolysis and consequently an influence on sugars yields (Li et al., 2010).

Bioethanol yield as affected by fermentation temperature and nitrogen supplementation

Like other organisms, yeasts need sufficient nutrients to grow and multiply during fermentation (Valdes et al., 2011). Nitrogen is an important element required for the synthesis of DNA, RNA, and proteins in cells. Nitrogen deficiency can cause stuck and sluggish fermentations. During fermentation, assimilable nitrogenous compounds not only affect yeast growth but also ethanol yield and fermentation rate and duration (Valdes et al., 2011; Bely et al., 2003; Gutiérrez et al., 2012; Zhaofen et al.,

2017). Fermentation temperature is another important parameter that affects yeast growth, fermentation rate and bioethanol yield (Zabed et al., 2014). Extreme temperatures significantly affect yeast growth and cause a drop in bioethanol yield. The optimum temperature of *S. cerevisiae* is between 25-35°C (Alvira et al., 2010; Zhao et al., 2011; Moon et al., 2012).

Bioethanol yield ($Y_{P/S}$) is expressed as g ethanol produced per g total fermentable sugar (glucose, fructose and sucrose) consumed. The mean bioethanol yields ranged between 0.301-0.473 (Table 2). Nitrogen supplementation and temperature affected the bioethanol yields obtained. Higher bioethanol yields were obtained with nitrogen addition at both 25°C and 30°C. The fermentation at 30°C with nitrogen source supplementation gave the highest bioethanol yield (0.473), being 92.75% of the theoretical bioethanol yield (0.510). Moreover, higher bioethanol yields were observed at 30°C compared to 25°C. At both temperatures (25°C and 30°C) bioethanol yields showed significant differences ($p < 0.05$) between the control (no nitrogen supplementation) experiment and the experiments with nitrogen supplementation.

Table 2. Bioethanol yields from *Miscanthus* as affected by fermentation temperature and nitrogen supplementation

Effect of Fermentation Parameters on Bioethanol Yield from *Miscanthus*

25°C		30°C	
Control	Nitrogen supplementation	Control	Nitrogen supplementation
0.301 ± 0.025 ^{cD}	0.386 ± 0.035 ^{bB}	0.460 ± 0.014 ^{aC}	0.473 ± 0.098 ^{aA}

*Values are means with standard deviations (±SD). Small letters show supplementation with (+) and without (-) nitrogen within the same fermentation temperature and capital letters in the same line show temperature effects. Small letters (addition with or without nitrogen) and capital letters (fermentation temperature) indicate statistical difference at $p < 0.05$.

Sturgeon et al. (2013) who investigated the effect of nitrogen supplementation on ethanol fermentation by *S. cerevisiae* reported that nitrogen supplementation resulted in faster fermentation. Schwarz et al. (2020) who investigated wine production from honey by *S. cerevisiae* reported that nitrogen and mineral addition had a great impact on fermentation rate and ethanol yield. Tan et al. (2019) conducted a research on the effects of nitrogen supplementation and pH on bioethanol production from banana frond juice by *S. cerevisiae*. The authors reported that a higher ethanol yield was observed by the addition of yeast extract as a nitrogen source at optimum pH. Reddy et al. (2020) investigated the effect of temperature on ethanol production from molasses by *S. cerevisiae*. They observed that ethanol production increased with an increase in temperature from 25-35°C, thereafter it decreased. Sivamani et al. (2015) reported similar results, in that ethanol concentration increased with increasing temperature from 27°C to 37°C, and thereafter the ethanol concentration decreased. Ünal et al. (2020) obtained a bioethanol yield of 0.502 from muskmelon juice at 30°C with nitrogen supplementation.

Sugar consumption and ethanol production

Sugar (expressed as total fermentable sugar, TFS) utilization and ethanol formation during ethanolic fermentation are shown in Figure 1 and b. Sugar utilization was faster in the trials without nitrogen addition. However, almost all sugar was depleted in 48 hours in all fermentations. Ethanol concentration reached the maximum in 48 hours. Of the fermentable sugars, *S. cerevisiae* utilized first glucose, whereas only a fraction of fructose was used during the entire fermentation (data not shown), meaning that high residual fructose concentration lowered bioethanol yield.

Berthels et al. (2004) studied effect of addition of ethanol and nitrogen on sugar (glucose and fructose) utilization during ethanolic fermentation by 17 *S. cerevisiae* strains. Results showed that all strains preferred glucose to varying degrees. Ethanol addition inhibited fructose utilization more than glucose utilization while nitrogen addition stimulated fructose utilization more than glucose utilization.

Zinnai et al. (2013) stated that glucose utilization by *S. cerevisiae* is faster than fructose utilization, which is influenced by temperature and composition of fermentation media. It was found by the same authors that an increase in ethanol concentration during fermentation decreased fructose utilization.

Effect of Fermentation Parameters on Bioethanol Yield from *Miscanthus*

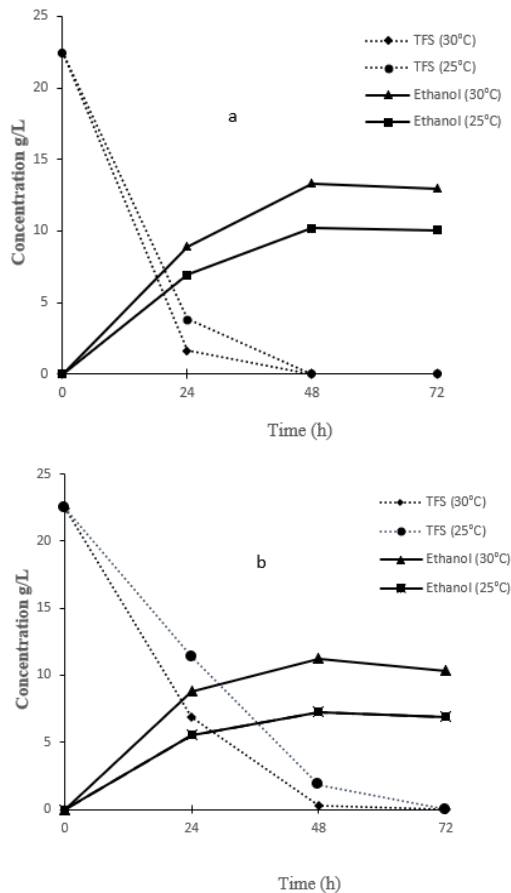


Figure 1. Sugar utilization and ethanol formation with nitrogen (a) without nitrogen (b) during the fermentation of miscanthus hydrolysate. TFS stands for total fermentable sugar

Conclusions

In this study, *Miscanthus giganteus* feedstock was investigated for its potential utilization for bioethanol production. Alkaline and dilute acid pre-treatments followed by enzymatic hydrolysis were studied to compare sugar release. It was found that the highest total fermentable sugar was obtained with NaOH (0.5%) at 120°C for 90 min. The hydrolysate was fermented using *S. cerevisiae* at two different temperatures (25°C and 30°C) with or without nitrogen addition. Nitrogen supplementation and temperature affected the bioethanol yields obtained. Bioethanol yields at both temperatures were significantly different ($p < 0.05$) between the control (no nitrogen addition) experiment and the experiments without nitrogen supplementation. As a result, the use of miscanthus biomass for bioethanol

production could be a good alternative to first generation feeds without causing food vs feed dilemma and endangering food security, and also alleviate human effect on climate change by producing clean and renewable energy.

Acknowledgements

This present study was funded by Cukurova University research fund project (Grant number FYL-2018-11328).

References

- Alam, A, Wang, Y, Liu, F, Kang, H, Tang, S. W. (2020) Modeling of optimal green liquor pretreatment for enhanced biomass saccharification and delignification by distinct alteration of Wall polymer features and biomass porosity in *Miscanthus*. *Renew Energ* 159:1128-1138.
- Alvira, P, Tomás-Pejó, E, Ballesteros, M, Negro, M. (2010) Pretreatment technologies for an efficient bioethanol production process based on enzymatic hydrolysis: a review. *Bioresour Technol* 101 4851-4861.
- Bajpai, B. (2013) *Advances in Bioethanol*. Springer, New Delhi, India.
- Bely, M, Rinaldi, A, Dubourdiou, D. (2003) Influence of assimilable nitrogen on volatile acidity production by *Saccharomyces cerevisiae* during high sugar fermentation. *J Biosci Bioeng* 96: 507-512.
- Berthels, N. J., Otero, R. R. C., Bauer, F. F., Thevelein, J. M., Pretorius, I. S. (2004) Discrepancy in glucose and fructose utilisation during fermentation by *Saccharomyces cerevisiae* wine yeast strains. *FEMS Yeast Res* 4: 683–689.
- Brosse, N., Sannigrahi, P., Ragauskas, A. (2009) Pretreatment of *Miscanthus x giganteus* using the ethanol organosolv process for ethanol production. *Ind Eng Chem Res* 48: 8328-8334.
- Cha, Y. L., An, G. H., Yang, J., Moon, Y-H., Yu, G-D. et al (2015) Bioethanol production from *Miscanthus* using thermotolerant *Saccharomyces cerevisiae* mbc 2

Effect of Fermentation Parameters on Bioethanol Yield from *Miscanthus*

- isolated from the respiration-deficient mutants. *Renew Energ* 80: 259-265.
- Cheng, K. K., Ge, J. P., Zhang, J. A., Ling, H. Z., Zhou, Y. J. (2007) Fermentation of pretreated sugarcane bagasse hemicellulose hydrolysate to ethanol by *Pachysolen tannophilus*. *Biotechnol Lett* 29: 1051-1055.
- Domínguez-Bocanegra, A. R., Torres-Muñoz, J. A., López, R. A. (2015) Production of bioethanol from agro-industrial wastes. *Fuel* 149: 85-89.
- Dubis, B., Bułkowska, K., Lewandowska, M., Szemplinski, W., Jankowski, K. J. et al (2017) Effect of different nitrogen fertilizer treatments on the conversion of *Miscanthus x giganteus* to ethanol. *Bioresour Technol* 243: 731-737.
- Galbe, M., Zacchi, G. (2012) Pretreatment: the key to efficient utilization of lignocellulosic materials. *Biomass Bioenerg* 46:70-78.
- Gutiérrez, A., Chiva, R., Sancho, M., Beltrán G., Arroyo-López, F. N. et al (2012) Nitrogen requirements of commercial wine yeast strains during fermentation of a synthetic grape must. *Food Microbiol* 31: 25-32.
- Hahn-Hägerda, B., Galbe, M., Gorwa-Grauslund, M. F., Lidén, G., Zacchi, G. (2006) Bio-ethanol—the fuel of tomorrow from the residues of today. *Trends Biotechnol* 24:549-556.
- Han, M., Kim, Y., Koo, B. C., Choi, G. W. (2011) Bioethanol production by *Miscanthus* as a lignocellulosic biomass: Focus on high efficiency conversion to glucose and ethanol. *Bioresources* 6:1939-1953.
- Hu, F., Ragauskas, A. (2014) Suppression of pseudo-lignin formation under dilute acid pretreatment conditions. *Rsc Advances*. 4: 317-4323.
- Jambo, S. A., Abdulla, R. S., Azhar, H. M., Marbawi, H., Gansau, J. A. et al (2016) A review on third generation bioethanol feedstock. *Renew Sust Energ Rev* 65:756-769.
- Laopaiboon, L., Nuanpeng, S., Srinophakun, P., Klanrit, P., Laopaiboon, P. (2009) Ethanol production from sweet sorghum juice using very high gravity technology: effects of carbon and nitrogen supplementations. *Bioresource Technol* 100: 4176-4182.
- Li, X., Kim, T. H., Nghiem, N. P. (2010) Bioethanol production from corn stover using aqueous ammonia pretreatment and two-phase simultaneous saccharification and fermentation (TPSSF). *Bioresource Technol* 101: 5910-5916.
- Moon, S-K., Kim, S. W., Choi, G-W. (2012) Simultaneous saccharification and continuous fermentation of sludge-containing mash for bioethanol production by *Saccharomyces cerevisiae* CHFY0321. *J Biotechnol* 157: 584-589.
- Nashiruddin, N. I., Mansor, A. F., Rahman, R. A., Ilias, R. M., Yussof, H. W. (2020) Process parameter optimization of pretreated pineapple leaves fiber for enhancement of sugar recovery. *Ind Crops Prod* 152: 112514.
- Nlewem, K. C., Thrash, M. E. (2010) Comparison of different pretreatment methods based on residual lignin effect on the enzymatic hydrolysis of switchgrass. *Bioresource Technol* 101: 5426-5430.
- Raghavi, S., Sindhu, R., Binod, P., Gnansounou, E., Pandey, A. (2016) Development of a novel sequential pretreatment strategy for the production of bioethanol from sugarcane trash. *Bioresource Technol* 199:202-210.
- Reddy, P. K., Vijay, M., Kusuma, M., Ramesh, K. V. (2021) Optimum parameters for production of ethanol from synthetic molasses by *Saccharomyces cerevisiae*. *Mater Today: Proceedings* 46: 154-156.
- Schwarz, L. V., Marcon, A. R., Delamare, A. P. L., Echeverrigaray, S. (2021). Influence of nitrogen, minerals and vitamins supplementation on honey wine production using response surface methodology. *J Apic Res* 60: 57-66.
- Sharma, B., Laroche, C., Dussap, C. G. (2020) Comprehensive assessment of 2G

Effect of Fermentation Parameters on Bioethanol Yield from *Miscanthus*

- bioethanol production. *Bioresource Technol* 313:1-9.
- Sivamani, S., Baskar, R. (2015) Optimization of bioethanol production from cassava peel using statistical experimental design. *Environ Prog Sustain* 34 567-574.
- Sturgeon, J. Q., Bohlscheid, J. C., Edwards, C. G. (2013) The effect of nitrogen source on yeast metabolism and H₂S formation. *J Wine Res* 24: 182–194.
- Tan, J. S., Phapugrangkul, P., Lee, C. K., Lai, Z. W., Abubakar, M. H. et al (2019) Banana frond juice as novel fermentation substrate for bioethanol production by *Saccharomyces cerevisiae*. *Biocatal Agric Biotechnol* 21: 101293.
- Uihlein, A., Schebek, L. (2009) Environmental impacts of a lignocellulose feedstock biorefinery system: an assessment. *Biomass Bioenerg* 33:793-802.
- Ünal, M. Ü., Chowdhury, G., Şener, A. (2020) Effect of temperature and nitrogen supplementation on bioethanol production from waste bread, watermelon and muskmelon by *Saccharomyces cerevisiae*. *Biofuels* <https://doi.org/10.1080/17597269.2020.1724440>
- Valdes, E., Vilanova, M., Sabio, E., Benalte, M. J. (2011) Clarifying agents effect on the nitrogen composition in must and wine during fermentation. *Food Chem* 125: 430-437.
- Zabed, H., Faruq, G., Sahu, J., Azirun, M., Hashim, R. et al (2014) Bioethanol production from fermentable sugar juice. *Sci World J* 957102.
- Zhang, L., Zhao, H., Gan, M., Jin, Y., Gao, X. et al (2011) Application of simultaneous saccharification and fermentation (SSF) from viscosity reducing of raw sweet potato for bioethanol production at laboratory, pilot and industrial scales. *Bioresource Technol* 102:4573-4579.
- Zhao, X-Q., Zi, L-H., Bai, F-W., Lin, H-L., Hao, X-M. et al (2011) Bioethanol from lignocellulosic biomass. In Bai F-W, Liu C-G, Huang H, Tsao G T (Editors). *Biotechnology in China III: Biofuels and Bioenergy*, Springer, Heidelberg, Germany.
- Zhaofen, L., Donghai, W., Yong-Cheng, S. (2017) Effects of nitrogen source on ethanol production in very high gravity fermentation of corn starch. *J Taiwan Inst Chem Eng* 70: 229–235.
- Zinnai, A., Vernturi, F., Sanmartin, C., Quartacci, MF., Andrich, G. (2013) Kinetics of D-glucose and D-fructose conversion during the alcoholic fermentation promoted by *Saccharomyces cerevisiae*. *J Biosci Bioeng* 115: 43-49.
- Zoghalmi, A., Paës, G. (2019) Lignocellulosic Biomass: Understanding recalcitrance and predicting hydrolysis. *Front Chem* 7: 874.



Araştırma Makalesi

Piyasadan Temin Edilen Defne Uçucu Yağlarının Kalite Özelliklerinin Karşılaştırılması ve Antimikrobiyal Özelliklerinin Belirlenmesi

Gül den GÖKŞEN^{1*}, Esm a ESER², H. İbrahim EKİZ³

ÖZ

Son yıllarda defne yaprağı bitkisinden elde edilen uçucu yağın gıda, kozmetik, eczacılık, aromaterapi gibi farklı alanlarda kullanılması sonucu, üreticiler daha ucuz maliyetle daha fazla üretim arayışı içerisine girmiştir. Saf uçucu yağ ekstaksiyonunda kullanılan yöntemlerin pahalı olması nedeniyle satışa sunulan uçucu yağlar, sabit yağlar veya farklı uçucu yağlar ile karıştırma yapılabilmektedir. Bu çalışmada on farklı firmaya ait defne yaprağı uçucu yağı piyasadan temin edilmiştir. Standart olarak hidrodistilasyon yöntemi ile elde edilen defne yaprağı uçucu yağı ile firmalara ait uçucu yağların fiziko-kimyasal özellikleri ve antimikrobiyal aktiviteleri belirlenmiş ve karşılaştırılmıştır. Analiz sonuçlarına göre piyasadan temin edilen uçucu yağlardan bazılarının, standart olarak kullanılan uçucu yağ ile farklı olduğu görülmüştür. Sadece bir firmanın antimikrobiyal aktivite sonuçları benzerlik göstermektedir. Hatta bazı firmaların sabit yağlar/başka uçucu yağlar/çözücü kimyasal maddeler ile karıştırma yaptığı belirlenmiştir. Analiz sonuçları bütün uçucu yağlarda farklılık göstermektedir.

Anahtar kelimeler: Defne uçucu yağı, tağışış, antimikrobiyal etkinlik, GC-MS

Comparison of Quality Characteristics and Determination of Antimicrobial Properties of Laurel Essential Oils Procured from the Market

ABSTRACT

In recent years, as a result of the usage of essential oil obtained from the bay leaves in different fields such as food, cosmetics, pharmacy, and aromatherapy, manufacturers have tried to produce higher amounts of products at cheaper costs. Due to the expensiveness of the methods used in pure essential oil extraction, the essential oils offered for sale can be mixed with fixed or different essential oils. The physico-chemical properties and antimicrobial activities of laurel leaf essential oils obtained by hydrodistillation method as a standard and essential oils obtained from the different brands were determined and compared with each other. According to the results of the analysis, it was seen that some of the essential oils obtained from the market were different from the essential oil used as a standard. The antimicrobial activity results of only one company are found similar to hydro distilled essential oil. It has even been determined that some companies used mixture of fixed oils/other essential oils/solvent chemicals. Analysis results differ for all essential oils.

Keywords: Laurel essential oil, adulteration, antimicrobial activity, GC-MS

ORCID ID (Yazar sırasına göre)

0000-0002-5432-7936, 0000-0002-9681-8442, 0000-0002-9504-2646

Yayın Kuruluna Geliş Tarihi: 06.02.2022

Kabul Tarihi: 26.04.2022

¹Gıda Teknolojisi Bölümü, Mersin Tarsus Organize Sanayi Bölgesi Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Tarsus Üniversitesi, 33100, Mersin

²Gıda Mühendisliği Bölümü, Mühendislik Fakültesi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, 17100, Çanakkale

³Gıda Mühendisliği Bölümü, Mühendislik Fakültesi, Mersin Üniversitesi, 33343, Mersin

*E-posta: guldengoksen@tarsus.edu.tr

Piyasadan Temin Edilen Defne Uçucu Yağlarının Kalite Özelliklerinin Karşılaştırılması ve Antimikrobiyal Özelliklerinin Belirlenmesi

Giriş

Defne, Lauraceae familyasına ait ve latincesi *Laurus nobilis* L. olan, ülkemizde Akdeniz, Karadeniz ve Ege bölgelerinin kıyı şeritlerinde yetişen bir aromatik bitkidir. Dünyada ise Akdeniz ikliminin hüküm sürdüğü, Güney Avrupa ve Küçük Asya kıyılarında da yayılış göstermektedir. Akdeniz'in karakteristik aromatik bitkisi olup boyu 5-10 m yüksekliğe kadar ulaşabilmekte ve 0-800 m rakım aralığında yetişmektedir (Fidan ve ark., 2019; Göksen ve ark., 2020; Özcan ve Chaichat, 2005; Vilela ve ark., 2016).

Defne, Antik Yunan mitolojisinde dört mevsim yeşil olmasından dolayı ölümsüzlük sembolü olarak yer almaktadır. Herdem yeşil olan yaprakları ve yapraklarından elde edilen uçucu yağ ticari değere sahiptir (Taban ve ark., 2018). Defne uçucu yağının küresel potansiyelinin yılda 3000 tondan fazla olduğu bilinmektedir (Di Leo Lira ve ark., 2009). Kurutulmuş yaprakları ve uçucu yağı, İtalya, Fransa, Türkiye, Cezayir, Fas, İspanya, Portekiz ve Meksika mutfaklarında ve gıda endüstrisinde değerli bir baharat olarak talep görmektedir (Ramos ve ark., 2012). Güçlü ve baharatlı bir aromasının olması nedeniyle dünya mutfaklarında lezzet bileşeni olarak yaygın bir biçimde kullanılmaktadır (Díaz-Maroto ve ark., 2002). Antimikrobiyal, antifungal ve antioksidan özellikleri sayesinde gıda endüstrisinde de gıda koruyucusu olarak kullanıldığı yapılan çalışmalar ile ortaya konmaktadır (Sellami ve ark., 2011). Gastrointestinal rahatsızlıkları, romatizma ağrılarını, idrar yolları taş problemlerini ve baş ağrılarını tedavi edebilmesi nedeniyle alternatif tıpta da yaygın kullanım göstermektedir (Özcan ve Chaichat, 2005; Sellami ve ark., 2011). Defnenin hayatımıza girdiği bir diğer sektör ise kremler, parfümler ve sabunlar gibi kozmetik endüstrisindeki kullanımınıdır (Özcan & Chaichat, 2005). Defne uçucu yağı en yaygın Clevenger sistemi olarak bilinen hidrodistilasyon yöntemi ile üretilmektedir (Vilela ve ark., 2016).

Yapılan çalışmalarda defne uçucu yağının ana bileşeninin 1,8-cineole olduğu tespit edilmiştir. Toplanma bölgesine, elde edilme şekline, türüne, iklim koşullarına, toprak özelliklerine,

toplanma zamanına göre uçucu yağın bileşenlerinde kantitatif ve kalitatif olarak farklılık görülebilmektedir. (Fiorini ve ark., 1997; Jemâa ve ark., 2012; Özcan ve Chaichat, 2005). 1,8-cineole'ün ardından linalool, α -terpinil asetat, a-pinene ve sabinene gibi birkaç monoterpene bileşikler majör olarak bulunmaktadır. Yaprakların baharatlı aromasından, %1 ile %12 arasında değişen oranlarda bulunan benzen bileşikler (eugenol, metil eugenol ve elemicin) sorumludur ve yaprakların duyu kalitesini belirleyen son derece önemli faktörlerdendir (Díaz-Maroto ve ark., 2002; Olmedo ve ark., 2015; Sellami ve ark., 2011).

Defne uçucu yağı veya defne yağı adı altında farklı fiyat aralığında satılan farklı markalara ait çok çeşitli ürünler piyasada bulunmaktadır. Bu çalışmada piyasada satılan defne uçucu yağları ile laboratuvar ortamında hidrodistilasyon yöntemiyle elde edilen defne yaprağı uçucu yağının fiziko-kimyasal özelliklerinin ve antimikrobiyal aktivitelerinin belirlenerek karşılaştırılması ve farklılıklarının nedeninin irdelenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Piyasada satılan farklı markalara ait on adet defne uçucu yağ örnekleri temin edilmiş ve F1'den başlanarak F10'a kadar kodlanmıştır. Hatay ilinden toplanan defne yaprakları Mersin Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü Laboratuvarına getirilmiş ve oda koşullarında kurutulmuştur. Kurutulan defne yapraklarından 40 g tartılarak Clevenger cihazında 1 L suda, 100°C'de 3-3.5 saat kaynatılarak uçucu yağ elde edilmiştir. Bu sürenin sonunda cihaz oda sıcaklığına kadar soğutulduktan sonra elde edilen uçucu yağ amber renkli cam şişeye aktarılarak karanlık ortamda ve +4°C 'de saklanmıştır.

Renk Analizi

Uçucu yağ örneklerinin renklerinin L* (0-100= koyuluk-açıklık), a* (a+= kırmızı, a- = yeşil) ve b* (b+ = sarı, b- = mavi) değerleri, Hunter Lab Color Quest XE renk ölçüm cihazı (Reston, ABD) ile ölçülmüştür.

Piyasadan Temin Edilen Defne Uçucu Yağlarının Kalite Özelliklerinin Karşılaştırılması ve Antimikrobiyal Özelliklerinin Belirlenmesi

Kırılma İndisi

Uçucu yağ örneklerinin kırılma indisi Abbe el refraktometresi ile ölçülmüştür.

Gaz Kromatografi-Kütle Spektrometresi (GC-MS) Analizi

Gökşen ve arkadaşlarının (2020) uyguladığı GC-MS analizindeki belirtilen metotta bazı modifikasyonlar yapılmış ve Agilent 2890A GC, Agilent 5975C MS markalı, HP5MS kolonlu (30mx250µmx0,25µm) ve elektron impact (EI) dedektörlü cihaz içerisinde gerçekleştirilmiştir. Uçucu yağ örnekleri 1:30 oranında n-hekzan kullanılarak hazırlanmıştır. Analizlerde taşıyıcı gaz olarak 1mL/dk akış hızındaki helyum kullanılmıştır. Kolon sıcaklığı 4°C/dk artışla 40°C'den 240°C'ye çıkartılmış, 25 dk bu sıcaklıkta bekletilmiştir. Kullanılan MS tarama koşulları, transfer hattı sıcaklığı 240 °C, ara birim sıcaklığı 240°C, iyonlaşma sıcaklığı 260°C olarak belirlenmiştir. Örnek hacmi 2mL, enjeksiyon hacmi 1µL ve iyonlaşma voltajı 70eV dir. Ayrılmış bileşenler Wiley7Nist05.L kütüphanesindeki veriler kullanılarak kıyaslama metodu ile tanımlanmıştır.

Antimikrobiyal Aktivite

Uçucu yağ örneklerinin antimikrobiyal aktivitesi disk difüzyon metodu kullanılarak belirlenmiştir (Pesavento ve ark., 2015). Mersin Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Gıda Mikrobiyolojisi Laboratuvarı buzdolabı'nda (+4°C) yatık Triptik Soy Agar (TSA) (Merck, Darmstadt, Almanya) besiyerlerinde muhafaza edilen *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923) ve *Escherichia coli* O157:H7 (ATCC 35150) mikroorganizmaları kullanılmıştır. Yatık TSA besiyerlerindeki mikroorganizmalar, Triptik Soy Broth (TSB) (Merck, Darmstadt, Almanya)'a aşılanmış ve 37°C'de 24 saat süreyle inkübasyona bırakılmıştır. Daha sonra aktive edilen bu kültürün yoğunluğu, Mc Farland 0.5 standardına göre 600 nm dalga boyunda absorpsiyon 0.08-0.1 aralığında olacak şekilde ayarlanmıştır. Bu şekilde hazırlanan kültürdeki mikroorganizma sayısı yaklaşık 10⁸ kob/mL'dir.

Ayarlanmış kültürden Mueller Hinton Agar (MHA) (Merck, Darmstadt, Almanya) besiyerine 100 µL eklenmiş ve sterile eküvyon çubuğuyla sürme yöntemi ile ekim yapılmıştır. Uçucu yağ örneklerinden 5 µL alınmış ve 6 mm çapındaki sterile antibiyotik disklere emdirilmiştir. MHA üzerine uçucu yağ emdirilmiş diskler hafifçe bastırılarak yerleştirilmiş ve petri kapları 37°C de 24 saat süreyle inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonrasında disklerin etrafındaki mikroorganizma gelişiminin görülmediği inhibisyon zonları mikrometre ile ölçülmüştür. Araştırma üç paralel olarak gerçekleştirilmiştir.

İstatistiksel Analiz

Sonuçlar ortalama ± standart sapma olarak ifade edilmiştir. Araştırmada elde edilen veriler, SPSS 16 paket programı (SPSS Inc., Chicago, Illinois, USA) kullanılarak ve % 95 güvenlik aralığında analiz edilmiştir (p<0.05). Gruplar arasındaki farklılıklar tek yönlü varyans analizi ve post-hoc testlerinden Duncan testi ile ifade edilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Defne uçucu yağ örneklerinin fiziksel özellikleri

Farklı markaların ve laboratuvar ortamında hidrodistilasyon yöntemi ile elde edilen uçucu yağların renk ve kırılma indisi sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir. Defne yaprağı uçucu yağı açık sarı renklidir. L* değeri 0'a yaklaştıkça yağın koyuluğunu, 100'e yaklaştıkça yağın açıklığını göstermektedir. Örneklere ait L* değerleri 29.09-38.72 aralığında tespit edilmiştir. Uçucu yağların L* değerleri incelendiğinde, hidrodistilasyon ile elde edilen uçucu yağ (HDU)'ın en parlak olduğu belirlenirken, F5 örneğinin ise en koyu renge sahip olduğu belirlenmiştir. Örneklerin a* değerleri analiz edildiğinde en düşük a* değerinin F8 kodlu örneğinin olduğu (-0.64 yeşil), en yüksek a* değerinin ise F5 örneğine ait olduğu bulunmuştur (1.37, kırmızı). Bazı markalara ait uçucu yağların kırmızılık değerinin artması içerisine sabit yağ veya farklı kimyasal madde karıştırılmasına bağlı olduğu düşünülmektedir. Örneklerin b* değeri sarılığı temsil etmektedir ve en düşük b* değerinin F8 (0.39) kodlu örneğinde olduğu bulunmuşken, en

Piyasadan Temin Edilen Defne Uçucu Yağlarının Kalite Özelliklerinin Karşılaştırılması ve Antimikrobiyal Özelliklerinin Belirlenmesi

yüksek b* değeri ise HDU (8.82) örneğinde tespit edilmiştir. Farklı firmaların defne yaprağı uçucu yağlarının sarılık değerinin yağ içeriğine göre değiştiği düşünülmektedir. HDU ile F1 örneğinin sarılık değeri benzerlik göstermektedir. Diğer örneklerin b* değerleri

incelendiğinde değişkenlik gösterdiği belirlenmiştir. Uçucu yağ örneklerinin daha parlak ve daha sarı olmasının, kullanılan bitkinin organlarından, üretim şekli, depolama süresinden, kompozisyonundan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çizelge 1. Defne uçucu yağ örneklerinin fiziksel özellikleri

Örnekler	L*	a*	b*	Kırılma indisi
F1	35.88±0.03 ^a	-1.96±0.03 ^a	7.61±0.09 ^a	1.465±0.00 ^a
F2	29.22±0.39 ^b	1.39±0.07 ^b	2.42±0.16 ^b	1.468±0.00 ^{bc}
F3	36.12±0.15 ^{ac}	-1.14±0.02 ^c	2.01±0.07 ^c	1.469±0.00 ^{bcd}
F4	37.61±1.46 ^d	-0.69±0.03 ^d	0.62±0.03 ^d	1.469±0.00 ^{bcd}
F5	29.09±0.02 ^b	1.37±0.03 ^b	2.30±0.07 ^b	1.470±0.00 ^{de}
F6	36.86±0.14 ^c	-0.73±0.03 ^d	0.70±0.08 ^d	1.467±0.00 ^b
F7	36.30±0.11 ^{ac}	-1.65±0.01 ^e	4.79±0.07 ^e	1.470±0.00 ^{cd}
F8	36.88±0.22 ^c	-0.64±0.02 ^e	0.39±0.03 ^f	1.468±0.00 ^{bcd}
F9	36.46±0.14 ^{ac}	-0.96±0.04 ^f	4.31±0.35 ^g	1.473±0.00 ^f
F10	36.49±0.13 ^{ac}	-1.94±0.02 ^a	5.58±0.19 ^h	1.471±0.00 ^{ef}
HDU	38.72±0.09 ^e	-1.75±0.03 ^g	8.82±0.04 ⁱ	1.457±0.00 ^g

20°C de ölçüm alındı. Aynı sütundaki farklı küçük harfle belirtilen değerlerin istatistiksel olarak önemli ölçüde farklı olduğunu belirtmektedir (p<0.05). ortalama±;standart sapma

Kırılma indisi, boşluktan geçen ışık hızının, örnek içinden geçen ışığın hızına oranı olarak tanımlanmaktadır. Kırılma indisi ışığın geçtiği yoldaki ortamın fiziksel özelliğiyle ilgili bilgi vermektedir. Bu nedenle örneklerin içindeki yabancı maddelerin tespitinde kırılma indisi önemli bir özellik sağlamaktadır (Gültepe, 2013).

Defne yaprağı uçucu yağ örneklerinin kırılma indisi 1.457-1.473 arasında değiştiği bulunmuştur. HDU örneği en düşük kırılma indisi değerine sahip iken, en yüksek değer ise F9 kodlu örneğinde belirlenmiştir. Literatürde de defne uçucu yağının kırılma indisi değerine rastlanmadığından farklı bitkilerin uçucu yağları ile karşılaştırılmıştır.

Doğan ve Bayrak (1984) turunçgiller kabuk uçucu yağlarını incelenmiş ve kırılma indisinin 1.473-1.479 arasında değişiklik gösterdiğini bulmuşlardır. Mercan köşkü uçucu yağına ait kırılma indisi 1.674-1.667 olarak tespit

edilmiştir (Şarer ve ark., 1996). Mercan köşkü ve turunçgiller uçucu yağlarına ait kırılma indislerinin bizim sonuçlarımızdan yüksek olması bitkinin içerdiği farklı bileşenlerden ve elde etme yöntemlerinin farklılığından kaynaklanabilir.

Citrus reticulata uçucu yağının kırılma indisini 1.474 olarak tespit edilmiştir. HDU dan yüksek olmasının nedeni ise bitkilerden elde edilen uçucu yağların koyu olması olabilir (Öztürk ve Demirci, 2015).

Uçucu yağları sabit yağlardan ayıran önemli özellik ise sulu etanolün içerisinde çözünebilir olmasıdır. Kırılma indisleri yüksek ve optikçe aktiftirler. Örneklerin kırılma indislerindeki farklılıklar uçucu yağın saflığının bozulduğunu ve içerisinde yabancı bileşenlerin olduğunu göstermektedir.

Defne Uçucu Yağ Örneklerinin Kimyasal Kompozisyonları

Piyasadan Temin Edilen Defne Uçucu Yağlarının Kalite Özelliklerinin Karşılaştırılması ve Antimikrobiyal Özelliklerinin Belirlenmesi

Piyasadan satın alınan ve laboratuvar ortamında hidrodistilasyon yöntemi ile elde edilen uçucu yağların kimyasal bileşenleri Çizelge 2’de verilmiştir. Analiz edilen 11 farklı uçucu yağ örneklerinde toplam 34 bileşen tespit edilmiştir. F2, F4, F5 ve F10 örneklerine ait uçucu yağlar dışındaki diğer örneklerde 1,8-cineole (%51.94-68.28) ana bileşen olarak bulunmuştur. Diğer ana bileşenleri ise sırasıyla α -pinene, β -pinene, sabinene ve camphene olmuştur. Metil eugenol bileşeni F1, F7 ve HDU örneklerinde %0.24-2.28 arasında tespit edilmiştir. Limonene bileşeni sadece HDU örneğinde %7.77 oranında belirlenmiştir. Gulden ve ark. (2020) ve Derwich ve ark. (2009) yaptıkları çalışmalarda limonene bileşimini baskın olarak bulmuşlar ve benzer sonuçlar elde etmişlerdir.

Ayrıca F2, F6 ve HDU örneklerinde γ -Terpinene bileşeni (%0.49-4.89) bulunmuştur. delta-Cadinene bileşeni ise F2 ve HDU örneklerinde sırasıyla %0.77 ile %0.37 miktarlarında tespit edilmiştir. F5 ve F8 örneklerinin dışında diğer bütün örneklerde 4-terpineol (%0.83-4.81) bileşeni belirlenmiştir. Sadece F1 ve F2 örneklerinde β -fenchyl alcohol bileşeni bulunmuştur. F2 kodlu uçucu yağ örneğinde ise diğer uçucu yağ örneklerinden tamamen farklı bileşen miktarı belirlenmiştir. F2 örneğinin kimyasal içeriğinde %31.89 ile sabinene, %21.43 ile α -pinene, %18.68 ile β -pinene bulunurken en düşük miktarda ise %8.95 ile 1,8-cineole tespit edilmiştir. Adaçayının uçucu yağ kompozisyonu ile benzer sonuçlar göstermesi, bu sonuçlar ışığında F2 örneğinin adaçayı uçucu yağı ile karıştırıldığı çıkarımı yapılabilir. (Özdek ve Fakir, 2019)

Çalışılan örnekler arasında F2 ve F4 kodlu uçucu yağların kimyasal bileşenlerinin oranı incelendiğinde farklı uçucu yağ karışımlarından oluştuğu görülmüştür ve bu örneklerde herhangi sabit yağ veya diğer kimyasal maddelerin karıştırılma ihtimalinin olmadığı tespit edilmiştir. F5 örneğinde ise uçucu yağ olarak sadece %7.43 ile α -pinene, %6.75 ile 1,8-cineole belirlenmiştir. Sonuçlar ışığında örneğe sabit yağ ve/veya farklı kimyasal madde ilavesinin yapılmadığı şeklinde açıklanabilir. Örnekler içerisinde F8 kodlu örnekte hiç uçucu yağ tespit edilmemiş, sadece sabit yağ karışma

ihtimalinin olduğu görülmektedir. Çünkü örnek yağ asitlerinden oluşmaktadır. F10 örneğinin kimyasal içeriğinde %1.28 ile α -pinene, %2.14 ile sabinene, %1.26 ile β -pinene %18.96 ile 1,8-cineole ve %0.83 ile 4-terpineol bulunmuştur. Ayrıca içeriğinde bulunan diğer bileşenler çözücü kimyasal maddeler ve/veya sabit yağ ilave edilmesi ihtimalini düşündürmektedir.

Eliuz Erdogan ve arkadaşlarının, 2017 yılında defne bitkisinin yapraklarına ait uçucu yağın kimyasal bileşenlerini 1,8-cineole (%29.75), camphor (%9.85), α -pinene (%8.02), borneol (%6.06), α -terpineol (%3.99), camphene (%3.32), β -pinene (%3.24) olarak bulmuşlardır. Caputo ve arkadaşları (2017), defne uçucu yağında baskın olan bileşenler 1,8-cineole (%31,9), sabinene (%12,2), trans-sabinene hydrate (%10,2), α -terpinyl acetate (%5,9) ve α -pinene (%5,8) olmak üzere 55 bileşen tespit etmişlerdir. Kimyasal bileşenlerinin kompozisyon farklılıkları, bitkinin genetiğine, yetiştiği toprağın mineral miktarına, iklim ve çevresel koşullardan kaynaklandığı belirlenmiştir (Asbahani ve ark., 2015).

Dünya’nın farklı coğrafyalarında yetişen defne yapraklarına ait uçucu yağların ana bileşenin 1,8-cineole olduğu bulunmuştur (Derwich ve ark., 2009; Di Leo Lira ve ark., 2009; Fiorini ve ark., 1997; Jemâa ve ark., 2012; Sellami ve ark., 2011).

Tunus, Cezayir ve Fas’a a defne uçucu yağları hidrodistilasyon yöntemi kullanılarak elde edilmiş ve ana bileşeni sırasıyla %24.55, %34.62 ve %38.86’sı 1,8-cineole olduğu analiz edilmiştir (Jemâa ve ark., 2012). Göksen ve ark. (2020)’ı Mersin’den toplanan defne uçucu yağında %69.87 oranında 1,8-cineole bulmuşlardır. Defne uçucu yağının ana bileşeninin 1,8-cineole olduğu, diğer baskın bileşenlerin ise pinene, sabinene ve limonene olduğu belirlenmiştir (Derwich ve ark., 2009). HDU örneğinde limonene bileşinin baskın bulunması önceki çalışmalar ile de benzerlik göstermektedir.

Bouzouita ve ark. (2003), Tunus’ta yetişen defne bitkisinin uçucu yağı Dean-Stark aparatı kullanılarak hidrodistilasyon yöntemiyle

Piyasadan Temin Edilen Defne Uçucu Yağlarının Kalite Özelliklerinin Karşılaştırılması ve Antimikrobiyal Özelliklerinin Belirlenmesi

ekstrakte edilmiştir. Uçucu yağın ana bileşenleri 1,8-cineole (%42.3), α -terpinene (%11.2), α -pinene (%7.8), β -pinene (%5.9) ve sabinene (%5.4) olarak bulunmuşlardır.

Elde edilen sonuçlar literatürdeki çalışmalar ile kalitatif ve kantitatif olarak kıyaslandığında bazı markalara ait örneklerin benzerlik gösterdiği belirlenirken, bazı markalara ait örneklerde ise farklılık tespit edilmiştir. Kimyasal bileşenlerindeki bu farklılık, çevresel, genetik, hasat zamanı, bitkinin yaşı, bitkinin organı ve toprak yapısı gibi faktörlere bağlı olmasının yanında piyasaya sürülen ürünlerin hazırlanma şekillerinin de önem teşkil ettiğini ortaya koymaktadır.

Defne Uçucu Yağ Örneklerinin *Escherichia coli* O157:H7 ve *Staphylococcus aureus* Üzerine İnhibisyon Etkilerinin Değerlendirilmesi

Piyasadan temin edilen farklı markalara ait defne (*Laurus nobilis* L.) uçucu yağları ve laboratuvar koşullarında elde edilen defne uçucu yağının *Escherichia coli* O157:H7 (Gram negatif) ve *Staphylococcus aureus* (Gram pozitif) mikroorganizmalarına karşı antimikrobiyal etkisi araştırılmıştır. Defne yağı emdirilmiş antimikrobiyal disklerin etrafında görülen inhibisyon zonlarının çapları Çizelge 3'de verilmiştir. Bu değerler 3 paralelli olarak yapılan ekimlerden, her disk için 3 farklı noktadan ölçüm yapıldıktan sonra ortalama değer halinde sunulmuştur. Defne uçucu yağ örneklerinin mikroorganizmaların gelişimleri üzerine farklı düzeylerde antimikrobiyal etkilerinin olduğu belirlenmiştir.

HDU örneğinin *E. coli* O157:H7'ye karşı en geniş inhibisyon zon çapını oluşturduğu yani en yüksek antimikrobiyal etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. F1 örneği diğer markalara ait uçucu yağlara kıyasla daha yüksek antimikrobiyel etki göstermiştir. F1 ve HDU örneklerinin dışındaki diğer örnekler ise *E. coli* O157:H7'ye karşı 7.00-9.30 mm aralığında inhibisyon zon çapları oluştururken, F2 ve F8 örneklerinin *E. coli* O157:H7 üzerine herhangi bir antimikrobiyal etkilerinin olmadığı belirlenmiştir. Benzer olarak Cherrat ve ark. (2014), *L.nobilis* uçucu yağının disk difüzyon metodu ile gram negatif *E.coli* O157:H7

bakterisine karşı 15.30 mm inhibisyon zonu oluşturduğunu belirlemişlerdir.

F1 ve HDU örnekleri *S. aureus*'un gelişimini tamamen inhibe etmiştir. F9 örneği ise diğer gruplar ile kıyaslandığında en yüksek antimikrobiyal aktiviteyi göstermiş, en geniş inhibisyon zonunu oluşturmuştur. F1, F9 ve HDU örneklerinin dışındaki uçucu yağların *S. aureus*'a karşı antimikrobiyal aktiviteleri benzerlik gösterdiği bulunmuştur. Çünkü inhibisyon zon çap değerleri birbirine yakınlık göstermektedir. F8 örneğinin ise *S. aureus*'un gelişimi üzerine antimikrobiyal etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Caputo ve ark. (2017), defne uçucu yağı 0,4 μ l/mL, 1 μ l/mL ve 2 μ l/mL konsantrasyonlarında *S.aureus* bakterisine karşı sırasıyla 8.33 mm, 11.66 mm ve 13.33 mm inhibisyon zonu elde etmişlerdir (Caputo ve ark., 2017). Yapılan başka bir çalışmada, Ouibrahim ve ark. (2013), defne uçucu yağın saf, DMSO ile 1/2, 1/4 ve 1/8 oranındaki seyreltmeler ile *S.aureus* bakterisine karşı antimikrobiyal aktivitelerini sırasıyla 15 mm, 9.1 mm, 8.3 mm ve 7.4 mm olarak tespit etmişlerdir. Defne uçucu yağ örnekleri *S.aureus* bakterisine daha yüksek antimikrobiyel aktivite gösterirken, *E.coli* O157:H7 bakterisine daha düşük antimikrobiyel aktivite göstermişlerdir. Gram negatif bakterilerin hücre duvarını çevreleyen bir dış membrana sahip olması hidrofobik bileşiklerin difüzyonunu sınırlandırdığı yapılan çalışmalar ile kanıtlanmıştır (Burt, 2004; Dadaloğlu & Evrendilek, 2004). Bu yüzden uçucu yağların gram pozitif bakterilere daha yüksek inhibisyon etkileri olmaktadır. Örneklerin mikroorganizmalar üzerine göstermiş olduğu farklı antimikrobiyal etkileri uçucu yağlarının kimyasal içeriğine ve miktarına bağlıdır. Uçucu yağların antimikrobiyal aktiviteleri çoğunlukla ana bileşenleri tarafından belirlenmektedir. Fakat kompleks bir karışımın antimikrobiyal aktivitesini spesifik bir bileşene bağlamak çok zordur. Uçucu yağdaki ana veya iz bileşinler, sergilenen antimikrobiyal aktivite üzerinde sinerjistik ve antagonistik etki gösterebildikleri yapılan çalışmalarda bildirilmiştir (Bajalan, Rouzbahani, Pirbalouti, & Maggi, 2017; Burt, 2004).

Piyasadan Temin Edilen Defne Uçucu Yağlarının Kalite Özelliklerinin Karşılaştırılması ve Antimikrobiyal Özelliklerinin Belirlenmesi

Çizelge 2. Defne uçucu yağ örneklerinin kimyasal kompozisyonları (%)

Bileşenler	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	HDU
α -pinene	4.31	21.43	5.20	63.48	7.43	7.96	6.10	-	4.47	1.28	3.90
sabinene	6.96	31.89	4.16	1.52	-	9.30	2.44	-	4.05	2.14	1.22
β -pinene	3.75	18.68	4.85	5.44	-	3.54	3.29	-	4.01	1.26	3.49
Δ -3-Carene				4.11	-	-	-	-	-		0.32
o-cymene	1.74	-	-	1.16	-	-	-	-	-		0.24
β -Myrcene	-	0.83	-	-	-	-	-	-	-		-
1-Phellandrene	-	1.57	-	-	-	-	-	-	-		-
p-Cymene	-	0.88	-	1.13	-	-	-	-	-		-
1,8-cineole	51.94	8.95	66.86	16.77	6.75	55.02	62.70	-	64.26	18.96	68.28
2-Propanol	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18.28	-
1-Propanol	-	-	-	-	-	-	-	-	-	31.29	-
γ -Terpinene	-	0.49	-	-	-	0.67	-	-	-	-	4.89
linalool	0.74	0.68	-	-	-	0.84	1.76	-	-	-	0.94
Camphor	-	0.91	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4-terpineol	2.94	0.95	3.67	1.38	-	2.65	4.81	-	3.73	0.83	1.29
β -fenchyl alcohol	2.15	1.71	-	-	-	-	-	-	-	-	-
α -terpineol	-	-	-	-	-	1.84	3.61	-	-	-	-
limonene											7.77
camphene	15.46	-	15.25	5.00	-	15.83	13.01	-	15.11	-	5.86
α -Copaene	-	0.85	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2-Propenoic acid		6.70	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Methyleugenol	0.65	-	-	-	-	-	2.28	-	-	-	0.24
Caryophyllene	-	1.52	-	-	-	-	-	-	-	-	-
delta.-Cadinene	-	0.77	-	-	-	-	-	-	-	-	0.37
1 3-benzodioxole 4-methoxy-	-	1.19	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Piyasadan Temin Edilen Defne Uçucu Yağlarının Kalite Özelliklerinin Karşılaştırılması ve Antimikrobiyal Özelliklerinin Belirlenmesi

6-(2-propenyl)											
Caryophyllene oxide	0.71	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Palmitic acid	-	-	-	-	-	-	-	7.06	-	-	-
Azuleno[4.5-b]furan-2(3H)-one	-	-	-	-	33.03	-	-	-	-	-	-
9-Octadecenal	3.64	-	-	-	16.34	1.45	-	75.11	4.07	2.82	-
Pregna-5.17(20)-diene-3beta-ol-	1.28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20-methyl-3.alpha..5-cyclo-pregnan-6-one	0.98	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3.6-Di-tert-butyl-1.7-dimethoxy-8-methylnaphthalene	1.03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Linoleic acid	0.16	-	-	-	13.81	-	-	-	-	-	-
Dodecanoic acid	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15.10	-
Toplam	97.44	100.00	99.99	99.99	77.36	99.10	100.00	82.17	99.70	91.96	98.81

Piyasadan Temin Edilen Defne Uçucu Yağlarının Kalite Özelliklerinin Karşılaştırılması ve Antimikrobiyal Özelliklerinin Belirlenmesi

Çizelge 3. Defne uçucu yağlar örneklerinin *Escherichia coli* O157:H7 ve *Staphylococcus aureus* mikroorganizmalarına karşı sergiledikleri disk difüzyon bulguları

İnhibisyon Zonları (mm)		
Örnek	<i>Escherichia coli</i> O157:H7	<i>Staphylococcus aureus</i>
F1	18.10±0.51	GG ¹
F2	EG ²	6.94±0.36
F3	7.42±0.01	7.93±0.25
F4	7.84±0.31	8.77±0.26
F5	3.12±0.41	2.89±0.04
F6	7.00±0.26	7.20±0.26
F7	7.96±0.21	7.79±0.29
F8	EG	EG
F9	8.80±0.25	32.68±0.57
F10	9.30±0.21	6.95±0.01
HDU	27.54±0.29	GG

¹GG: Gelişim görülmedi. ²EG: Etki görülmedi. ortalama±;standart sapma

Sonuç

Bu sonuçlar ışığında defne uçucu yağı adı altında satılan ürünlerin bazılarında sabit yağ tespit edilmişken, bazılarında ise çözücü kimyasal maddeler tespit edilmiştir. Örneklerin L*, a*, b* ve kırılma indisi değerleri birbirinden farklı olduğu bulunmuştur. F8 kodlu örneğin ise defne ile kimyasal içerik açısından hiçbir ilgisinin olmadığı görülmüştür. F1 ve HDU örnekleri *S. aureus* ve *E.coli* üzerine benzer antimikrobiyal etki gösterdiği belirlenmiştir. Özellikle uçucu yağ satın alırken güvenilir markaların ürünleri tercih edilmelidir. Bilinmeyen markaların ürünleri, gıda güvenliği ve halk sağlığı açısından tehlike oluşturabileceğini söyleyebiliriz. Satın alınacak yağların kullanım amacı ve şekilleri de diğer dikkat edilmesi gereken önemli bir husustur.

Teşekkür

Bu araştırmada laboratuvar çalışmalarında yardımlarını esirgemeyen Çağla Bakaçhan ve Cansu Paçal'a teşekkür ederiz.

Kaynaklar

Asbahani, A. El, Miladi, K., Badri, W., Sala, M., Addi, E. H. A., Casabianca, H., Casabianca, H., El Mousadik, A., Hartmann, D., Jilale, A., Renaud, F.N.R. ve Elaissari, A. (2015).

Essential oils: From extraction to encapsulation. International Journal of Pharmaceutics, 483(1–2), 220–243. <https://doi.org/10.1016/j.ijpharm.2014.12.069>

Bajalan, I., Rouzbahani, R., Pirbalouti, A. G. ve Maggi, F. (2017). Antioxidant and antibacterial activities of the essential oils obtained from seven Iranian populations of *Rosmarinus officinalis*. Industrial Crops and Products, 107(February), 305–311. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2017.05.063>

Bouzouita, N., Kachouri, F., Hamdi, M. ve Chaabouni, M. M. (2003). Antimicrobial activity of essential oils from Tunisian aromatic plants. Flavour and Fragrance Journal, 18(5), 380–383. <https://doi.org/10.1002/ffj.1200>

Burt, S. (2004). Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods—a review. International Journal of Food Microbiology, 94(3), 223–253. <https://doi.org/10.1016/J.IJFOODMICRO.2004.03.022>

Caputo, L., Nazzaro, F., Souza, L. F., Aliberti, L., De Martino, L., Fratianni, F.,

Piyasadan Temin Edilen Defne Uçucu Yağlarının Kalite Özelliklerinin Karşılaştırılması ve Antimikrobiyal Özelliklerinin Belirlenmesi

- Coppola, R. ve De Feo, V. (2017). *Laurus nobilis*: Composition of essential oil and its biological activities. *Molecules*, 22(6), 1–11. <https://doi.org/10.3390/molecules22060930>
- Cherrat, L., Espina, L., Bakkali, M., García-Gonzalo, D., Pagán, R. ve Laglaoui, A. (2014). Chemical composition and antioxidant properties of *Laurus nobilis* L. and *Myrtus communis* L. essential oils from Morocco and evaluation of their antimicrobial activity acting alone or in combined processes for food preservation. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 94(6), 1197–1204. <https://doi.org/10.1002/jsfa.6397>
- Dadalioglu, I. ve Evrendilek, G. A. (2004). Chemical Compositions and Antibacterial Effects of Essential Oils of Turkish Oregano (*Origanum minutiflorum*), Bay Laurel (*Laurus nobilis*), Spanish Lavender (*Lavandula stoechas* L.), and Fennel (*Foeniculum vulgare*) on Comm. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52(26), 8255–8260. <https://doi.org/10.1021/jf049033e>
- Derwich, E., Benziane, Z. ve Boukir, A. (2009). Chemical composition and antibacterial activity of Leaves essential oil of *Laurus nobilis* from Morocco. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 3(4), 3818–3824.
- Di Leo Lira, P., Retta, D., Tkacik, E., Ringuelet, J., Coussio, J. D., van Baren, C. ve Bandoni, A. L. (2009). Essential oil and by-products of distillation of bay leaves (*Laurus nobilis* L.) from Argentina. *Industrial Crops and Products*, 30(2), 259–264. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2009.04.005>
- Díaz-Maroto, M. C., Pérez-Coello, M. S. ve Cabezudo, M. D. (2002). Effect of drying method on the volatiles in bay leaf (*Laurus nobilis* L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50(16), 4520–4524. <https://doi.org/10.1021/jf011573d>
- Eliuz Erdogan, A. E., Ayas, D. ve Goksen, G. (2017). In Vitro Phototoxicity and Antimicrobial Activity of Volatile Oil Obtained from Some Aromatic Plants. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 5026(3), 758–768. <https://doi.org/10.1080/0972060X.2017.1331141>
- Fidan, H., Stefanova, G., Kostova, I., Stankov, S., Damyanova, S., Stoyanova, A. ve Zheljzakov, V. D. (2019). Chemical Composition and Antimicrobial Activity of *Laurus nobilis* L. Essential oils from Bulgaria. *Molecules*, 1–10. <https://doi.org/10.3390/molecules24040804>
- Fiorini, C., Fourasté, I., David, B. ve Bessière, J. M. (1997). Composition of the flower, leaf and stem essential oils from *Laurus nobilis* L. *Flavour and Fragrance Journal*, 12(2), 91–93. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1099-1026\(199703\)12:2<91::AID-FFJ623>3.0.CO;2-3](https://doi.org/10.1002/(SICI)1099-1026(199703)12:2<91::AID-FFJ623>3.0.CO;2-3)
- Göksen, G., Fabra, M. J., Ekiz, H. I. ve López-Rubio, A. (2020). Phytochemical-loaded electrospun nanofibers as novel active edible films: Characterization and antibacterial efficiency in cheese slices. *Food Control*, 112, 107133. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2020.107133>
- Gültepe, A. *Papaver Somniferum* L. Çiçeklerinin Esansiyel Yağ İçeriği, Antimikrobiyal Ve Antifungal Özelliklerinin Belirlenmesi Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans tezi, 2013
- Jemâa, J. M. B., Tersim, N., Toudert, K. T. ve Khouja, M. L. (2012). Insecticidal activities of essential oils from leaves of *Laurus nobilis* L. from Tunisia, Algeria and Morocco, and comparative chemical composition. *Journal of Stored Products Research*, 48, 97–104. <https://doi.org/10.1016/j.jspr.2011.10.003>
- Olmedo, R. H., Asensio, C. M. ve Grosso, N. R. (2015). Thermal stability and antioxidant activity of essential oils

Piyasadan Temin Edilen Defne Uçucu Yağlarının Kalite Özelliklerinin Karşılaştırılması ve Antimikrobiyal Özelliklerinin Belirlenmesi

- from aromatic plants farmed in Argentina. *Industrial Crops and Products*, 69, 21–28. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2015.02.005>
- Ouibrahim, A., Tlili-Ait-kaki, Y., Bennadja, S., Amrouni, S., Djahoudi, A. G. ve Djebar, M. R. (2013). Evaluation of antibacterial activity of *Laurus nobilis* L., *Rosmarinus officinalis* L. and *Ocimum basilicum* L. from Northeast of Algeria. *African Journal of Microbiology Research*, 7(42), 4968–4973. <https://doi.org/10.5897/ajmr2012.2390>
- Özcan, M. ve Chaichat, J. C. (2005). Effect of different locations on the chemical composition of essential oils of Laurel (*Laurus nobilis* L.) leaves growing wild in Turkey. *Journal of Medicinal Food*, 8(3), 408–411. <https://doi.org/10.1089/jmf.2005.8.408>
- Özdek, İ., ve Fakir, H. (2019). Murat Dağı (Kütahya-Gediz) Doğal Adaçayı (*Salvia* spp.) taksonlarının yaprak ve çiçek uçucu bileşenlerinin belirlenmesi. *Turkish Journal of Forestry*, 20(4), 433–439.
- Öztürk, G. ve Demirci, B. (2015). Citrus *Reticulata* Blanco Uçucu Yağının Kimyasal Bileşimi. *Anadolu University Journal of Science and Technology C-Life Sciences and Biotechnology*, 4(1), 25–29.
- Pesavento, G., Calónico, C., Bilia, A. R., Barnabei, M., Calesini, F., Addona, R., Mencarelli, L., Carmagnini, L., Di Martino, M.C. ve Lo Nostro, A. (2015). Antibacterial activity of *Oregano*, *Rosmarinus* and *Thymus* essential oils against *Staphylococcus aureus* and *Listeria monocytogenes* in beef meatballs. *Food Control*, 54, 188–199. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2015.01.045>
- Ramos, C., Teixeira, B., Batista, I., Matos, O., Serrano, C., Neng, N. R., Nogueira, J.M.F., Nunes, M.L. ve Marques, A. (2012). Antioxidant and antibacterial activity of essential oil and extracts of bay laurel *Laurus nobilis* Linnaeus (Lauraceae) from Portugal. *Natural Product Research*, 26(6), 518–529. <https://doi.org/10.1080/14786419.2010.531478>
- Sellami, I. H., Wannas, W. A., Bettaieb, I., Berrima, S., Chahed, T., Marzouk, B. ve Limam, F. (2011). Qualitative and quantitative changes in the essential oil of *Laurus nobilis* L. leaves as affected by different drying methods. *Food Chemistry*, 126(2), 691–697. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.11.022>
- Taban, A., Saharkhiz, M. J. ve Niakousari, M. (2018). Sweet bay (*Laurus nobilis* L.) essential oil and its chemical composition, antioxidant activity and leaf micromorphology under different extraction methods. *Sustainable Chemistry and Pharmacy*, 9, 12–18. <https://doi.org/10.1016/J.SCP.2018.05.001>
- Vilela, J., Martins, D., Monteiro-Silva, F., González-Aguilar, G., de Almeida, J. M. M. ve Saraiva, C. (2016). Antimicrobial effect of essential oils of *Laurus nobilis* L. and *Rosmarinus officinalis* L. on shelf-life of minced “Maronesa” beef stored under different packaging conditions. *Food Packaging and Shelf Life*, 8, 71–80. <https://doi.org/10.1016/j.fpsl.2016.04.002>



Research Article

Rural Older Adult Women's Perspective on Aging: The Case of Adana

Müge KANTAR DAVRAN¹, Zuhâl GÜLER², Burak ÖZTORNACI^{1*}, Çağla D. DENİZ¹

ABSTRACT

This study determines the perspectives of older adult women, who are living in rural areas, on old age as well as the causal factors affecting these perspectives. The population of this cross-sectional study included older adult women aged 65 and above. The survey method, a quantitative data collection technique, was used, and 145 older adult women were surveyed through face-to-face interviews. Of the women interviewed, 44.1% were unsatisfied with their health status. Old age was highly associated with illness, death, and the need for nursing. Social perceptions about old age seem to influence the self-perceptions of older adults. One of the most important findings of the study is that ~~one's~~ level of education level and social environment have a significantly greater influence on a person's perspective regarding old age than their ethnic identity.

Key Words: Social Perception, Aged, Women, Self-Concept, Cross-Sectional Studies.

This study is the expanded edition of “Views of Older Adult Rural Women on Old Age: The Case of Adana,” presented at the Second Congress of Women’s Studies in Çukurova, which was held between November 28 and 30, 2018. The presentation in question included data on the villages of Havutlu and Danacı. The data on the village of Yeşildam were included in this article.

Kırsalda Yaşlı Kadınların Yaşlılığa Bakışı: Adana Örneği

ÖZ

Bu çalışma, kırsal kesimde yaşayan yetişkin kadınların yaşlılığa bakış açılarını ve bu bakış açılarını etkileyen nedensel faktörleri belirlemektedir. Bu kesit çalışmanın popülasyonu, 65 yaş ve üstü yetişkin kadınları içermektedir. Nicel bir veri toplama tekniği olan anket yöntemi kullanılmış ve 145 yaşlı yetişkin kadına yüz yüze görüşme yoluyla anket uygulanmıştır. Görüşülen kadınların %44,1'i sağlık durumlarından memnun değildir. Yaşlılık; hastalık, ölüm ve bakım ihtiyacı ile yüksek oranda ilişkilidir. Yaşlılıkla ilgili sosyal algılar, yaşlı yetişkinlerin benlik algılarını etkiliyor gibi görünmektedir. Araştırmanın en önemli bulgularından biri, kişinin yaşlılığa bakış açısında etnik kimlikten çok eğitim düzeyinin ve sosyal çevrenin etkili olduğudur.

Anahtar Kelimeler: Sosyal Algı, Yaşlılık, Kadın, Benlik Kavramı, Kesit Çalışmalar.

ORCID ID (Yazar sırasına göre)

0000-0003-4780-1043, 0000-0002-7995-5699, 0000-0001-7675-419X, 0000-0002-8746-7070

Yayın Kuruluna Geliş Tarihi: 24.03.2022

Kabul Tarihi: 20.04.2022

¹Çukurova University, Faculty of Agriculture, Department of Agricultural Economics, Adana

²Bolu Abant İzzet Baysal University, Faculty of Science and Letters, Department of Sociology, Bolu

*Email: burakoztornaci@gmail.com

Rural Older Adult Women's Perspective on Aging: The Case of Adana

Introduction

There are distinct definitions regarding old age from demographic, biological, and economic perspectives, and these are different across communities. Because society influences our perspectives on who can be considered old, how to treat old people, and how old people should behave in a specific environment (Görgün-Baran, 2003). Older adult people tend to position or perceive themselves in society and family according to these external perceptions of other people. In addition to the social perceptions of old age, various variables including gender, educational background, and socio-economic level of the older adult may impact the way the older adult perceives old age (Khaw, 1999; Gönüllü-Taşkesen, 2017). In addition, rural areas are predominantly populated by older adults due to the large-scale migration of younger generations to urban areas since 1950 (Tekten-Aksürmeli, 2017; Yakar, 2012).

International literature indicates that the studies about old age in rural and urban areas focus on issues such as health, transportation, life satisfaction, marriage, suicide, poverty, and disabilities, and these issues generally included and involved both men and women. Accordingly, in their study, Onolemhemen (Onolemhemen, 2009) found that older adult women were more likely to be poor than elderly men living in Detroit, USA. The study revealed that there were more poor elderly women living in the city than poor elderly men.

Choi, Schuster, and Schoenberg (2019) studied the transportation problems of elderly in rural areas in Kentucky, USA. In their study, they found that there are very few transportation services available to the elderly. They concluded that the elderly is willing to use technological solutions (mobile phone, internet, etc.) to solve transportation problems, and the private sector and the public must act together to solve this problem.

While the number of older adult population in Turkey is increasing rapidly, studies on old age and aging during the modernization process are very limited (Müftüler, 2019), and the existing articles and theses generally focus on biological and psychological health problems (Özkul and Kalaycı, 2015). The studies in national literature

are primarily related to health, social services, and psychology; they involve elderly people as a large group and focus on the perceptions of old age and aging (Karahan and Güven, 2002). It was determined that they examined the older adult within the family structure, which basically transformed into the nuclear family with modernization, and they did not make a distinction between rural and urban areas. In fact, the study conducted by Gönüllü-Taşkesen (2017), also emphasized that there were studies involving the elderly based on old age's economic, legal, health, and psychological impacts, but the number of studies making a distinction between rural and urban areas were very limited. Moreover, a limited number of studies conducted in rural areas focused on older adult women in rural areas, the elderly and suicide, and old age and loneliness. The literature review indicated that there were no studies that directly focused on the perception of the older adult women, living in rural areas, regarding old age in Turkey. In addition, a wide variety spectrum of cultures in Turkey (Arabs, Turks, Muhajir) are living together. However, no study examining these cultures and older women in this culture has been found. This study will help to fill this gap in the literature by examining rural areas, the older adult woman living in those areas, and the perceptions of these women on old age at the same time and based on cultural diversity. The present study is also important because it examines the feminization of old age, which is an important agenda item in the world, in general, and in Turkey, in particular, and it could be useful to policy makers. Because of according to the 2016 ABPRS data, 23.3% of the older adult people in Turkey were males and 76.7% were females (TurkStat, 2018a).

This study aims to determine the perspectives/perceptions of older adult women, living in rural areas, on old age and to identify the factors affecting their perspectives.

Materials and Methods

The population in the villages, where the study was conducted, was dominated by Arabs, Turks, and immigrants. The population of this study included older adult women aged 65 and above

Rural Older Adult Women's Perspective on Aging: The Case of Adana

living in the Arab village of Havutlu, Turkish village of Danacılı, and the immigrant village of Yeşildam in the central districts of the province of Adana. These villages were selected as they had the highest population of older adult women. Therefore, the fact that the Arab, Turkish, and Muhajir (immigrant) villages are all connected to the same province (Adana), their close proximity to one another in terms of accessibility, housing a higher older adult women population than other villages in Adana, were significant factors for these villages' inclusion in the study. Moreover, for the interviewed women, no sampling was done, and all women were included in this study. However, not all older adult women aged above 65 could be interviewed due to illness, refusal to be interviewed, not being at home, and so on. The proportion of older adult women interviewed corresponds to 75.3% of the study population (145 women interviewed, 193 older adult woman in total) $\ast 100 = 75.3\%$). The total female population of the three villages that constitute the research area is 2321 people (Anonymous, 2018). By rationing this number to the older adult population rate of Turkey, which is 8.3% (TurkStat, 2018b), the total population of older adult women (main population) in the area was calculated. As the study was conducted in 2018, the data from 2017 on the rate of older adult population were used. Accordingly, there are 193 older adult women in three villages. As a result of the reasons listed above, it was not possible to conduct interviews with 48 of these women and 145 of them were interviewed. Of the women interviewed, 34.5% (N = 50) lived in Havutlu (Arab village), 35.2% (N = 51) lived in Danacılı (Turkish village), and 30.3% (N = 44) lived in Yeşildam (Immigrant/Muhajir village). Prior to the beginning of the field research, the "Ethics Committee Approval Certificate" was obtained on the subject.

In this study, the data were collected through quantitative data collection measures. Since the rate of literacy among the older adult women was low, the questionnaire was administered through face-to-face interviews. The questions were prepared in the form of a semi-structured questionnaire, and their scope was designed to ensure that the older adult women could answer

them without feeling wearied. The survey form used in the study consists of five main sections and a total of 42 questions. These are Demographic, Family, Economic Structure, Health Status and Perceptions regarding old age and usage of the Likert-type Scale (who they would consider to be older adult, how they define old age, how they think young people perceive the older adult, their greatest fear regarding old age, their opinions about remarriage, the best thing about being an older adult woman, the most important problem about being an older adult woman, etc.: a total of 14 questions).

The questions in the first four groups were asked to comprehend the current socio-economic situation of the older adult women interviewed and their personal views on their own health. The questions about the perceptions regarding old age in the fifth part was asked to determine their subjective evaluation of older women. The questions in the first four groups reveal the capabilities of older adult women (physical, material, cultural, health), and they help to interpret and analyze the answers provided to the questions regarding the perception of old age in the fifth group.

To measure the perceptions of the older adult women about old age, a 5-point Likert-type scale was used (1 = "I strongly agree", 5 = "I strongly disagree") for 14 different statements. The Likert-type scaling technique is the most commonly used scaling technique in applied social science research and the attention paid to its establishment and implementation is critical for the accuracy of the study results (Bayat, 2014). Accordingly, the alpha coefficient was used to calculate the reliability of the Likert-type scales and the reliability was expected to be at least .70 (Balaban, 2015). Cronbach's alpha coefficient was found as .735, which shows that the reliability of the questions was high. The analysis of variance was performed to determine if there was any difference among the villages. In the ANOVA, two or more groups were compared, and the groups were collectively addressed to reach a general conclusion about whether there is any difference among them (Baş, 2001). The normality assumption test shows that the data has normally distributed.

Rural Older Adult Women's Perspective on Aging: The Case of Adana

Results

The average age of the older adult women was 68.92 years. The average monthly personal income of the older adult women was €78.14. The older adult women designated themselves predominantly as housewives (97.2%). Only a small proportion of the women defined themselves as farmers (2.8%), and they were majorly from the immigrant village of Yeşildam. Overall, 6.9% of the women lived alone. The rate of older adult women who were living alone was 12.0% in the Arab village (Havutlu), 2.0% in the Turkish village (Danacılı), and 6.8% in the Immigrant/Muhajir (Yeşildam) village.

According to the villages, the average years of education received by the women were 2.52 years, and the women in the immigrant village of Yeşildam had the highest education period with 3.66 years. In 2016, the rate of illiteracy among older adult women (31.1%) was four times higher than that of older adult men (7.5%) (TurkStat, 2018c). Low level of education is a variable that directly affects the quality of life among women in their old age. When they work, these women can only work low-wage jobs without many opportunities for promotion due to their low education levels. This, in turn, translates into lower pensions although they need greater volume of funds for retirement or healthcare expenditures.

The primary means of livelihood for the older adult women is not dependent on agriculture, although they live in a village. When the livelihoods are examined on the basis of the villages, the older adult women dependent on the retirement pension is 78% in Havutlu village, 41.2% in the Danacılı village, and 65.9% in the Yeşildam village. Therefore, 98% are not currently employed

Significant differences were found among the villages regarding health status ($p < .029$). In a study conducted in 20 villages in the town of Zara (8), the rate of those who reported their health status as poor was the highest (33.7%). They were followed by those who reported their health status as moderate (27.7%), good (25.3%), very bad (8.4%), and very good (4.8%). Of the older adult women, 69% ($N = 100$) reported a health problem. In this regard, there

was no significant difference among the villages ($p < .087$). Of the 100 women who reported a health problem, 17% had diabetes, 20% suffered from hypertension, 22% had joint diseases, 15% reported cardiovascular diseases, 3% suffered from cancer, 9% had at least two of the preceding diseases, and 9% suffered from other diseases. Diabetes was the most frequently reported disease in the Arab village of Havutlu, while the older adult women from the Turkish village of Danacılı mostly reported hypertension and joint diseases. Cardiovascular diseases were equally common in the Turkish (Danacılı) and Arab (Havutlu) villages; however, it was considerably less common in the immigrant village (Yeşildam) compared with the other two villages. However, only the women in the immigrant village (Yeşildam) reported multiple diseases.

To find the perceptions of the older adult women regarding old age, the respondents were asked to answer the question, "What is the first thing that comes to your mind when one says older adult?" A significant portion of the older adult women in all three villages associated old age primarily with a need for nursing, illness, death, loneliness, and infirmity.

Concerning the worst aspects of being an "older adult woman," a need for nursing was the most frequently raised issue by the older adult women in all three villages (30.4% in the Arab village of Havutlu, 36.6% in the Turkish village of Danacılı, and 28.6% in the Immigrant/Muhajir village of Yeşildam).

The most significant challenges in the lives of the older adult women who participated in the study included health-related problems (37.4%), a need for nursing (15.6%), and inadequate financial resources (14.1%). Therefore, based on the data, it can be argued that the older adult women living in the Arab village of Havutlu had a higher number of and more diversified problems compared to the older adult women in the Turkish village of Danacılı and the Immigrant/Muhajir village of Yeşildam. The older adult women who gave no response were predominantly from the Turkish village of Danacılı (29.4%). The "other" option had a share of 6.7% and included answers such as anxiety about the future, concerns regarding children,

Rural Older Adult Women's Perspective on Aging: The Case of Adana

excessive workload due to younger people not being in the village, the lack of a hospital in the village, difficulties during the winter season, and a lack of education facilities.

To reveal the views of the older adult women about old age, a 5-point Likert scale was used for 14 statements. Based on the averages of the answers given, the older adult women in all three villages (i.e. Arab village of Havutlu, Turkish village of Danacı, and the Immigrant/Muhajir

village of Yeşildam) shared the same ideas about old age (for the first eight expressions and the tenth expression). It was found that they primarily agreed with the statements. In the ANOVA conducted to find whether there are differences among the villages, significant differences were identified for the 4th, 5th, 9th, 11th, 12th, 13th, and 14th statements given in Table 1.

Table 1. ANOVA test results

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Mean
1. Old age is the best thing that can happen to a person	Between Groups	4.093	2	2.046	2.470	0.088	
	Within Groups	117.659	142	0.829			
	Total	121.752	144				1.96
2. Old age means wisdom	Between Groups	1.054	2	0.527	0.725	0.486	
	Within Groups	103.318	142	0.728			
	Total	104.372	144				1.79
3. Old age means maturity	Between Groups	2.143	2	1.071	2.153	0.120	
	Within Groups	70.657	142	0.498			
	Total	72.800	144				1.40
4. Old age means peace	Between Groups	5.371	2	2.685	3.699	0.027	
	Within Groups	103.071	142	0.726			
	Total	108.441	144				1.94
5. Old age is the worst thing that can happen to a person	Between Groups	6.610	2	3.305	3.655	0.028	
	Within Groups	128.383	142	0.904			
	Total	134.993	144				2.41
6. Old age means deficiency	Between Groups	0.490	2	0.245	0.264	0.769	
	Within Groups	131.951	142	0.929			
	Total	132.441	144				1.94
7. Old age means a need for nursing	Between Groups	2.418	2	1.209	2.531	0.083	
	Within Groups	67.831	142	0.478			
	Total	70.248	144				1.50
8. Old age means problems	Between Groups	3.246	2	1.623	2.621	0.076	
	Within Groups	87.927	142	0.619			
	Total	91.172	144				1.59

Rural Older Adult Women's Perspective on Aging: The Case of Adana

9. Old age means withdrawing from life	Between Groups	12.238	2	6.119	7.956	0.001
	Within Groups	109.211	142	0.769		
	Total	121.448	144			1.90
10. Old age means an illness	Between Groups	3.793	2	1.897	2.403	0.094
	Within Groups	112.069	142	0.789		
	Total	115.862	144			1.55
11. Old age means getting closer to death	Between Groups	13.321	2	6.660	9.190	0.000
	Within Groups	102.914	142	0.725		
	Total	116.234	144			1.49
12. Old age means being excluded	Between Groups	18.003	2	9.001	11.939	0.000
	Within Groups	107.059	142	0.754		
	Total	125.062	144			2.25
13. Old age means loneliness	Between Groups	8.212	2	4.106	7.518	0.001
	Within Groups	77.553	142	0.546		
	Total	85.766	144			1.68
14. Old age means placing a strain on the family and society	Between Groups	26.983	2	13.492	18.970	0.000
	Within Groups	100.989	142	0.711		
	Total	127.972	144			1.99

Conclusion

Older women involved in the study are concerned about their future due to the problem of requiring medical care. The most important problems that they are concerned about include health issues and financial problems in all three villages.

Although there were differences among the villages regarding educational background, age, and the number of children, the older adult women in the immigrant village of Yeşildam had the highest education level and the lowest number of children per woman. It is a known fact that a high level of education is associated with a low number of children in general among women. Eryurt and Akadlı-Ergöçmen (2008), reviewed national and international literature and stated that the negative correlation between a mother's level of education and fertility was a frequently recurring finding. Indeed, the older adult women in the immigrant village of Yeşildam had 1.15 years more education time

than the average education time for all women, and their ages were 8.19 years more than the average age of all women. They were 0.31 points below the average for having the number of children. Considering these indicators, it can be argued that social change was relatively faster in the immigrant village of Yeşildam.

The most important finding of this study is that the level of education is more effective than ethnic identity in influencing older adult women's perspectives regarding old age. Therefore, among the villages in the study, the definitions regarding old age by older adult women, their problems, and attitudes to remarriage of older women do not differ significantly. However, their thoughts about old age differ among villages, especially in terms of withdrawal from life, approaching death, exclusion, loneliness, and being a burden to others. From this point of view, one of the most important findings of this study is that the level of education and the social environment have a

Rural Older Adult Women's Perspective on Aging: The Case of Adana

greater impact on the perspectives related to old age.

As can be understood from the study data, the most important problem of older adult women are surrounding health issues. Financial difficulties are another pivotal problem of the older adult. Education is an extremely important independent variable both in terms of poverty in older adult women, acceptance of the aging process, and in terms of quality of life. Therefore, it is very important that all women receive adequate education. As a matter of fact, the older adult women living in all three villages included in the study had a low level of education.

References

- Anonymous. (2018). Population of Turkey, Provincial, City, District, Rural Population. [Internet] available from: <https://www.nufusune.com/adana-nufusu>. Accessed: 21.12.2020.
- Balaban, S. J. (2015). Verilerin Toplanması, Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntemleri. Ali Şimşek (Ed.). T.C. Anadolu Üniversitesi Yayınları, Eskişehir. (in Turkish)
- Baş, T. (2001). Anket, Seçkin Yayınları, Ankara, pp.142. (in Turkish)
- Bayat, B. (2014). Scaling, scales and "likert" scaling technique in applied social science researches. Gazi University Journal of Faculty of Economics and Administrative Sciences, 16(3):1-24. [Internet] available from: <https://dergipark.org.tr/tr/download/articleg-file/287205>. Accessed: 21.12.2020.
- Choi, M, Shuster, A. M., & Schoenberg, N. E. (2019). Solutions to the Challenge of Meeting Rural Transportation Needs: Middle-Aged and Older Adults' Perspectives. Journal of Gerontological Social Work, 62(4):415-431, doi: 10.1080/01634372.2019.1575133
- Eryurt, M. A., & Akadlı-Ergöçmen, B. (2008). Ebeveyn eğitiminin doğurganlık üzerindeki etkisi. Turkish Journal of Population Studies, 30(1):13-28. [Internet] available from: <https://dergipark.org.tr/pub/nufusbilim/issue/22958/245705>. Accessed: 21.12.2020. (in Turkish)
- Gönüllü-Taşkesen, C. (2017). Aging, old age and elders in rural and urban regions: the case of Denizli province. Journal of Mehmet Akif Ersoy University Economics and Administrative Sciences Faculty, 4(1):92-124. [Internet] available from: <https://dergipark.org.tr/tr/download/articleg-file/320587>. Accessed: 21.12.2020.
- Görgün-Baran, A. (2003). Yaşlılık Sosyolojisi, In: Yaşlılık: Disiplinler Arası Yaklaşım, Sorunlar, Çözümler. Velittin Kalıncara (Eds.). Nobel Akademik Yayıncılık, İstanbul. (in Turkish)
- Karahan, A., & Güven, S. (2002). Homecare for elderly. Turkish Journal of Geriatrics, 5(4):155-159. [Internet] available from: http://geriatri.dergisi.org/uploads/pdf/pdf_TJG_139.pdf. Accessed: 21.12.2020.
- Khaw, K. T. (1999). How many, how old, how soon? BMJ (Clinical research Eds.). 319(7221):1350-1352. doi:10.1136/bmj.319.7221.1350.
- Müftüler, H. G. (2019). Yaşlılık Sosyolojisi Kurumsal Yaklaşım. 1st edition, Pegem Akademi, Ankara, pp 501. (in Turkish)
- Onolemhemen, D. N. (2009). Meeting the Challenges of Urban Aging: Narratives of Poor Elderly Women of Detroit, Michigan. Journal of Gerontological Social Work, 52:(7):729-743, doi: 10.1080/01634370902914794.
- Özkul, M., & Kalaycı, (2015). I. Türkiye'de Yaşlılık Çalışmaları. Sosyoloji Konferansları, 52(2015-2):259-290. doi:10.18368/IU/sk.98114 (in Turkish)
- Tekten-Aksürmeli, Z. S. (2017). Internal migration, the city and urbanization in Turkey from aging perspective. Academic Overview, 64:703-716. [Internet] available from: <http://idealonline.com.tr/IdealOnline/pdf/Viewer/index.xhtml?uId=60942&ioM=Paper&preview=true&isViewer=true#page-mode=bookmarks>. Accessed: 21.12.2020.
- TurkStat. (2018a). Address based Population Registration System (ABPRS). [Internet] available from:

Rural Older Adult Women's Perspective on Aging: The Case of Adana

- http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1059. Accessed: 21.12.2020
- TurkStat. (2018b). Elderly with Statistics 2016. Press Release 24644, Turkish Statistical Institute. [Internet] available from: <http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do;jsessionid=bqCYhPxQRLW4Pp1Gdryl8yt06ndwdLhxpgx5Jdmzp5fhfG0WQLR!1857702322?id=24644>. Accessed: 21.12.2020.
- TurkStat. (2018c). Life Tables 2014–2016. [Internet] available from: www.tuik.gov.tr/PdfGetir.do?id=24640. Accessed: 21.12.2020.
- Yakar, M. (2012). Internal and international migration effects on age structure of rural population: a case study on Emirdag County. *Turkish Journal of Geographical Sciences*, 10(2):129-149. doi:10.2139/ssrn.3394228.



Araştırma Makalesi

Bezelyede (*Pisum sativum* L.) Farklı Sulama Suyu Düzeylerinin Bazı Morfolojik Özellikler Üzerine Etkisi ve İlişkisi

Hamdi ÖZAKTAN^{1*}, Halil KIRNAK², Serhat UZUN³, Hasan Ali İRİK⁴, Mehmet ARSLAN⁵, Mehmet YILMAZ³

ÖZ

Bu çalışma, Kayseri koşullarında bezelye bitkisinin yetiştiriciliği ve sulama suyunun verim/verim ögeleri üzere olan etkisi araştırılması üzerine Erciyes Üniversitesi Tarımsal Araştırma ve Uygulama Merkezi'ne ait merkez kampüsteki deneme arazisinde 2016 yılı vegetasyon süresinde yürütülmüştür. Araştırma konuları farklı sulama suyu uygulama oranları % 0 (I0), % 25 (I25), % 50 (I50), % 75 (I75) ve % 100 (I100 tam sulama) olarak belirlenmiş ve sulamalar 5 günde bir olmak üzere damla sulama sistemiyle uygulanmış ve bitkinin etkili kök bölgesindeki kullanılabilir su kapasitesinin % 40 (±5)'i tüketildiği zaman yapılmıştır. Araştırmada sulama suyu seviyesine bağlı olarak bitki boyu 42.38-62.16 cm, gövde çapı 4.21-4.87 mm, ilk bakla yüksekliği 24.05-27.86 cm, toprak üstü kuru madde 154-286.07 kg/da, bitkide bakla sayısı 3.86-11.06 adet, bakla uzunluğu 7.53-8.86 cm, bakla genişliği 15.49-17.17 mm, bitkide tane sayısı 17.96-57.73 adet, bin tane ağırlığı 144.7-163.2 g, anadal sayısı 1.53-2.56 adet, hasat indeksi %0.38-0.56 ve tanede toplam protein içeriği ise %32.45-34.59 aralığında belirlenmiştir. Sonuç olarak, Kayseri koşullarında bezelye bitkisinde damla sulama sistemi kullanılarak 5 gün aralıklarla I75 seviyesinde sulama yapılabileceği, sulama seviyeleri arttıkça incelenen özelliklerden ilk bakla yüksekliği ve bin tane ağırlığı hariç diğer parametrelerde istatistiksel olarak önemli artışların olduğu ortaya konulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Bezelye, sulama suyu seviyesi, damla sulama, protein, bitki boyu

The Effect and Relationship of Different Irrigation Water Levels on Some Morphological Properties in Pea (*Pisum sativum* L.)

ABSTRACT

Growth of pea under irrigated conditions in Kayseri and effects of irrigation water levels on yield and yield components of the pea were investigated in the Erciyes University Agricultural Research and Application Center in 2016 during vegetation. There were 5 different irrigation treatments such as 0% (I0-dry), 25% (I25), 50% (I50), 75% (I75) and 100% (I100-full irrigation) under drip irrigation system. Irrigation was initiated when the 40% (±5) of available water in the root zone was consumed. Irrigation schedule was based on replenishment of 100, 75, 50, 25, and 0% of soil water depleted from 60 cm soil depth with 5-day irrigation intervals.

According to irrigation water levels, plant height was 42.38-62.16 cm, trunk diameter was 4.21-4.87 mm, the first pod height was 24.05-27.86 cm, dry matter over the soil was 154-286.07 kg/da, the number of pod was 3.86-11.06, the pod length was 7.53-8.86 cm, the pod width was 15.49-17.17 mm, the number of seed was 17.96-57.73, 1000 seed weight was 144.69-163.23 g, the number of branch was 1.53-2.56, harvest index was 0.38-0.56% and total protein content in seeds was found in the range of 32.45-34.59%.

The results indicated that the pea in the semi-arid conditions could be irrigated with drip irrigation system with 5-day irrigation intervals under I75 treatment. It was revealed that as the irrigation levels increased, there were statistically significant increases in other parameters except the first pod height and thousand grain weight.

Keywords: Pea, irrigation water level, drip irrigation, protein, plant height

Yayın Kuruluna Geliş Tarihi: 21.02.2022

Kabul Tarihi: 09.05.2022

¹ Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Kayseri

² Çukurova Üniversitesi, Adana Meslek Yüksek Okulu, İnşaat Bölümü, Adana

³ Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri

⁴ Erciyes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Kayseri

⁵ Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü, Kayseri

*E-posta: ozaktan_03@hotmail.com

Bezelyede (*Pisum sativum* L.) Farklı Sulama Suyu Düzeylerinin Bazı Morfolojik Özellikler Üzerine Etkisi ve İlişkisi

ORCID ID (Yazar sırasına göre)

<, 0000-0002-6922-545, 0000-0003-1467-4148, 0000-0002-3141-0948, 0000-0002-0530-157X, 0000-0001-9231-3685

Giriş

Yemelik baklagiller içerisinde yer alan bezelye, bünyesinde %20-30 oranında protein bulundurması ve mineral maddece zengin olması yönünden hem insan beslenmesinde hem de hayvan beslenmesinde önemli bir yer tutmaktadır (Geren ve Alan, 2012). Bezelye insan beslenmesinde yaş ve kuru sebze olarak değerlendirilirken unu da çocuk mamalarında ve farklı karışımlarda değerli besin ögesi olarak kullanılmaktadır (Şehirli 1998). Ayrıca bezelye havadaki serbest azotu köklerinde bulunan *Rhizobium leguminosarum* bakterisiyle yılda ortalama 9 kg/da saf azotu toprağa bağlamaktadır. Bezelye ekim alanı yönünden değerlendirildiğinde dünyada yemelik baklagiller içerisinde genel olarak fasulye, nohut ve börülceden sonra dördüncü sırada yer almaktadır (Çiftçi ve ark., 2020). 2019 yılı FAO verilerine göre dünyada kuru olarak 826.580 ha alanda ekim yapılarak 2.176.540 ton üretim; yeşil olarak 189.459 ha alanda ekim yapılarak 1.005.695 ton üretim gerçekleştirilmiştir. Ülkemizde ise kuru olarak 781 ha alanda ekim yapılarak 2193 ton üretim gerçekleştirilmiş; yeşil olarak 10213 ha alanda ekim yapılarak 98200 ton üretim gerçekleştirilmiştir (FAO 2021).

Su insanların ve tüm canlıların en önemli yaşam kaynağıdır. Su kaynağımızın 2015 yılı verilerine göre %73'nün sulamada kullanılması buna karşın sanayi (%11) ve kentsel su (%16) gereksinimlerinin hızla artması suyun daha etkin kullanımı konusundaki çalışmalara hız verilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır (TUİK, 2015). Küresel ısınma, iklim değişikliği ve ayrıca nüfus artışına bağlı olarak birim alandan daha fazla ürün elde etme düşüncesi bunu tetiklemektedir. Bu nedenle modern sulama yöntemleri ve sulama tekniklerinin tarımda kullanımı bir zorunluluk haline gelmiştir. Yarı-kuru şartlara sahip Kayseri'de ağırlıklı olarak kuru tarım sistemi hakimdir. Bölgede tamamlanacak olan sulama

projeleri ile birlikte bölge üreticileri kuru tarımdan sulu tarıma doğru bir geçiş yaşayacaktır. Sulamaya açılan yerlerde sulama projeleri, yöntemleri ve sistemlerin seçimi büyük önem taşımaktadır. Bilinçsiz şekilde yapılan sulama ile sulama randımanının azalması, drenaj sorunları, toprağın tuzlanması, topraktaki bitki besin elementlerinin yıkanması gibi nedenlerle birim alandan elde edilen ürün veriminde azalmalar meydana gelmektedir. Bundan ötürü sürdürülebilir tarımsal üretim için sulama projelerinde iklim koşullarına uygun olarak suyun kontrollü olarak toprağa verilmesi gerekmektedir. Bu gibi olumsuzlukların yaşanmaması için her bitki için uygun sulama programının yapılması gerekmektedir. Damla sulama yöntemi tarımsal girdiler içerisinde çok önemli bir yere sahip olmakta ve hem dünyada hem de ülkemizde önemi giderek artmakta, verim ve kaliteyi de arttırmaktadır.

Bu çalışmada, bezelyede farklı sulama suyu düzeylerinin bazı morfolojik özellikler üzerine etkisini ve ilişkisini ortaya koymak amaçlanmıştır.

Materyal ve yöntem

Deneme Yeri

Deneme, Erciyes Üniversitesi Tarımsal Araştırma ve Uygulama Merkezi'ne ait merkez kampüsteki deneme arazisinde 2016 yılı vegetasyon süresinde yürütülmüştür. Denemede bitki materyali olarak erkenci olum dönemine sahip rondo bezelye çeşidi (*Pisum sativum* L.) kullanılmıştır. Deneme, tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak kurulmuştur. Ekim 27.04.2016 tarihinde, sıra arası 40 cm ve sıra üzeri 8 cm her bir parselde 6 bitki sırası olacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Deneme parselleri arasında 1.2 m, bloklar arasında ise 2.5 m boşluk bırakılmıştır. Ekim ile birlikte tüm deneme alanına 15 kg/da DAP taban gübresi hesabına göre gübre verilmiştir.

Çalışmada 5 farklı sulama seviyesi dikkate alınmıştır:

Bezelyede (*Pisum sativum* L.) Farklı Sulama Suyu Düzeylerinin Bazı Morfolojik Özellikler Üzerine Etkisi ve İlişkisi

- 1- Kontrol konusu (I100, etkili kök derinliğindeki kullanılabilir su tutma kapasitesinin tüketilen kısmının tamamı geri verilmiş ve her defasında mevcut nem tarla kapasitesine çıkarılacak biçimde sulama suyu uygulanmıştır)
- 2- I75 (kontrol konusuna uygulanan suyun %75'inin verilmesi),
- 3- I50 (kontrol konusuna uygulanan suyun %50'inin verilmesi),
- 4- I25 (kontrol konusuna uygulanan suyun %25'inin verilmesi),
- 5- I0 (susuz konu).

Çizelge 1. Deneme yılına ait iklim verileri

Yıllar	İklim Öğeleri	Aylar			
		Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz
Uzun Yıllar	RH _{ort} (%)	62.7	61.5	55.6	50.7
	T _{ort} (°C)	10.8	15.1	19.2	22.7
	U (m/sn)	1.76	1.43	1.32	1.3
	R (mm/ay)	52.4	52.4	40.9	10.0
2016	T _{ort} (°C)	14.02	14.83	20.41	23.33
	T _{max} (°C)	20.4	26.7	34.6	37
	T _{min} (°C)	4.5	4.4	7.5	10.8
	Yağış (mm)	0	151.8	25.6	2
	RH _{max} (%)	65.2	80	78.2	66.1
	RH _{min} (%)	25.5	34.4	30.8	21.1

İklim özellikleri

Kayseri ili yıllık ortalama sıcaklığı 10.7 0C, en soğuk ay olan Ocak ayı ortalama sıcaklığı -1.7 0C ve sıcaklık farkı (T_{mak}-T_{min}.) 28.9 0C'dir. En sıcak ay ise 30.6 0C ortalama ile Temmuz ayı olup bu aya ilişkin sıcaklık farkı 18.7 0C'dur. İlde Ocak-Mart, Nisan-Ağustos ve Eylül-Aralık dönemlerinde düşen yağış sırasıyla 113.5 mm, 159.7 mm ve 111.7 mm'dir. Toplam yıllık yağış

miktarı ise 384.9 mm'dir. Araştırma alanına ilişkin uzun yıllar bazı meteorolojik veriler ile deneme yılı içerisindeki veriler Çizelge 1'de verilmiştir.

Toprak özellikleri

Deneme alanına ait toprakların özelliklerine ait parametreler Çizelge 2'de verilmiştir. Buna göre toprakların tekstür olarak tınlı yapıda organik maddece fakir olduğu görülmektedir

Çizelge 2. Deneme alanına ait toprak analiz değerleri

Toprak özelliği	Toprak derinliği			
	0-30 cm	30-60 cm	60-90 cm	90-120 cm
Tekstür/Bünye	Tınlı	Tınlı	Killi-Tınlı	Tınlı
EC (dS/m)	0.22	0.173	0.258	0.191

Bezelyede (*Pisum sativum* L.) Farklı Sulama Suyu Düzeylerinin Bazı Morfolojik Özellikler Üzerine Etkisi ve İlişkisi

pH	8.13	8.17	8.14	8.23
Organik Madde, (%)	1.25	1.05	0.69	0.73

İşlemler

Araştırmada her parselin yanlarından birer sıra ve parsel başlarından 50 cm'lik kısımlar kenar tesiri olarak atılmış, geriye kalan alandan rastgele 10'ar bitki alınmıştır. Bu bitkilerden bitki boyu, gövde çapı, ilk bakla yüksekliği, bitkide bakla sayısı, bitkide tane sayısı, bakla uzunluğu, bakla genişliği, bin tane ağırlığı ve tohumlardaki protein oranı belirlenmiştir (Anonim, 2001).

Verilerin değerlendirilmesi

Elde edilen verilerin istatistiksel analizinde SAS 9.0 İstatistik Paket programı kullanılmıştır. Çoklu karşılaştırma Duncan testine göre belirlenmiştir (SAS, 1982).

Bulgular ve tartışma

Rondo bezelye çeşidinde incelenen özelliklere ait varyans analiz sonuçları Çizelge 3 de verilmiştir. Bezelyede ilk bakla yüksekliği ve bin tane ağırlığı özelliklerinin sulama konuları üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz çıkarken; bitki boyu, anadal sayısı, bitkide bakla sayısı, bitkide tane sayısı, bin tane ağırlığı, tanede protein oranı, toprak üstü kuru madde, hasat indeksi, gövde çapı, bakla uzunluğu ve bakla genişliği özelliklerin sulama konuları üzerine etkisi istatistiksel olarak %0.05 seviyesinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 3. İncelenen özelliklere ait varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması			
		Bitki Boyu	Anadal Sayısı	İlk Bakla Yüksekliği	Bitkide Bakla Sayısı
Tekerrür	2	5.570	0.3620	23.361	4.2987
Sulama Konuları	4	222.46*	0.4657*	6.7536	22.764*
Hata	8	10.853	0.0837	6.3141	1.2670
Genel	14	-	-	-	-
Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Bitkide Tane Sayısı	Bin Tane Ağırlığı	Tanede Protein Oranı	Toprak Üstü Kuru Madde
Tekerrür	2	114.37	261.20	0.3599	919.19
Sulama Konuları	4	748.58*	183.18	3.0826*	8328.3*
Hata	8	48.789	89.067	0.1312	686.59
Genel	14	-	-	-	-
Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Hasat İndeksi	Gövde Çapı	Bakla Uzunluğu	Bakla Genişliği
Tekerrür	2	0.0024	0.0763	0.5495*	1.1905
Sulama Konuları	4	0.0151*	0.1902*	0.7023*	1.1732*
Hata	8	0.0007	0.0424	0.1043	0.3180
Genel	14	-	-	-	-

Bezelyede (*Pisum sativum* L.) Farklı Sulama Suyu Düzeylerinin Bazı Morfolojik Özellikler Üzerine Etkisi ve İlişkisi

Bitki Boyu

Rondo bezelye çeşidinin bitki boyu ortalama değerleri en yüksek I100 konusunda 62.16 cm ve en düşük ise I0 konusunda 42.38 cm olarak ölçülmüştür. Yapılan çalışmalarda bezelyede bitki boylarını Doğan ve ark. (2015) 45.5-58 cm, Birbal ve ark. (2013) 45.65-67.52 cm olarak bulduklarını bildirmişlerdir. Elde edilen veriler literatürle benzerlik göstermektedir. Bitki boyu ile sulama konuları arasında doğrusal bir ilişki bulunmuş ve sulama suyu miktarı arttıkça bitki boyunun arttığı sonucuna ulaşılmıştır.

Anadal Sayısı

Konularına göre bezelyede anadal sayısı ortalama değerleri I100 2.57 adet/bitki, I75 2.30 adet/bitki, I50 1.90 adet/bitki, I25 2.0 adet/bitki ve I0 1.53 adet/bitki olarak kaydedilmiştir. Toğay ve ark. (2006) 2.6-2.7 adet/bitki, Birbal ve ark. (2013) 3.08-4.46 adet/bitki, Doğan ve ark. (2015) 5-6.5 adet/bitki olarak bulduklarını bildirmişlerdir. Bezelyede su kısıtı uygulandıkça anadal sayısında önemli seviyede azalmalar görülmüştür.

1000 Tane Ağırlığı

Araştırmada elde edilen bin tane ağırlığı ortalama değerleri I100 163.23 g, I75 163.21 g, I50 160.78 g, I25 155.47 g ve I0 144.697 g olarak elde edilmiştir. Bezelyede bin tane ağırlıklarını; Gündoğdu (2006) 130.0-153.0 g, Öz ve Karasu (2010) 153.33-189.67 g, Girgel (2013) 50.0-197.63 g, Karakaş (1996) 125.2-176.2 g, ve İnanç (2007) 146.1-153.5 g olarak bulduklarını rapor etmişlerdir.

Gövde Çapı

Rondo bezelye çeşidinin gövde çapına ait ortalama değerleri 4.21 ile 4.87 mm arasında değişiklik göstermiş olup en yüksek gövde çapı I100 konusundan elde edilirken I75 ve I50 konularından elde edilen gövde çapı ortalama değerleri istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır. Girgel (2006) ve Bozkurt (2003) gövde çaplarını sırası ile 3.88-5.04 mm, 2.63-4.75 mm olarak kaydetmişlerdir. Gövde çapı ile sulama konuları arasında doğrusal bir ilişki bulunmuş ve sulama suyu miktarı arttıkça gövde çapı artmıştır.

İlk Bakla Yüksekliği

İlk bakla yüksekliği değerleri, I100, I75, I50, I25 ve I0 sulama konularında sırasıyla 27.867 cm, 26.683 cm, 25.93 cm, 24.85 cm ve 24.05 cm olarak bulunmuştur. Elde edilen değerler Ton (2013)'ün bulmuş olduğu değerlerle uyumludur. Sulama suyu miktarının artması bezelyede ilk bakla yüksekliğini arttırmıştır.

Toprak Üstü Kuru Madde (Biyomas)

Rondo bezelye çeşidinin biyomas ortalama değerleri 154-286.07 kg/da olarak bulunmuş olup en yüksek değer I100 sulama konusunda elde edilirken I75 konusu ile istatistiksel olarak en yüksek grupta yer almışlardır. Biyomas değerini, Öz ve Karasu (2010) 236.9-358.3 kg/da, Doğan ve ark. (2015) 550-1150 kg/da olarak kaydetmişlerdir. Toprak üstü kuru madde miktarı sulama miktarının artışına bağlı olarak artış göstermiştir.

Bitkide Tane Sayısı

Rondo bezelye çeşidinin bitkide tane sayısı ortalama değerleri ve oluşan gruplar incelendiğinde ortalama bitkide tane sayısı 17.96 adet ile 57.73 adet arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek bitkide tane sayısı su stresinin olmadığı I100 konusunda 57.73 adet iken en düşük bitkide tane sayısı su stresinin olduğu I0 konusunda 17.96 adet elde edilmiştir. Ayrıca istatistiki olarak bitkide tane sayısı açısından I0, I25 ve I50 konularında bir fark olmadığı gözlenmiştir (Tablo 4). Bitkide tane sayısını Koku (2002) ve Ton (2013) sırasıyla 36.4-53.3 adet ve 36.82-80.08 adet olarak bulduklarını bildirmişlerdir ve elde edilen bulgularla benzerlik göstermektedir.

Tanede Protein İçeriği

Tam sulama konusunda (I100) protein içeriği en düşük (%32.45) olurken en yüksek oran %34.59 ile tam su stresinin olduğu konuda (I0) kaydedilmiştir. Yapılan çalışmalarda Biçer (1997) %24.12-%32.57, Karayel ve Bozoğlu (2008) %16.26-%23.62, Ashraf vd. (2011) %20.94-

Bezelyede (*Pisum sativum* L.) Farklı Sulama Suyu Düzeylerinin Bazı Morfolojik Özellikler Üzerine Etkisi ve İlişkisi

%21.63, Wang vd. (2011) %22.6- 29.7 ve Hegab vd. (2014) %25.55-%28.84 olarak bulduklarını bildirmişlerdir. Sonuçların uyum içinde olmamasının nedeni bölgenin ekolojik farklılığından, farklı bezelye çeşitleri kullanmasından ve farklı sulama uygulamasından kaynaklanmış olabilir.

Bakla Sayısı

Rondo bezelye çeşidine ait bakla sayısı ortalaması en yüksek tam sulama konusunda (I100) 11.06 adet/bitki ve en düşük ise tam su stresinin olduğu konusunda (I0) 3.86 adet/bitki olarak bulunmuştur. Ton (2013) 11.40-12.48 adet/bitki, Martin (1981) 2.5-2.8 adet/bitki, Stoker (1977) 3.30-4.16 adet/bitki, Doğan vd. (2015) 2.5-14 adet/bitki, Rasaei vd. (2012) 12.5-18.5 adet/bitki, Birbal vd. (2013) 12.72-20.35 adet/bitki olarak bulduklarını bildirmişlerdir. Bakla sayısı ile sulama suyu miktarı arasında doğrusal ilişki olduğu ortaya konulmuştur.

Bakla Uzunluğu

Rondo bezelye çeşidinin bakla uzunluklarına ait ortalama değerleri 7.53 ile 8.86 cm arasında değişiklik göstermiş olup I100 konusu hariç diğer konulardan elde edilen ortalama değerler istatistiksel olarak en düşük grupta yer almıştır. Bakla uzunluklarını Ashraf vd. (2011) 5.64-5.75

cm ve Birbal vd. (2013) 6.73-9.30 cm olarak bulduklarını rapor etmişlerdir ve sonuçlarımızla paraleldir. Bakla uzunluk değerleri sulama miktarına bağlı olarak sayısal olarak artış göstermiştir ancak I0, I25, I50 ve I75 konularından elde edilen bakla uzunluk ortalama değerleri istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır.

Bakla Genişliği

En yüksek bakla genişliği su stresinin olmadığı I100 konusunda 17.17 mm iken en düşük bakla genişliği I0 konusunda 15.49 mm elde edilmiştir. Ayrıca istatistiki olarak bakla genişliği açısından en düşük değer su stresinin olduğu I0 konusunda ve I25, I50, I75 konuları arasında da istatistik olarak bir fark olmamıştır. Elde edilen değerler Girgel (2013)'in belirtmiş olduğu değerlerle benzerlik göstermektedir.

Hasat İndeksi

Hasat indeksi ortalama değerleri en yüksek I100 konusunda % 0.56 ve en düşük ise I0 konusunda % 0.38 olarak kaydedilmiştir. Hasat indeksi yönünden I50, I75 ve I100 konularından elde edilen ortalama değerler istatistiksel olarak en yüksek grupta yer almışlardır. Hasat indeksi değerlerini Doğan vd. (2015) 0.21-0.33 ve Rasaei vd. (2012) 0.27-0.46 olarak bulduklarını bildirmişlerdir.

Çizelge 4. İncelenen özelliklere ait ortalama değerler

Sulama Konuları	Bitki Boyu (cm)	Anadal Sayısı (adet)	İlk Bakla Yüksekliği (cm)	Bitkide		
				Bakla Sayısı (adet)	Bitkide Tane Sayısı (adet)	Bin Tane Ağırlığı (g)
I0	42.38 c	1.533 c	27.87	3.87 d	17.97 c	144.7
I25	43.32 c	2.000 bc	26.68	6.07 c	26.13 c	155.5
I50	47.30 c	1.900 bc	25.93	6.67 c	30.17 c	160.8
I75	56.25 a	2.300 ab	24.85	8.87 b	44.47 b	163.2
I100	62.17 a	2.567 a	24.05	11.07 a	57.73 a	163.2
Sulama Konuları	Tanede Protein Oranı (%)	Toprak Üstü Kuru Madde	Hasat İndeksi (%)	Gövde Çapı (mm)	Bakla Uzunluğu (cm)	Bakla Genişliği
I0	34.59 a	154.0 b	0.38 c	4.213 c	7.533 b	15.49 b

Bezelyede (*Pisum sativum* L.) Farklı Sulama Suyu Düzeylerinin Bazı Morfolojik Özellikler Üzerine Etkisi ve İlişkisi

I ₂₅	34.22 a	183.5 b	0.47 b	4.373 bc	7.933 b	16.05 b
I ₅₀	34.11 a	184.5 b	0.51 ab	4.500 abc	8.033 b	15.97 b
I ₇₅	32.52 b	238.9 a	0.54 a	4.633 ab	8.060 b	16.41 ab
I ₁₀₀	32.45 b	286.1 a	0.56 a	4.873 a	8.863 a	17.17 a

*: Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur ($p < 0.05$)

Sonuç

Sulama konularına bağlı olarak sulama suyu miktarı arttıkça bitki boyu, gövde çapı, ilk bakla yüksekliği, biyomas, bakla sayısı, bitkide tane sayısı, bakla uzunluğu, bakla genişliği ve anadal sayısı arasında güçlü doğrusal ilişkiler bulunmuştur. Bezelye yetiştiriciliğinde sulama suyu miktarı arttıkça tane verimi ile doğrudan ilişkili olan bitkide tane sayısı, bin tane ağırlığı ve diğer verim komponentleri artmıştır. Bu bilgiler ışığında Kayseri ekolojik koşullarında yapılacak bezelye yetiştiriciliğinde I75 sulama konusu önerilebilir.

Teşekkür

Bu çalışma Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) tarafından FYL-2016-6856 proje kodu ile desteklenmiştir. Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri birimine katkılarından dolayı teşekkür ederiz.

Kaynaklar

Anonim. (2001). Tarımsal Değerleri Ölçme Denemeleri Teknik Talimatı (Yemelik Tane Baklagiller). T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Koruma ve Kontrol Genel Müd., Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkezi Müdürlüğü, Ankara.

Ashraf, M. I., Pervez, M. A., Amjad, M., Ahmad, M., Ayub, M., (2011). Qualitative and quantitative response of pea (*Pisum sativum* L.) cultivars to judicious applications of irrigation with phosphorus and potassium, Pak. J. life soc. Sci., 9(2): 159-164

Biçer, B. T., (1997). Diyarbakır Koşullarında Tane Bezelye Çeşitlerinde Sulama ve Ekim Zamanının Verim ve Verim Unsurlarına Etkisi Üzerine Bir

Araştırma, Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. Diyarbakır, 70 s.

Birbal, V.S., Rathore, N. S., Bhardway and N. D. Yadava, (2013). Influence of irrigation methods and mulches on pea in ber based vegetable production system under tropical climate of rajasthan, Agricultural Research Communication Centre, Legume Res., 36 (6): 557 – 562.

Bozkurt, O., (2003). Kahramanmaraş Koşullarında Bazı Bezelye (*Pisum sativum* L.) Çeşitlerinin Verim ve Verim Özelliklerinin Tespiti Üzerine Bir Araştırma, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş, 72 s.

Çiftçi, C. Y., Önder, M., Ceyhan, E., Kaya, M., Karaköy, T., Akdoğan, G., Benlioğlu, B., & Özaktan, H. (2020). Yemelik Baklagiller Üretiminde Mevcut Durum Ve Gelecek. Türkiye Ziraat Mühendisliği IX. Teknik Kongresi Bildiriler Kitabı-1, 395.

Doğan, E., Rat, İ., Kahraman, A., İpek, I. S., (2015). Green pea response to deficit irrigation rates under semi-arid climatic conditions, Bulgarian Journal of Agricultural Science, 21 (5): 1005-1011.

FAO, (2021). <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> Erişim tarihi:29.03.2021.

Geren, H., & Özlem, A. L. A. N. (2012). Farklı ekim zamanlarının iki bezelye (*Pisum sativum* L.) çeşidinde ot verimi ve diğer bazı özellikler üzerine etkileri. ANADOLU Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi, 22(2), 37-47.

Girgel, Ü., (2013). Kahramanmaraş Koşullarında Bazı Kültür ve Yabani Bezelye Çeşitlerinin Agronomik ve Biyolojik Özelliklerinin Belirlenmesi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Kahramanmaraş, 122 s.

Bezelyede (*Pisum sativum* L.) Farklı Sulama Suyu Düzeylerinin Bazı Morfolojik Özellikler Üzerine Etkisi ve İlişkisi

- Gündoğdu, Y., (2006). Farklı Ekim Zamanlarının Uygulamalarının Bezelye (*Pisum sativum* ssp. Arvense L.)’de Verim ve Verim Ögelerine Etkisi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Van, 33 s
- Hegab, A.S.A., Fayed M.T.B., Maha M.A. Hamada, Abdrabbo M.A.A., (2014). Productivity and irrigation requirements of faba-bean in North Delta of Egypt in relation to planting dates, *Annals of Agricultural Science* 59(2), 185–193.
- İnanç, S., (2007). Farklı Sıra Aralığı Uygulamalarının Bezelye (*Pisum sativum* spp. Arvense L.)’de Verim ve Verim Ögelerine Etkisi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Van, 38 s
- Karakaş, H., (1996). Bursa Yöresinde Yetiştirilen Bezelye (*Pisum sativum* L.) Çeşitlerinin Morfolojik ve Agronomik Özellikleri, Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Bursa, 52 s.
- Karayel, R., Bozoğlu, H., (2008). Türkiye’nin farklı bölgelerinden toplanan yerel bezelye popülasyonunun bazı agronomik özellikleri, *Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 23(1): 32-38.
- Koku, S., (2002). Çukurova Koşullarında Bazı Bezelye (*Pisum sativum* L.) Çeşitlerinin Tane Verimi ve Verimle İlgili Özelliklerinin Saptanması, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Adana, 45 s
- Martin, R. J., Tabley, F. J., (1981). Effects of irrigation, time of sowing, and cultivar on yield of vining peas, *New Zealand Journal of Experimental Agriculture*, Vol. 9: 291-297.
- Öz, M., Karasu, A., (2010). Bazı bezelye (*Pisum sativum* L.) çeşitlerinin tohum verimi ve verim komponentlerinin belirlenmesi, *Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi* 5 (1): 44-49.
- Rasaei, A., Ghobadi, M., Ghobadi, M., (2012). Effect of supplemental irrigation and plant density on yield and yield components of peas (*Pisum sativum* L.) in kermanshah region, *African Journal of Agricultural Research* Vol. 7 (15): 2353-2358.
- SAS,(1982). User’s Guide. Statistical Analysis Systems. SAS, Cary, NC,USA.
- Stoker, R., (1977). Irrigation of garden peas on a good cropping soil, *N.Z. Journal of Experimental Agriculture* 5: 233-236
- Şehirli, S. (1988). Yemelik dane baklagiller. Ankara: Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi.
- Toğay, N., Toğay, Y., Erman, M., Yıldırım, B., (2006). Kışlık iki bezelye hattı (*Pisum sativum* ssp. Arvense L.)’nda farklı bitki sıklıklarının bazı tarımsal özellikler üzerine etkisi, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi (J. Agric. Sci.)*, 16(2): 97-103.
- Ton, A., (2013). Çukurova Koşullarında Farklı Ekim Zamanlarının Bazı Bezelye (*Pisum sativum* ssp. sativum. L.) Çeşitlerinde Verim ve Verim Ögelerine Etkisi Üzerine Bir Araştırma, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Adana, 64 s.
- Tüik. (2015). http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001 (Erişim Tarihi: Mayıs 2015).
- Wang, S., Sharp, P., Copeland L., (2011). Structural and functional properties of starches from field peas, *Food Chemistry* Vol. 126: 1546–1552.



Research Article

Rural Older Adult Women's Perspective on Aging: The Case of Adana

Müge KANTAR DAVRAN¹, Zuhâl GÜLER², Burak ÖZTORNACI^{1*}, Çağla D. DENİZ¹

ABSTRACT

This study determines the perspectives of older adult women, who are living in rural areas, on old age as well as the causal factors affecting these perspectives. The population of this cross-sectional study included older adult women aged 65 and above. The survey method, a quantitative data collection technique, was used, and 145 older adult women were surveyed through face-to-face interviews. Of the women interviewed, 44.1% were unsatisfied with their health status. Old age was highly associated with illness, death, and the need for nursing. Social perceptions about old age seem to influence the self-perceptions of older adults. One of the most important findings of the study is that ~~one's~~ level of education level and social environment have a significantly greater influence on a person's perspective regarding old age than their ethnic identity.

Key Words: Social Perception, Aged, Women, Self-Concept, Cross-Sectional Studies.

This study is the expanded edition of “Views of Older Adult Rural Women on Old Age: The Case of Adana,” presented at the Second Congress of Women’s Studies in Çukurova, which was held between November 28 and 30, 2018. The presentation in question included data on the villages of Havutlu and Danacı. The data on the village of Yeşildam were included in this article.

Kırsalda Yaşlı Kadınların Yaşlılığa Bakışı: Adana Örneği

ÖZ

Bu çalışma, kırsal kesimde yaşayan yetişkin kadınların yaşlılığa bakış açılarını ve bu bakış açılarını etkileyen nedensel faktörleri belirlemektedir. Bu kesit çalışmanın popülasyonu, 65 yaş ve üstü yetişkin kadınları içermektedir. Nicel bir veri toplama tekniği olan anket yöntemi kullanılmış ve 145 yaşlı yetişkin kadına yüz yüze görüşme yoluyla anket uygulanmıştır. Görüşülen kadınların %44,1'i sağlık durumlarından memnun değildir. Yaşlılık; hastalık, ölüm ve bakım ihtiyacı ile yüksek oranda ilişkilidir. Yaşlılıkla ilgili sosyal algılar, yaşlı yetişkinlerin benlik algılarını etkiliyor gibi görünmektedir. Araştırmanın en önemli bulgularından biri, kişinin yaşlılığa bakış açısında etnik kimlikten çok eğitim düzeyinin ve sosyal çevrenin etkili olduğudur.

Anahtar Kelimeler: Sosyal Algı, Yaşlılık, Kadın, Benlik Kavramı, Kesit Çalışmalar.

ORCID ID (Yazar sırasına göre)

0000-0003-4780-1043, 0000-0002-7995-5699, 0000-0001-7675-419X, 0000-0002-8746-7070

Yayın Kuruluna Geliş Tarihi: 24.03.2022

Kabul Tarihi: 20.04.2022

¹Çukurova University, Faculty of Agriculture, Department of Agricultural Economics, Adana

²Bolu Abant İzzet Baysal University, Faculty of Science and Letters, Department of Sociology, Bolu

*Email: burakoztornaci@gmail.com

Rural Older Adult Women's Perspective on Aging: The Case of Adana

Introduction

There are distinct definitions regarding old age from demographic, biological, and economic perspectives, and these are different across communities. Because society influences our perspectives on who can be considered old, how to treat old people, and how old people should behave in a specific environment (Görgün-Baran, 2003). Older adult people tend to position or perceive themselves in society and family according to these external perceptions of other people. In addition to the social perceptions of old age, various variables including gender, educational background, and socio-economic level of the older adult may impact the way the older adult perceives old age (Khaw, 1999; Gönüllü-Taşkesen, 2017). In addition, rural areas are predominantly populated by older adults due to the large-scale migration of younger generations to urban areas since 1950 (Tekten-Aksürmeli, 2017; Yakar, 2012).

International literature indicates that the studies about old age in rural and urban areas focus on issues such as health, transportation, life satisfaction, marriage, suicide, poverty, and disabilities, and these issues generally included and involved both men and women. Accordingly, in their study, Onolemhemhen (Onolemhemhen, 2009) found that older adult women were more likely to be poor than elderly men living in Detroit, USA. The study revealed that there were more poor elderly women living in the city than poor elderly men.

Choi, Schuster, and Schoenberg (2019) studied the transportation problems of elderly in rural areas in Kentucky, USA. In their study, they found that there are very few transportation services available to the elderly. They concluded that the elderly is willing to use technological solutions (mobile phone, internet, etc.) to solve transportation problems, and the private sector and the public must act together to solve this problem.

While the number of older adult population in Turkey is increasing rapidly, studies on old age and aging during the modernization process are very limited (Müftüler, 2019), and the existing articles and theses generally focus on biological and psychological health problems (Özkul and Kalaycı, 2015). The studies in national literature

are primarily related to health, social services, and psychology; they involve elderly people as a large group and focus on the perceptions of old age and aging (Karahana and Güven, 2002). It was determined that they examined the older adult within the family structure, which basically transformed into the nuclear family with modernization, and they did not make a distinction between rural and urban areas. In fact, the study conducted by Gönüllü-Taşkesen (2017), also emphasized that there were studies involving the elderly based on old age's economic, legal, health, and psychological impacts, but the number of studies making a distinction between rural and urban areas were very limited. Moreover, a limited number of studies conducted in rural areas focused on older adult women in rural areas, the elderly and suicide, and old age and loneliness. The literature review indicated that there were no studies that directly focused on the perception of the older adult women, living in rural areas, regarding old age in Turkey. In addition, a wide variety spectrum of cultures in Turkey (Arabs, Turks, Muhajir) are living together. However, no study examining these cultures and older women in this culture has been found. This study will help to fill this gap in the literature by examining rural areas, the older adult woman living in those areas, and the perceptions of these women on old age at the same time and based on cultural diversity. The present study is also important because it examines the feminization of old age, which is an important agenda item in the world, in general, and in Turkey, in particular, and it could be useful to policy makers. Because of according to the 2016 ABPRS data, 23.3% of the older adult people in Turkey were males and 76.7% were females (TurkStat, 2018a).

This study aims to determine the perspectives/perceptions of older adult women, living in rural areas, on old age and to identify the factors affecting their perspectives.

Materials and Methods

The population in the villages, where the study was conducted, was dominated by Arabs, Turks, and immigrants. The population of this study included older adult women aged 65 and above

Rural Older Adult Women's Perspective on Aging: The Case of Adana

living in the Arab village of Havutlu, Turkish village of Danacılı, and the immigrant village of Yeşildam in the central districts of the province of Adana. These villages were selected as they had the highest population of older adult women. Therefore, the fact that the Arab, Turkish, and Muhajir (immigrant) villages are all connected to the same province (Adana), their close proximity to one another in terms of accessibility, housing a higher older adult women population than other villages in Adana, were significant factors for these villages' inclusion in the study. Moreover, for the interviewed women, no sampling was done, and all women were included in this study. However, not all older adult women aged above 65 could be interviewed due to illness, refusal to be interviewed, not being at home, and so on. The proportion of older adult women interviewed corresponds to 75.3% of the study population (145 women interviewed, 193 older adult woman in total) $\ast 100 = 75.3\%$). The total female population of the three villages that constitute the research area is 2321 people (Anonymous, 2018). By rationing this number to the older adult population rate of Turkey, which is 8.3% (TurkStat, 2018b), the total population of older adult women (main population) in the area was calculated. As the study was conducted in 2018, the data from 2017 on the rate of older adult population were used. Accordingly, there are 193 older adult women in three villages. As a result of the reasons listed above, it was not possible to conduct interviews with 48 of these women and 145 of them were interviewed. Of the women interviewed, 34.5% (N = 50) lived in Havutlu (Arab village), 35.2% (N = 51) lived in Danacılı (Turkish village), and 30.3% (N = 44) lived in Yeşildam (Immigrant/Muhajir village). Prior to the beginning of the field research, the "Ethics Committee Approval Certificate" was obtained on the subject.

In this study, the data were collected through quantitative data collection measures. Since the rate of literacy among the older adult women was low, the questionnaire was administered through face-to-face interviews. The questions were prepared in the form of a semi-structured questionnaire, and their scope was designed to ensure that the older adult women could answer

them without feeling wearied. The survey form used in the study consists of five main sections and a total of 42 questions. These are Demographic, Family, Economic Structure, Health Status and Perceptions regarding old age and usage of the Likert-type Scale (who they would consider to be older adult, how they define old age, how they think young people perceive the older adult, their greatest fear regarding old age, their opinions about remarriage, the best thing about being an older adult woman, the most important problem about being an older adult woman, etc.: a total of 14 questions).

The questions in the first four groups were asked to comprehend the current socio-economic situation of the older adult women interviewed and their personal views on their own health. The questions about the perceptions regarding old age in the fifth part was asked to determine their subjective evaluation of older women. The questions in the first four groups reveal the capabilities of older adult women (physical, material, cultural, health), and they help to interpret and analyze the answers provided to the questions regarding the perception of old age in the fifth group.

To measure the perceptions of the older adult women about old age, a 5-point Likert-type scale was used (1 = "I strongly agree", 5 = "I strongly disagree") for 14 different statements. The Likert-type scaling technique is the most commonly used scaling technique in applied social science research and the attention paid to its establishment and implementation is critical for the accuracy of the study results (Bayat, 2014). Accordingly, the alpha coefficient was used to calculate the reliability of the Likert-type scales and the reliability was expected to be at least .70 (Balaban, 2015). Cronbach's alpha coefficient was found as .735, which shows that the reliability of the questions was high. The analysis of variance was performed to determine if there was any difference among the villages. In the ANOVA, two or more groups were compared, and the groups were collectively addressed to reach a general conclusion about whether there is any difference among them (Baş, 2001). The normality assumption test shows that the data has normally distributed.

Rural Older Adult Women's Perspective on Aging: The Case of Adana

Results

The average age of the older adult women was 68.92 years. The average monthly personal income of the older adult women was €78.14. The older adult women designated themselves predominantly as housewives (97.2%). Only a small proportion of the women defined themselves as farmers (2.8%), and they were majorly from the immigrant village of Yeşildam. Overall, 6.9% of the women lived alone. The rate of older adult women who were living alone was 12.0% in the Arab village (Havutlu), 2.0% in the Turkish village (Danacılı), and 6.8% in the Immigrant/Muhajir (Yeşildam) village.

According to the villages, the average years of education received by the women were 2.52 years, and the women in the immigrant village of Yeşildam had the highest education period with 3.66 years. In 2016, the rate of illiteracy among older adult women (31.1%) was four times higher than that of older adult men (7.5%) (TurkStat, 2018c). Low level of education is a variable that directly affects the quality of life among women in their old age. When they work, these women can only work low-wage jobs without many opportunities for promotion due to their low education levels. This, in turn, translates into lower pensions although they need greater volume of funds for retirement or healthcare expenditures.

The primary means of livelihood for the older adult women is not dependent on agriculture, although they live in a village. When the livelihoods are examined on the basis of the villages, the older adult women dependent on the retirement pension is 78% in Havutlu village, 41.2% in the Danacılı village, and 65.9% in the Yeşildam village. Therefore, 98% are not currently employed

Significant differences were found among the villages regarding health status ($p < .029$). In a study conducted in 20 villages in the town of Zara (8), the rate of those who reported their health status as poor was the highest (33.7%). They were followed by those who reported their health status as moderate (27.7%), good (25.3%), very bad (8.4%), and very good (4.8%). Of the older adult women, 69% ($N = 100$) reported a health problem. In this regard, there

was no significant difference among the villages ($p < .087$). Of the 100 women who reported a health problem, 17% had diabetes, 20% suffered from hypertension, 22% had joint diseases, 15% reported cardiovascular diseases, 3% suffered from cancer, 9% had at least two of the preceding diseases, and 9% suffered from other diseases. Diabetes was the most frequently reported disease in the Arab village of Havutlu, while the older adult women from the Turkish village of Danacılı mostly reported hypertension and joint diseases. Cardiovascular diseases were equally common in the Turkish (Danacılı) and Arab (Havutlu) villages; however, it was considerably less common in the immigrant village (Yeşildam) compared with the other two villages. However, only the women in the immigrant village (Yeşildam) reported multiple diseases.

To find the perceptions of the older adult women regarding old age, the respondents were asked to answer the question, "What is the first thing that comes to your mind when one says older adult?" A significant portion of the older adult women in all three villages associated old age primarily with a need for nursing, illness, death, loneliness, and infirmity.

Concerning the worst aspects of being an "older adult woman," a need for nursing was the most frequently raised issue by the older adult women in all three villages (30.4% in the Arab village of Havutlu, 36.6% in the Turkish village of Danacılı, and 28.6% in the Immigrant/Muhajir village of Yeşildam).

The most significant challenges in the lives of the older adult women who participated in the study included health-related problems (37.4%), a need for nursing (15.6%), and inadequate financial resources (14.1%). Therefore, based on the data, it can be argued that the older adult women living in the Arab village of Havutlu had a higher number of and more diversified problems compared to the older adult women in the Turkish village of Danacılı and the Immigrant/Muhajir village of Yeşildam. The older adult women who gave no response were predominantly from the Turkish village of Danacılı (29.4%). The "other" option had a share of 6.7% and included answers such as anxiety about the future, concerns regarding children,

Rural Older Adult Women's Perspective on Aging: The Case of Adana

excessive workload due to younger people not being in the village, the lack of a hospital in the village, difficulties during the winter season, and a lack of education facilities.

To reveal the views of the older adult women about old age, a 5-point Likert scale was used for 14 statements. Based on the averages of the answers given, the older adult women in all three villages (i.e. Arab village of Havutlu, Turkish village of Danacılı, and the Immigrant/Muhajir

village of Yeşildam) shared the same ideas about old age (for the first eight expressions and the tenth expression). It was found that they primarily agreed with the statements. In the ANOVA conducted to find whether there are differences among the villages, significant differences were identified for the 4th, 5th, 9th, 11th, 12th, 13th, and 14th statements given in Table 1.

Table 1. ANOVA test results

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Mean
1. Old age is the best thing that can happen to a person	Between Groups	4.093	2	2.046	2.470	0.088	
	Within Groups	117.659	142	0.829			
	Total	121.752	144				1.96
2. Old age means wisdom	Between Groups	1.054	2	0.527	0.725	0.486	
	Within Groups	103.318	142	0.728			
	Total	104.372	144				1.79
3. Old age means maturity	Between Groups	2.143	2	1.071	2.153	0.120	
	Within Groups	70.657	142	0.498			
	Total	72.800	144				1.40
4. Old age means peace	Between Groups	5.371	2	2.685	3.699	0.027	
	Within Groups	103.071	142	0.726			
	Total	108.441	144				1.94
5. Old age is the worst thing that can happen to a person	Between Groups	6.610	2	3.305	3.655	0.028	
	Within Groups	128.383	142	0.904			
	Total	134.993	144				2.41
6. Old age means deficiency	Between Groups	0.490	2	0.245	0.264	0.769	
	Within Groups	131.951	142	0.929			
	Total	132.441	144				1.94
7. Old age means a need for nursing	Between Groups	2.418	2	1.209	2.531	0.083	
	Within Groups	67.831	142	0.478			
	Total	70.248	144				1.50
8. Old age means problems	Between Groups	3.246	2	1.623	2.621	0.076	
	Within Groups	87.927	142	0.619			
	Total	91.172	144				1.59

Rural Older Adult Women's Perspective on Aging: The Case of Adana

9. Old age means withdrawing from life	Between Groups	12.238	2	6.119	7.956	0.001
	Within Groups	109.211	142	0.769		
	Total	121.448	144			1.90
10. Old age means an illness	Between Groups	3.793	2	1.897	2.403	0.094
	Within Groups	112.069	142	0.789		
	Total	115.862	144			1.55
11. Old age means getting closer to death	Between Groups	13.321	2	6.660	9.190	0.000
	Within Groups	102.914	142	0.725		
	Total	116.234	144			1.49
12. Old age means being excluded	Between Groups	18.003	2	9.001	11.939	0.000
	Within Groups	107.059	142	0.754		
	Total	125.062	144			2.25
13. Old age means loneliness	Between Groups	8.212	2	4.106	7.518	0.001
	Within Groups	77.553	142	0.546		
	Total	85.766	144			1.68
14. Old age means placing a strain on the family and society	Between Groups	26.983	2	13.492	18.970	0.000
	Within Groups	100.989	142	0.711		
	Total	127.972	144			1.99

Conclusion

Older women involved in the study are concerned about their future due to the problem of requiring medical care. The most important problems that they are concerned about include health issues and financial problems in all three villages.

Although there were differences among the villages regarding educational background, age, and the number of children, the older adult women in the immigrant village of Yeşildam had the highest education level and the lowest number of children per woman. It is a known fact that a high level of education is associated with a low number of children in general among women. Eryurt and Akadlı-Ergöçmen (2008), reviewed national and international literature and stated that the negative correlation between a mother's level of education and fertility was a frequently recurring finding. Indeed, the older adult women in the immigrant village of Yeşildam had 1.15 years more education time

than the average education time for all women, and their ages were 8.19 years more than the average age of all women. They were 0.31 points below the average for having the number of children. Considering these indicators, it can be argued that social change was relatively faster in the immigrant village of Yeşildam.

The most important finding of this study is that the level of education is more effective than ethnic identity in influencing older adult women's perspectives regarding old age. Therefore, among the villages in the study, the definitions regarding old age by older adult women, their problems, and attitudes to remarriage of older women do not differ significantly. However, their thoughts about old age differ among villages, especially in terms of withdrawal from life, approaching death, exclusion, loneliness, and being a burden to others. From this point of view, one of the most important findings of this study is that the level of education and the social environment have a

Rural Older Adult Women's Perspective on Aging: The Case of Adana

greater impact on the perspectives related to old age.

As can be understood from the study data, the most important problem of older adult women are surrounding health issues. Financial difficulties are another pivotal problem of the older adult. Education is an extremely important independent variable both in terms of poverty in older adult women, acceptance of the aging process, and in terms of quality of life. Therefore, it is very important that all women receive adequate education. As a matter of fact, the older adult women living in all three villages included in the study had a low level of education.

References

- Anonymous. (2018). Population of Turkey, Provincial, City, District, Rural Population. [Internet] available from: <https://www.nufusune.com/adana-nufusu>. Accessed: 21.12.2020.
- Balaban, S. J. (2015). Verilerin Toplanması, Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntemleri. Ali Şimşek (Ed.). T.C. Anadolu Üniversitesi Yayınları, Eskişehir. (in Turkish)
- Baş, T. (2001). Anket, Seçkin Yayınları, Ankara, pp.142. (in Turkish)
- Bayat, B. (2014). Scaling, scales and "likert" scaling technique in applied social science researches. Gazi University Journal of Faculty of Economics and Administrative Sciences, 16(3):1-24. [Internet] available from: <https://dergipark.org.tr/tr/download/articleg-file/287205>. Accessed: 21.12.2020.
- Choi, M, Shuster, A. M., & Schoenberg, N. E. (2019). Solutions to the Challenge of Meeting Rural Transportation Needs: Middle-Aged and Older Adults' Perspectives. Journal of Gerontological Social Work, 62(4):415-431, doi: 10.1080/01634372.2019.1575133
- Eryurt, M. A., & Akadlı-Ergöçmen, B. (2008). Ebeveyn eğitiminin doğurganlık üzerindeki etkisi. Turkish Journal of Population Studies, 30(1):13-28. [Internet] available from: <https://dergipark.org.tr/pub/nufusbilim/issue/22958/245705>. Accessed: 21.12.2020. (in Turkish)
- Gönüllü-Taşkesen, C. (2017). Aging, old age and elders in rural and urban regions: the case of Denizli province. Journal of Mehmet Akif Ersoy University Economics and Administrative Sciences Faculty, 4(1):92-124. [Internet] available from: <https://dergipark.org.tr/tr/download/articleg-file/320587>. Accessed: 21.12.2020.
- Görgün-Baran, A. (2003). Yaşlılık Sosyolojisi, In: Yaşlılık: Disiplinler Arası Yaklaşım, Sorunlar, Çözümler. Velittin Kalıncara (Eds.). Nobel Akademik Yayıncılık, İstanbul. (in Turkish)
- Karahan, A., & Güven, S. (2002). Homecare for elderly. Turkish Journal of Geriatrics, 5(4):155-159. [Internet] available from: http://geriatri.dergisi.org/uploads/pdf/pdf_TJG_139.pdf. Accessed: 21.12.2020.
- Khaw, K. T. (1999). How many, how old, how soon? BMJ (Clinical research Eds.). 319(7221):1350-1352. doi:10.1136/bmj.319.7221.1350.
- Müftüler, H. G. (2019). Yaşlılık Sosyolojisi Kurumsal Yaklaşım. 1st edition, Pegem Akademi, Ankara, pp 501. (in Turkish)
- Onolemhemhen, D. N. (2009). Meeting the Challenges of Urban Aging: Narratives of Poor Elderly Women of Detroit, Michigan. Journal of Gerontological Social Work, 52:(7):729-743, doi: 10.1080/01634370902914794.
- Özkul, M., & Kalaycı, (2015). I. Türkiye'de Yaşlılık Çalışmaları. Sosyoloji Konferansları, 52(2015-2):259-290. doi:10.18368/IU/sk.98114 (in Turkish)
- Tekten-Aksürmeli, Z. S. (2017). Internal migration, the city and urbanization in Turkey from aging perspective. Academic Overview, 64:703-716. [Internet] available from: <http://idealonline.com.tr/IdealOnline/pdf/Viewer/index.xhtml?uId=60942&ioM=Paper&preview=true&isViewer=true#page-mode=bookmarks>. Accessed: 21.12.2020.
- TurkStat. (2018a). Address based Population Registration System (ABPRS). [Internet] available from:

Rural Older Adult Women's Perspective on Aging: The Case of Adana

- http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1059. Accessed: 21.12.2020
- TurkStat. (2018b). Elderly with Statistics 2016. Press Release 24644, Turkish Statistical Institute. [Internet] available from: <http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do;jsessionid=bqCYhPxQRLW4Pp1Gdryl8yt06ndwdLhxpgx5Jdmzp5fhfG0WQLR!1857702322?id=24644>. Accessed: 21.12.2020.
- TurkStat. (2018c). Life Tables 2014–2016. [Internet] available from: www.tuik.gov.tr/PdfGetir.do?id=24640. Accessed: 21.12.2020.
- Yakar, M. (2012). Internal and international migration effects on age structure of rural population: a case study on Emirdag County. *Turkish Journal of Geographical Sciences*, 10(2):129-149. doi:10.2139/ssrn.3394228.



Research Article

Introducing the Importance of Mass Balance Works for Soil Salinity in a Large Scale Irrigation Scheme in the Eastern Mediterranean Region of Turkey

Harun KAMAN^{1*}, Mahmut CETİN²

ABSTRACT

Irrigation is the most important practice that guarantees high agricultural production in arid and semi-arid regions. Notwithstanding, various problems may arise in irrigation practices. These problems result from the imbalance among soil, plant and water relations. The fact that the farmers do not know how much water, when and which irrigation method to apply causes inappropriate irrigation practices. In addition, the use of primitive irrigation methods of low efficiency by the farmers is also very common. This does not only hinder sustainable irrigated farming but also leads to salinity and alkalinity problems, thus resulting in the loss of fertile soils. Monitoring and evaluation of groundwater (GW) depths as well as salinity of GW and soil to ensure the sustainability of irrigated agriculture and water management is a necessity in agriculture. Because GW depth and salinity, and soil salinity are among the most important factors that negatively affect production in agricultural areas. Poor irrigation water management, low irrigation efficiency, the inadequacy of in-field drainage systems etc. are the main reasons for drainage and salinity problems in irrigation areas. This study aimed at monitoring changes in soil salinity by conducting the salt balance work in a large irrigation scheme (9 495 ha), located in the Lower Seyhan Plain, in southern Turkey. Field studies were carried out in the hydrological year 2008. Research results showed that the salt balance equation resulted in a closure error of $\Delta S = -2.84 \text{ Mg ha}^{-1}$. Results indicated that the amounts of salts exported by drainage flows were greater than the salts imported by precipitation and irrigation water. In turn, not only precipitation in the winter but also irrigation applications in the summer season are effective in leaching salts out of the root zone. This is due to poor irrigation efficiency and high drainage fraction in the District.

Keywords: Drainage, irrigation management, salinity, salt balance, closure error.

Türkiye'nin Doğu Akdeniz Bölgesi'nde Büyük Ölçekli Bir Sulama Şebekesinde Toprak Tuzluluğu İçin Kütle Dengesi Çalışmalarının Önemi Tanıtmak

ÖZ

Sulama, kurak ve yarı kurak bölgelerde yüksek tarımsal üretimi garanti eden en önemli uygulamadır. Bununla birlikte, sulama uygulamalarında çeşitli sorunlar ortaya çıkabilmektedir. Bu sorunlar toprak, bitki ve su ilişkileri arasındaki dengesizlikten kaynaklanmaktadır. Çiftçilerin ne kadar su, ne zaman ve hangi sulama yöntemini uygulayacağını bilmemeleri, uygun olmayan sulama uygulamalarına neden olmaktadır. Ayrıca çiftçiler tarafından düşük randımanlı ilkel sulama yöntemlerinin kullanılması da oldukça yaygındır. Bu sadece sürdürülebilir sulu tarımı engellemekle kalmaz, aynı zamanda tuzluluk ve alkalilik sorunlarına da yol açarak, verimli toprakların kaybına neden olur. Sulu tarımın ve su yönetiminin sürdürülebilirliğini sağlamak için yeraltı suyu (GW) derinliklerinin yanı sıra GW ve toprağın tuzluluğunun izlenmesi ve değerlendirilmesi tarımda bir zorunluluktur. Zira, GW derinliği ve tuzluluğu ile toprak tuzluluğu tarım alanlarında üretimi olumsuz etkileyen en önemli faktörler arasındadır. Yetersiz sulama suyu yönetimi, düşük sulama randımanı, tarla içi drenaj sistemlerinin yetersizliği vb. sulanan alanlarında drenaj ve tuzluluk sorunlarının başlıca nedenleridir. Bu çalışma, Türkiye'nin güneyinde Aşağı Seyhan Ovası'nda bulunan geniş bir sulama birliğinde (9 495 ha) tuz bütçesi çalışması yaparak, toprak tuzluluğundaki değişimleri izlemeyi amaçlamıştır. 2008 hidrolojik yılında saha çalışmaları yapılmıştır. Araştırma sonuçları, tuz bütçesi denkleminin $\Delta S = -2.84 \text{ Mg ha}^{-1}$ kapatma hatasıyla sonuçlandığını göstermiştir. Sonuçlar, drenaj akışları tarafından ihraç edilen tuz miktarlarının yağış ve sulama suyu ile ithal edilen tuzlardan daha fazla olduğunu göstermiştir. Buna karşılık, sadece kışın yağışlar değil, aynı zamanda yaz mevsiminde yapılan sulama uygulamaları da tuzların kök bölgesi dışına sızmasında etkili olmuştur. Bunun nedeni, Bölgedeki düşük sulama randımanı ve yüksek drenaj fraksiyonudur.

Yayın Kuruluna Geliş Tarihi: 13.04.2022

Kabul Tarihi: 09.05.2022

¹Akdeniz University, Faculty of Agriculture, Department of Agricultural Structures and Irrigation, Antalya

² Çukurova University, Faculty of Agriculture, Department of Agricultural Structures and Irrigation, Adana

*E-mail: hkaman@akdeniz.edu.tr

Introducing the importance of mass balance works for soil salinity in a large scale irrigation scheme in the eastern Mediterranean region of Turkey

Anahtar kelimeler: Drenaj, sulama yönetimi, tuzluluk, tuz dengesi, kapatma hatası

ORCID ID (Yazar sırasına göre)

0000-0001-9308-3690, 0000-0001-5751-0958

Introduction

The Earth might seem like it has abundant water, but in fact, less than one per cent is available for human use. The rest is either saltwater found in oceans, fresh water frozen in the polar ice caps, or too *inaccessible for practical usage* (EPA, 2022). However, as in all water demanding sectors, there is an ever-increasing trend in the need for water in agriculture. Furthermore, agriculture is the only sector that uses almost 74% of water withdrawals in Turkey (Çetin et al., 2008; Cetin, 2020).

In arid and semi-arid regions where water resources are generally scarce, efficient use of irrigation water has become an important issue. Problems such as demand for good quality water, climate change, drought, contamination of underground and surface water resources (İbrikçi et al., 2016), the high cost of irrigation services, low efficiency in irrigation management for agriculture and household purposes negatively affect the sustainability of irrigated agriculture (Büyükcangaz and Değirmenci, 2002). Even though the water resources of the world have not changed much yet, the agricultural sector has been required to reduce water use in irrigated agriculture for the sake of saving water in favor of other water demanding sectors.

The need for water is expected to increase considerably due to the increase in the temperature and the decrease in water resources together with climate change. On the other hand, drought is one of the factors significantly limiting agricultural production in areas under rain-fed or irrigation agriculture (Abukar 2004; Soula, 2021). Drought, salinity, nutrient imbalance and extreme temperatures are the main environmental factors limiting efficiency and productivity in agriculture.

Today, drought and water shortage are among the main problems to be taken precautions against yield loss. For example, 45% of the agricultural areas where 38% of the world's population lives are threatened by drought

(Ashraf and Foolad 2007). Nonetheless, drought accelerates the process of soil salinization.

Regrettably, soil salinity affects plant yield significantly. As a result of the increase in the salt concentration in the soil, the ion balance in the root zone deteriorates and as a result, the plant's nutrient uptake is adversely affected (Öktüren Asri et al., 2013). In turn, salinity is one of the most important problems of irrigated agriculture and it is mostly due to the improper management of irrigation and drainage systems. Malpractices in irrigation applications and the use of more or less water reduce the efficiency of water and lead to decreases in production. Excessive irrigation practices cause an increase in the groundwater table and thus soil salinity may also increase accordingly (Cetin and Kirda, 2003). However, present irrigation practices in many areas are inefficient and inadvertently provide excessive leaching for the sake of accessible drainage. Nonetheless, poor drainage mostly hinders anticipated leaching, resulting in salt accumulation in the root zone. Significant reductions in plant yield can occur depending on the level of salt accumulation in the soil. Therefore, the amount of irrigation water and the irrigation method used should meet the need of the plant but does not cause any accumulation of salt in the root zone.

Monitoring and evaluation of groundwater depths and groundwater salinity levels is a necessity in agriculture for sustainable agricultural production and water management. With the precautions taken into consideration, monitoring and evaluation of irrigation schemes can help practitioners solve the irrigation related problems (Büyükcangaz and Değirmenci, 2002; Cetin, 2020; Kaman et al., 2022). The level of groundwater and its salt content, and soil salinity are considered to be among the most significant factors affecting agricultural production. If the groundwater levels increase up to the root zone in dry spells, it can be concluded that the source of the high water table is closely related to the irrigation practices, of low-efficiency rates, such

Introducing the importance of mass balance works for soil salinity in a large scale irrigation scheme in the eastern Mediterranean region of Turkey

as furrow, border and wild irrigation methods (DSİ, 1982; Çetin and Diker, 2003).

Lower Seyhan Plain (LSP), in which a large large-scale irrigation scheme has been constructed since 1942, constitutes one of the most important large-scale irrigation projects in Turkey. Seyhan Dam which was constructed in 1956 has provided irrigation water to the LSP since then (Çetin and Özcan, 1999). However, as expected, the problems such as low soil fertility, waterlogging, drainage, high soil salinity and alkalinity in the irrigated and non-irrigated fields have started to emerge since the introduction of irrigation (Çetin and Özcan, 1999).

This study aims to: a) introduce the importance of mass balance works in a large scale irrigation scheme of Akarsu Irrigation District in the LSP in Adana province, Turkey, and b) address the changes in soil salinity during a period of the hydrological year.

Materials and Methods

This study was carried out in the Akarsu Irrigation District (9 495 ha) in Adana province, which is located in the eastern Mediterranean region of Turkey. The Akarsu Irrigation District has significant agricultural potential in the national economy of Turkey. The region where this study was carried out is one of the most densely cultivated regions in Turkey, and it is located at $36^{\circ} 57' 32'' - 36^{\circ} 50' 43''$ North latitude and $35^{\circ} 40' 22'' - 35^{\circ} 28' 42''$ East longitude (Figure 1).

The most common soil series in the study area are Arikli (30%), İncirlik (27%) and Yenice (14%) (Dinç et al., 1995). The other soil types/series available in the region are Ismailiye (0.9%) and Golyaka (0.5%) and İnnaplı (0.4%).

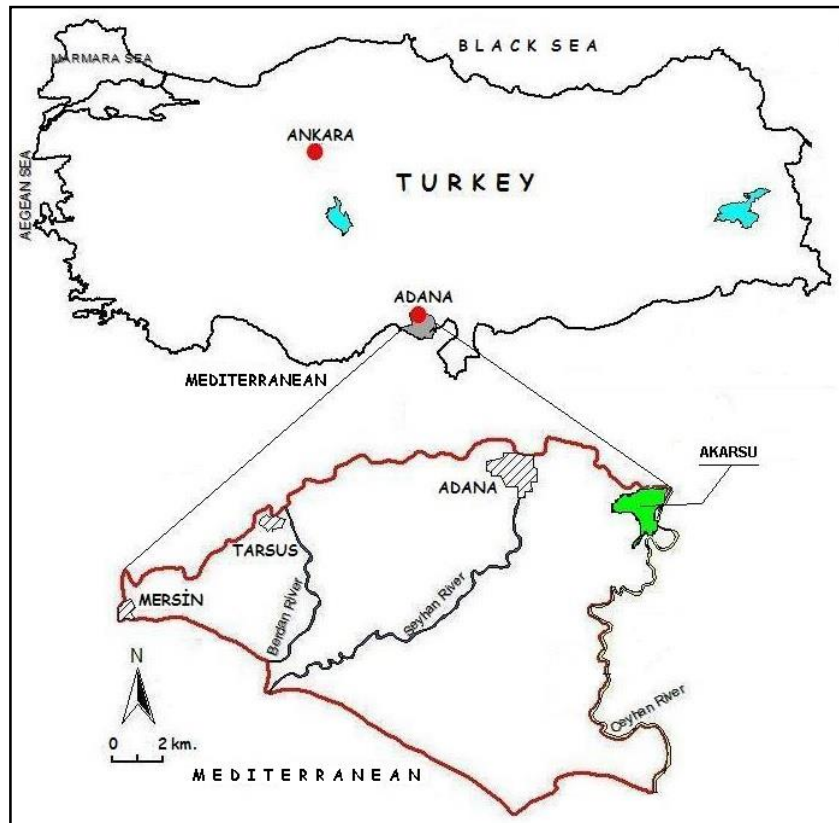


Figure 1. Map of the study area in Turkey (Kaman et al., 2011).

The study area is under the influence of the Mediterranean climate, winters are warm and

rainy, and summers are dry and hot. The average temperature over long years in the region was

Introducing the importance of mass balance works for soil salinity in a large scale irrigation scheme in the eastern Mediterranean region of Turkey

found to be 18.8 °C. As for the temperature extremes, August is the hottest month (28.1 °C), and January is the coldest month (9.9 °C). Almost all of the rainfall falls in the winter months in the form of rain. The average rainfall is 650 mm in the region. However, the distribution of rainfall throughout the year is not homogenous. Relative humidity increases up to high values in summers (sometimes over 95%) as a consequence of the increase in the temperature and the irrigation practices. In the winter months, relative humidity surprisingly decreases.

The necessary examination was done on the maps of 1 to 25 000 scale to determine soil sampling locations and to locate groundwater observation wells. Incoming (L6, L3, L7, L9 for irrigation; L2 and L11 for drainage inputs in Figure 2) and outgoing (L4 for drainage and L5 for irrigation in Figure 2) water flow rates were measured daily; and daily water samples from irrigation and drainage gauging station in Figure 2 were taken to determine total dissolved salts ($TDS, mg l^{-1}$). Furthermore, rainwater samples were taken whenever precipitation was observed

at the meteorological station (L8 in Figure 2). A total of 108 drainage observation wells were taken under review (Figure 2).

Water samples from the ground water wells were taken at the beginning and end of the hydrological year 2008. All the water samples were analyzed at the lab and determined their TDS concentrations by following the procedure given in USSLS (1954). Concurrently with the groundwater sampling schedule, soil samples from 0-30, 30-60 and 60-90 depths (i.e. root zone) were taken from the immediate vicinity of the groundwater observation wells. The EC_e ($dS m^{-1}$) and total dissolved salts ($TDS, mg l^{-1}$) of the soil samples were determined in the laboratory by USSLS (1954) and Kaman et al. (2006). In order to determine the salinity change in the crop root zone (Cetin et al., 2008), soil saturation, porosity and bulk density maps for 0-0.9 m soil profile were produced using GIS media. Then, a general salt balance equation was employed to quantify salinity dynamics at the catchment level.

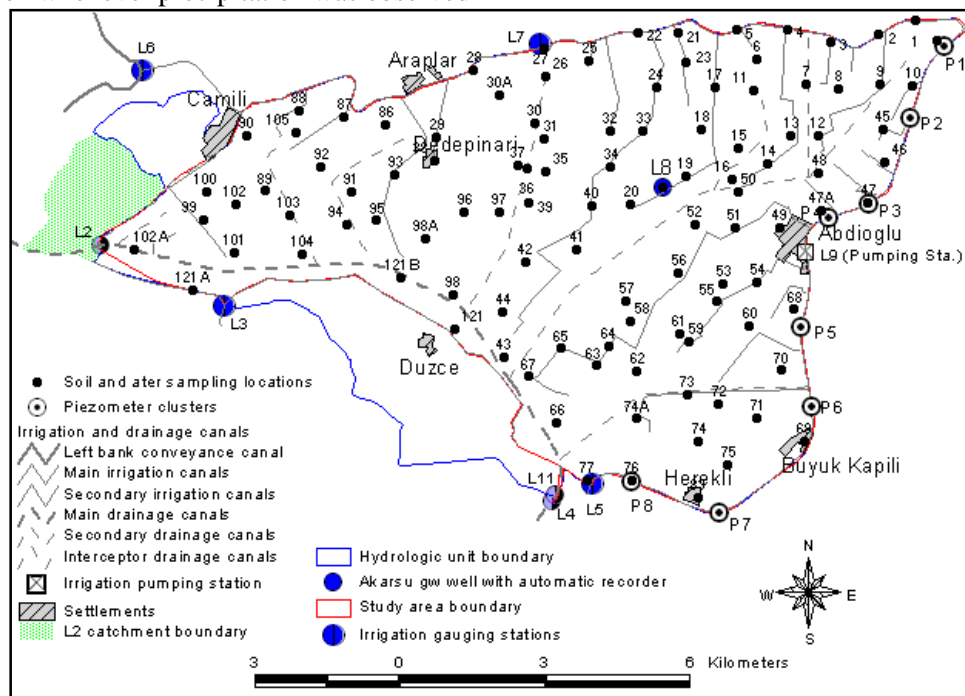


Figure 2. Locations of irrigation and drainage gauging stations; spatial distribution of groundwater observation wells over the study area

Results and Discussion

The plant types, commonly grown in the study area in 2008, are corn with 39.6%, citrus with

Introducing the importance of mass balance works for soil salinity in a large scale irrigation scheme in the eastern Mediterranean region of Turkey

29.2%, and vegetables with 0.3%. In the LSP, corn is generally cultivated as the first crop, but it is also grown as the second crop, particularly in the wheat, onion and/or potatoes planted areas in the winter season.

Although the research area has had an open drainage and surface irrigation system for more than 60 years, the drainage system in some parts of the study area does not function efficiently as expected. Therefore, in the regions where irrigation applications have been densely performed, the problems related to the waterlogging, high water table and salinity may emerge both during the winter season by heavy precipitation events in excess of the water storage capacity of the soils and peak irrigation season by excess water application. Inadequate drainage facilities might have contributed highly to the aggravated drainage problems in the research area. In this context, although the research area has had a drainage and irrigation system for 60 years or more, the problems related to the groundwater quality and quantity as well as soil salinity have been continually observed in some specific areas where irrigation applications have been densely performed. However, the severity of soil salinization problems is negligible to some extent because the maximum soil EC_e observed in the root zone has been ever less than 2.0 dS m^{-1} during the study period. It should be expressed explicitly that research results regarding soil salinity degree were found to be compatible with the results of Aragüés et al. (2011). They pointed out that soil salinity in the Akarsu district, a sub-catchment of the LSP, has been negligible, for areas of $EC_e > 0.54 \text{ dS m}^{-1}$ covered only 13.9 per cent of the District.

The total unitary salt load imported by precipitation and irrigation was about 4.863 Mg ha^{-1} in 2008. It should be kept in mind that drainage is the only source to export salts from the study site. In this context, the salt load of drainage flows is found to be 7.714 Mg ha^{-1} in the observation period. This indicates that the salt load imported to the study area is less than the salts exported from the study area, indicating leaching salts from the soil profile. After taking the salt loads of the hydrologic water budget equation, it is important to highlight that the salt

balance equation resulted in a closure error of $\Delta S = -2.84 \text{ Mg ha}^{-1}$. This figure indicates clearly that the amounts of salts exported by drainage flows were noteworthy greater than the salts imported by precipitation and irrigation water. In turn, not only precipitation in the winter but also irrigation applications in the summer season are effective in leaching salts out of the root zone. This result may be interpreted that present irrigation practices in the research area are inefficient and inadvertently provide excessive leaching, indicating no salt accumulation in the root zone. In other words, this is due to poor irrigation efficiency and high drainage fraction in the District.

Further study was done to justify the supposition of no salt accumulation in the root zone. To this end, TDS maps for 0-0.9 m soil depth produced for early October/07 and late September/08 were converted to the unitary salt loads of Mg ha^{-1} by utilizing soil saturation, porosity and bulk density maps in GIS media. Map algebra calculations and zonal statistics of GIS showed that the net change in soil salinity (ΔSTDS) over 0-0.90 m soil depth was $\Delta \text{STDS} = -0.026 \text{ Mg ha}^{-1}$, indicating a small decrease in soil salinity which is desirable in irrigated agriculture. The negative sign in the ΔSTDS suggests explicitly the soils in the study are subject to salt leaching. Under these circumstances, there exists no salinization risk in the rooting depth.

Conclusion

The total unitary salt load imported by precipitation and irrigation was about 4.863 Mg ha^{-1} in 2008. Drainage waters were the only source to export salts from the study site. In this context, the salt load of drainage flows was about 7.714 Mg ha^{-1} in the observation period. This indicates that salts imported to the study area are less than the salts exported from the study area, indicating leaching salts from the soil profile. After taking the salt loads of the hydrologic water budget equation into consideration, it was concluded that the salt balance equation resulted in a closure error of $\Delta S = -2.84 \text{ Mg ha}^{-1}$.

In this study, the salt contribution of fertilizer applications to the soil and shallow water table system was ignored; furthermore, the salinity change in the soil layers between the shallow

Introducing the importance of mass balance works for soil salinity in a large scale irrigation scheme in the eastern Mediterranean region of Turkey

water table and the rooting depth was not considered in the mass balance calculations. These two potential factors may be the primary source of closure error in salt balance work. In the regions where irrigation applications have been densely performed, the problems related to the waterlogging, high water table and salinity emerged both during the winter season by heavy precipitation events in excess of the water storage capacity of the soils and during peak irrigation season by excess water application. This result may be interpreted that present irrigation practices in the research area are inefficient and inadvertently provide excessive leaching, indicating no salt accumulation in the root zone. This process causes normal soil salinity profiles in the study area to remain and indicates undoubtedly a net downward flux of water and salts.

Acknowledgements

The authors gratefully acknowledge that this work was funded by the European Union QUALIWATER project (INCO-CT-2005-015031) and partial support received from Cukurova University Research Fund (Project #: ZF2006KAP1 & ZF2009KAP1). The authors also would like to thank the Research Fund of Akdeniz University for its partial support.

References

- Abukar, M.A. (2004). Horticultural Studying Lower and Middle Shabelle Regions of Somalia. Nairobi. http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/Pnadh990.pdf.
- Aragüés, R., Urdanoz, V., Cetin, M., Kirda, C., Daghari, H., Ltifi, W., Lahlou, M., Douaik, A. (2011). Soil salinity related to physical soil characteristics and irrigation management in four Mediterranean irrigation districts. *Agric. Water Manage.* 98: 959–966.
- Ashraf, M., Foolad, M.R. (2007). Roles of glycine betaine and proline in improving plant abiotic stress resistance. *Environmental and Experimental Botany*, 59: 206-216.
- Büyükcangaz, H., Değirmenci, H. (2002). Drenaj sularının sulamada yeniden kullanılması. (Turkish) Su Havzalarında Toprak ve Su Kaynaklarının Korunması, Geliştirilmesi ve Yönetimi Sempozyumu, 18–20 Eylül 2002, Antakya, s. 614–617.
- Cetin, M., Kirda, C. (2003). Spatial and Temporal Changes of Soil Salinity in a Cotton Field Irrigated with Low-Quality Water. *Journal of Hydrology*, 272: 238-249.
- Cetin, M. (2020). Agricultural Water Use. In N. B. Harmancioglu, D. Altinbilek (eds.), *Water Resources of Turkey*, Chapter 9, *World Water Resources 2*, https://doi.org/10.1007/978-3-030-11729-0_9, Springer Nature Switzerland AG 2020, ISBN 978-3-030-11728-3, pp. 257-302.
- Çetin, M., Diker, K. (2003). Assessing drainage problem areas by GIS: A case study in the Eastern Mediterranean Region of Turkey. *Irrig. and Drainage*, 52:343–353.
- Çetin, M., Kirda, C., İbrikçi, H., Topçu, S., Karaca, Ö.F., Karnez, E., Efe, H., Sesveren, S., Öztekin, E., Dingil, M. and Kaman, H. (2008). Using geographic information systems (GIS) media to determine water, salt and nitrate budget elements in areas of irrigated agriculture: A case study in the lower seyhan plain. (in Turkish with English Abstract) 5. Dünya Su Forumu Bölgesel Hazırlık Süreci DSİ Yurtiçi Bölgesel Su Toplantıları Sulama-Drenaj Konferansı Bildiri Kitabı, 10–11 Nisan 2008. Adana, 173–183
- Çetin, M., Özcan, H. (1999). Problems encountered in the irrigated and non-irrigated areas of the Lower Seyhan Plain and recommendations for solution: a case study. (Turkish with English Abstract) *Tr. J. of Agr. and For.*, 23(1): 207–217.
- Dinç, U., Sarı, M., Şenol, S., Kapur, S., Sayın, M., Dericci, M., Çavuşgil, V., Gök, M., Aydın, M., Ekinci, H., Ağca, N., Schlichting E. (1995). Çukurova Bölgesi Toprakları. (Turkish) Çukurova

Introducing the importance of mass balance works for soil salinity in a large scale irrigation scheme in the eastern Mediterranean region of Turkey

- Üniversitesi Ziraat Fakültesi yardımcı ders kitabı, No:26, Adana.
- DSİ, (1982). ASO IV. Merhale Projesi Planlama Drenaj Raporu. (Turkish) Ankara, Türkiye.
- EPA, (2022). Water sense: How we use water. <https://www.epa.gov/watersense/how-we-use-water> (10.04.20229).
- İbrikçi, H., Çetin, M., Sağır, H., Uçan, M., Gölpınar, M. S., Karnez, E. (2016). Sulu Tarımın Yapıldığı Akarsu Sulama Havzasında Drenajla Oluşan Azot Kayıplarının Zamansal İzlenmesi. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi, *Çukurova Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, Özel Sayı, 31(3): 153-163, Aralık 2016.
- Kaman, H., Çetin, M., Kirda, C. (2011). Effects of Lower Seyhan Plain irrigation on groundwater depth and salinity. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 9(1): 648-652.
- Kaman H., Çetin M., Sesveren, S. (2022). Akdeniz İklim Kuşağında, Sulamadan Dönen Suların Sulamada Kullanılmasının Taban Suyu Kalitesi ve Derinliği Üzerine Etkilerinin Araştırılması: Aşağı Seyhan Ovası Yemişli Sulama Sahası Örneği. *KSÜ Tarım ve Doğa Derg.*, 25(1): 158-168.
- <https://doi.org/10.18016/ksutarimdogavi.880516>.
- Kaman, H., Kirda, C., Cetin, M., Topcu, S. (2006). Salt Accumulation in the Root Zones of Tomato and Cotton Irrigated with Partial Root-drying Technique. *Irrig. and Drain.*, 55: 533-544.
- Öktüren Asri, F., Demirtaş, E.I., Arı, N., Özkan, F. (2013). Determination of irrigation water qualities of Bilecik-Osmaneli district. *Akdeniz Univ. Ziraat Fak. Derg.*, 26(1): 49-55.
- Soula, R., Chebil, A., Cetin, M., Majdoub, R. (2021). Diagnosis and removal of trend component in groundwater elevation data by using experimental semivariograms: An application to Mahdia shallow aquifer system of Tunisia. *Arab J Geosci*, 14: 2116. <https://doi.org/10.1007/s12517-021-08477-2>
- USSLS (United States Salinity Laboratory Staff), (1954). Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. In: Agricultural Handbook 60. U.S. Department of Agriculture, Washington, DC. Abukar, M.A. 2004. Horticultural Study in Lower and Middle Shabelle Regions of Somalia. Nairobi. http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/Pnadh990.pdf.



Research Article

Integrated Management of Ascochyta Blight on Chickpea Germplasm in Pakistan

Hira NAWAZ¹, Sadaf NAZ², Amjad ABBAS³, Hefza AFZAL⁴, Waqas LIAQAT⁵, Mukaddes KAYIM^{1*}

ABSTRACT

Chickpea, an important pulses product of Pakistan, ranks 3rd among legumes in the world. The most important fungal disease agent of chickpea *Ascochyta rabiei* is anthracnose, which causes 50 - 70% yield losses in chickpeas. In this study, 10 chickpea genotypes inoculated with *A. rabiei* were screened. Under artificial inoculum pressure, agronomic and physiological data were recorded. To manage this disease, the commercial preparation of the biocontrol antagonist *Trichoderma harzianum* and some fungicides were then applied to these genotypes. The resistivity of pathogen spores to *T. harzianum* antagonist and fungicides was tested in vitro. While the chemical fungicides performed equal inhibition with the 1st and 2nd levels, the 3rd and 4th levels of inhibition differed from each other. The biological antagonist commercial *T. harzianum* was found to be effective in anthracnose disease. control.

Keywords: Antagonist, *Ascochyta rabiei*, Chemical management, Chickpea Biomass, Chickpea screening, cell membrane stability.

Pakistan'da Nohut Germplazmında Ascochyta Blight'in Entegre Mücadelesi

ÖZ

Pakistan'nın önemli bir bakliyat ürünü olan nohut, dünyada baklagiller arasında 3. Sırada yer almaktadır. Nohut'un en önemli fungal hastalık etmeni *Ascochyta rabiei* nohutta %50 - 70 arasında verim kayıplarına neden olan antraknozdur. Bu çalışmada *A. rabiei* ile inoküle edilmiş 10 nohut genotipinde tarama yapılmıştır. Yapay inokulum ile agronomik ve fizyolojik veriler elde edilmiştir. Bu hastalıkla mücadele için, daha sonra bu genotiplere biyokontrol antagonist *Trichoderma harzianum* ticari preparatı ve bazı fungusitler uygulanmıştır. *In vitro* koşullarda patojen sporlarının *T. harzianum* antagonisti ve fungusitlere karşı dirençleri test edilmiştir. Kimyasal fungusitler 1. ve 2. seviye ile eşit inhibisyon gerçekleştirirken 3. ve 4. seviye inhibisyonda birbirinden farklılık göstermiştir. Biyolojik antagonist ticari *T. harzianum* preparatı hastalık kontrolünde etkili bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Antagonist, *Ascochyta rabiei*, Hücre zarı dayanıklılığı, Kimyasal mücadele, Nohut biyokütlesi

ORCID ID (Yazar sırasına göre)

0000-0002-5396-6701, 0000-0001-7999-2222, 0000-0002-2417-3729, 0000-0001-6055-103X, 0000-0001-6719-2340, 0000-0003-0309-0390

Yayın Kuruluna Geliş Tarihi: 21.02.2022

Kabul Tarihi: 05.05.2022

¹Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Cukurova University, Adana, Turkey

²Department of Microbiology, Faculty of Veterinary Sciences, University of Agriculture, Faisalabad, Pakistan

³Department of Plant Pathology, Faculty of Agriculture, University of Agriculture, Faisalabad, Pakistan.

⁴Agriculture Officer (PW& QCP) Jhang, Pakistan.

⁵Department of Field Crop, Faculty of Agriculture, Cukurova University, Adana, Turkey.

*E-posta: kayimukaddes@gmail.com

Integrated Management of Ascochyta Blight on Chickpea Germplasm in Pakistan

Introduction

Chickpea (*Cicer arietinum* L.) is a self-pollinated field crop that belongs to the family *fabeace*. It is a diploid crop with 12 chromosomes. It is an important legume crop, rich in protein, and an important part of a diet for the vegetarian population of the world. It can grow on a large agro-ecological range of climate that's why grown in more than 50 countries of the world. (FAOSTAT, 2017; Tadesse et al., 2017). It can grow in fertile to non-fertile soil ranges. Chickpea is attacked by *Ascochyta* blight disease which is caused by *Ascochyta rabiei* and is considered as a major limiting factor of yield worldwide (Jamil et al. 2010). The disease can cause 40-70% losses if optimum conditions last for 48 hours. (Malik and Bashir, 1984). Due to epiphytotic occurrence, it causes complete crop loss. (Pande et al., 2005). Symptoms appear on the stem, leaf, and pods of the plant which are concentric lesions orange to brown. Blight can be managed by several means like the use of resistant varieties, cultural practices include removal of diseased plants from the field avoiding cultivation in the already infected field, and crop rotation. (Lubian et al., 2019). In Pakistan major part of south Punjab, consist of a desert range where agriculture is based on chickpea cultivation so crop rotation is not applicable in this region. (GOP, 2017). Different biocontrol agents and plant extracts are used to manage the disease. (Hernandez-Terrones et al., 2007; Khajista et al., 2011). Chemical fungicides are also used to control blight disease in chickpeas. (Pande et al., 2005). Biocontrol agents like *T. viride*, *C. globosum*, and *A. implicatum* were reported effective against *Ascochyta rabiei* under *In-vitro* conditions. (Bisen et al., 2020). Shafique et al. (2011) evaluated the fungi toxic potential of *Tagetes erectus* L. against *A. rabiei* the cause of gram blight disease. At various concentrations pathogen exposed (1, 2, 3, and 4% w/v) of aqueous and methanol extracts of shoot and flower of *T. erectus* using food poisoning technique. Concentrations of both shoot and flower extracts significantly suppressed the growth target pathogen. Reduction of colony diameter was 4-35% and 55-73% of *A. rabiei* due to different concentrations of flower

and shoot extracts of *T. erectus* and 12-50% and 4-42% due to different compositions of the methanolic shoot and flower extracts of *T. erectus* respectively.

In this research, *A. rabiei* was isolated screened on different cultivars along with a management strategy using different chemical and biocontrol agents.

Methodology

Isolation and purification of the fungal pathogen

The pathogen usually infects seedlings and is soil and trash borne in nature. Infected plant tissues like stem, leaves, and pods were cut into 2cm pieces and then sterilized in a 2% aqueous solution of hydrogen peroxide. The samples were placed on media which were incubated for 20 days at 25°C in the incubator. (Walter, 2009). Purification of the pathogen was done by transferring mycelium using the hyphal tip method and was identified morphologically by using available literature especially based on plate colour, colony pattern, presence of conidia, spore shape, size, and structure by slides preparation for microscopy (Keogh et al., 1980; Barnett and Hunter, 1972).

1. Collection and sowing of germplasm

Chickpea was sown in sick plots (fungal inoculum were given in soil and covered the soil with polythene sheet for 48 hours) present in the experimental area of the Department of the Plant Pathology University of Agriculture Faisalabad. Seeds of 10 genotypes were sown in plots in four replications. Germination percentage was recorded in plots. *A. rabiei* was grown on chickpea media. After 21 days, spores were harvested by adding chilled water to the Petri plate followed by sieving through four layers of sterile muslin cloth. The spore of *A. rabiei* (Figure 1) was counted under the light microscope by using a hemocytometer. The inoculum concentration was adjusted to 10⁴ spores/ml. Artificial inoculum of 10⁴ spores/ml was given near the roots and sprayed on plants in such a way that it is disturbed equally and similar treatment for

Integrated Management of Ascochyta Blight on Chickpea Germplasm in Pakistan

all plants. Different parameters in the controlled and inoculated plants were recorded like seed germination, germination percentage of seed, number to flowering, no

of pods per variety flowering colour, and seed weight.

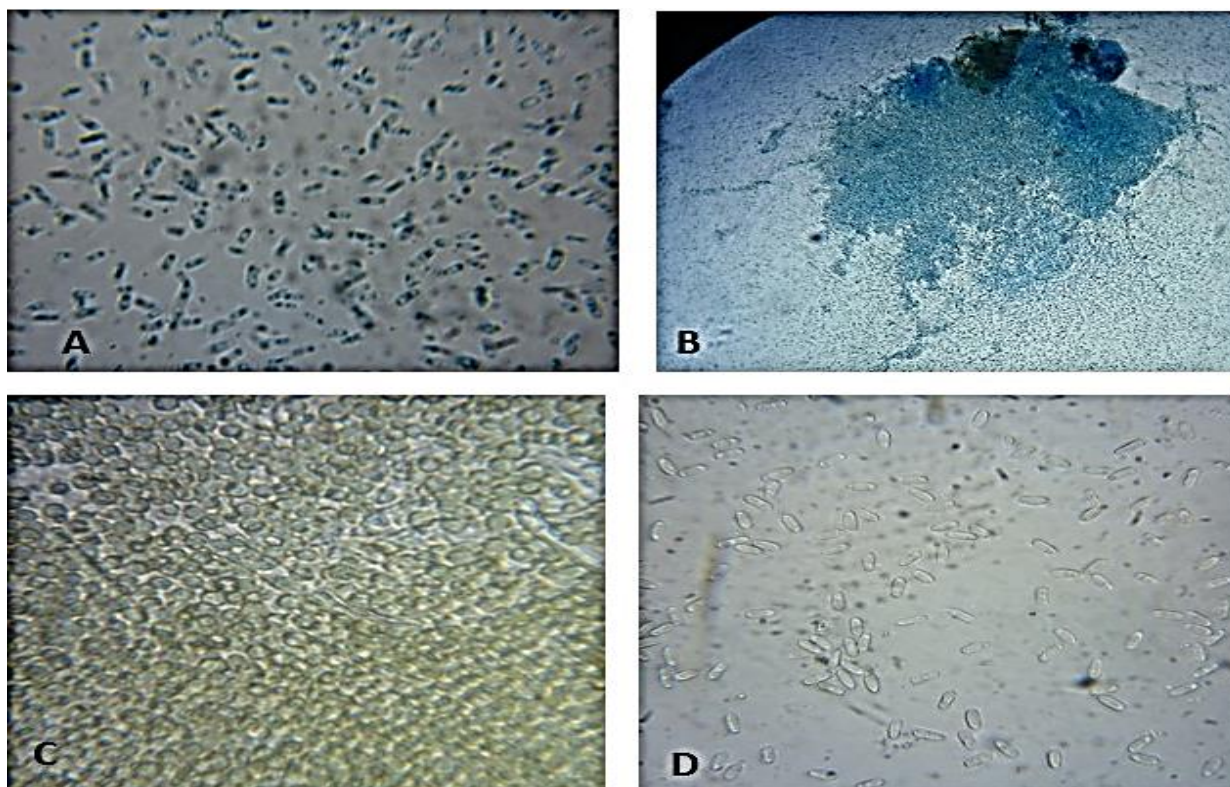


Figure 1: Shows (a) *A. rabiei* (b) fruiting body of *A. rabiei* (c) *Trichoderma harzianum* (d) *Beauveria bassiana* isolate based on visual testing and microscopy.

2. Application of biocontrol agents

After one week of inoculation of the pathogen in plots biocontrol agents which are *B. bassiana* and *T. harzianum* was applied. They were grown on PDA media at $25 \pm 2^\circ\text{C}$ for 2 weeks, 10 ml of chilled double distilled water was added to the Petri plate containing cultures and scratch with needle gently and then filter with 4 folding of muslin cloth. Then these spore suspensions were applied to plants in such a way that *T. harzianum* + *B. bassiana* were applied to the first replication. *T. harzianum* was applied to the 2nd replication and *B. bassiana* was applied to the 3rd replication and 4th replication was kept as control.

3. Physiological parameters

After inoculation of biocontrol agents, different physiological parameters and biomass (Excised

leaf water loss, Relative water contents, Relative dry weight of leaf, Cell membrane stability, Root/shoot ratio, Grain yield) of an individual plant. Such as Ali et al. (2011).

Excised leaf water loss

Chickpea plants were harvested, plants were washed under running tap water to remove soil from roots. Labelled plants according to their variety and treatment and weight each plant. This was the fresh weight of chickpea plants. Place plants into a hot dry oven for 6 hours at 28°C . After that weigh plants one by one and again place them in a hot dry oven for 24 hours at 70°C . Weighted the dried plants, after collecting all readings by using the formula given below find out excised leaf water loss. It was done according to the method followed by Ali et al. (2009b).

Integrated Management of Ascochyta Blight on Chickpea Germplasm in Pakistan

$$\text{ELWL} = \frac{[(\text{Fresh weight} - \text{Weight after 6 h}) / (\text{Fresh weight} - \text{Dry weight})] \times 100}$$

Relative water content

Chickpea plants were harvested, plants were washed under running tap water to remove soil from roots. Labelled plants according to their variety and treatment and weight each plant. This was the fresh weight of chickpea plants. Place plants into a tub containing water for 24 hours in the dark so that plants get strongly turgid. Weighted plant and again place in a hot dry oven for 48 hours at 78°C. Again weighted the dried plants, after collecting all readings by using the formula given below to find out the relative water content.

$$\text{RWC (\%)} = \frac{(\text{Fresh weight} - \text{Dry weight}) / (\text{Turgor weight} - \text{Dry weight}) \times 100}$$

Cell membrane stability

Take fresh leaflets from the chickpea plants of each treatment. Wash each leaflet with deionized double distilled water (D3water) and place in a test tube containing 20 ml of D3 water and take a reading of sample by EC meter (electron conductivity) and place in an autoclave at 121°C and 15psi pressure after this take the reading again with EC meter than using formula and calculation find out Cell membrane stability.

$$\text{CMS (\%)} = [(1 - (L1/L2))] \times 100$$

The relative dry weight of leaf

This was calculated by taking the weight of ELWL dry weight and turgid weight and dry weight from relative water content. The relative dry weight of the leaf finds out by putting value in the formula given below. Ali et al. (2009b).

$$\text{RDW} = \text{Dry weight} / (\text{Turgor weight} - \text{Dry weight})$$

Disease assessment and disease rating scale

As the crop was grown under natural inoculum pressure, the crop plants were observed for assessment of the disease. At various growth stages like flowering and pod formation stages, disease development was monitored and recorded. A disease rating scale was adapted as was already reported in the literature. This disease usually appears at flowering and pods stages. It was monitored at both stages to collect

valid information as reported (Farooq et al., 2005). Disease grading was done in the field and micro plots.

The disease was recorded visually and rated by using the following scale given by

- Highly Resistant = Less than 1% of plant wilted.
- Resistant = 1-10% of plants wilted.
- Moderately Resistant = 11-20% of plants wilted.
- Susceptible = 21-50% of plants wilted.
- Highly Susceptible = 51% or more of plants wilted. (Iqbal et al., 2005)

Disease severity:

Disease severity was calculated by the following formula given by (Mehrotra and Aggarwal, 2003).

$$\text{Disease Severity} = \frac{\text{Area of plant tissue infected}}{\text{Total area (farm)}}$$

$$\text{Disease Incidence \%} = \frac{\text{Diseased plants}}{\text{total no of plants}} * 100$$

4. In-vitro management of *A. rabiei* pathogen of chickpea:

In-vitro management of *A. rabiei* was done by using various chemicals. For this purpose, commercially available chemicals were used in different concentrations. In this experiment, 12 chemicals were tested against single isolates of *A. rabiei*. Seven concentrations were made with 3 replications each in 96 well plates. Spores of *A. rabiei* were harvested from a pure culture grown on chickpea media in the Petri plate. For *in-vitro* testing 96 well plates were used. Liquid media @ 100µl was mixed with 50µl of spore suspension @ 10⁴ spores in this volume. A liquid suspension of fungicides @ 50µl was added to each well according to the concentration of the plate. Seven different levels (using serial dilution) of fungicides were used in this experiment. Instead of chemicals, water was used in the positive control. In the second control spores and distilled water of the same volume were used as control. A total volume of 200 µl in each well was maintained. The chemical-treated spores containing plates were kept at the same temperature for incubation. After 24 hours the growth of spores and their germination was measured based on optical density at the

Integrated Management of Ascochyta Blight on Chickpea Germplasm in Pakistan

wavelength of 630 nm by using a spectrophotometer at the department of Center of Agriculture Biotechnology and Biochemistry (Abbas et al., 2013).

Results and discussion

Chickpea plants were artificially infected with *A. rabiei* and then after the appearance of symptoms plants were treated with biocontrol agents. All the physiological and biomass data were collected and analyzed by using statistical tools with a 0.05 level of significance. The

ANOVA table below represents the variance of root length, shoot length, number of pods per plant, and weight of grain from one plant. Along with treatment, ten different varieties were used therefore, the experiment contain two factors which were treatments with varieties. Table 1 represents that root length, shoot length number of pods per plant, and weight of grain from one plant gives a higher level of significance with treatment and varieties individually but in case of interaction all were non-significant except root length which favours the experiment as *A. rabiei* doesn't affect root system of the plant

Table 1: ANOVA table of physiological trait of treated chickpea plants. The significance level for the trait was taken 5 % for comparison of mean value among selected genotypes

Source	Mean SS of root length	Mean SS of shoot length	Mean SS of No. of pods per plant	Mean SS of the weight of grain per plant
Treatment	65.8692**	551.104 **	150.000**	260.962**
Variety	22.2993**	764.00 **	260.759**	87.2867**
Treatment*variety	7.9729**	7.681 ^{N/A}	4.946 ^{N/A}	3.683 ^{N/A}

MSs: Mean sum of the square, **: Highly significant, *: Significant, N/A: Non-significant

Different physiological parameters were observed with disease attack, varieties, and biological treatments along with control. Results are presented in the form of graphs, cell membrane stability graphs show that treatments showing similar lettering were statistically non-significant. *T. harzianum* enhances the cell strength of all the cultivars under observation in contrast with control while least was observed in the combination of biocontrol agents. Likewise, the same pattern was somehow followed within other parameters. In relative water, the content was maximum with biocontrol combination as well as *B. bassiana* in contrast with *T. harzianum* and control. Excised leaf water loss was maximum observed in the control treatment and least were observed with *T. harzianum*. Maximum chlorophyll content was observed with *T. harzianum* in all varieties and the least were observed with control treatment. All the treatments showing different lettering

were statistically significant.

In-vitro management was done with 12 fungicides by measuring the OD of the 96 well plates. Results are shown in the form of graphs as well an ANOVA table is given below. Graphical representation in figure 5 showed the inhibition percentage with different levels of each fungicide along with control after 96 hours of the experiment. As fungicides were in higher concentration in the first 2 levels that's the reason for maximum inhibition by all fungicides with those levels. So it was observed that mic 50 is common for all fungicides at 3rd and 4th levels. ANOVA Table 2 and 3 showed inhibition of *A. rabiei* with level and time with 0.05% level of significance. Results with levels and time individually showed a higher level of significance while in interaction with each other it showed non-significant results for all the used fungicides.

Integrated Management of Ascochyta Blight on Chickpea Germplasm in Pakistan

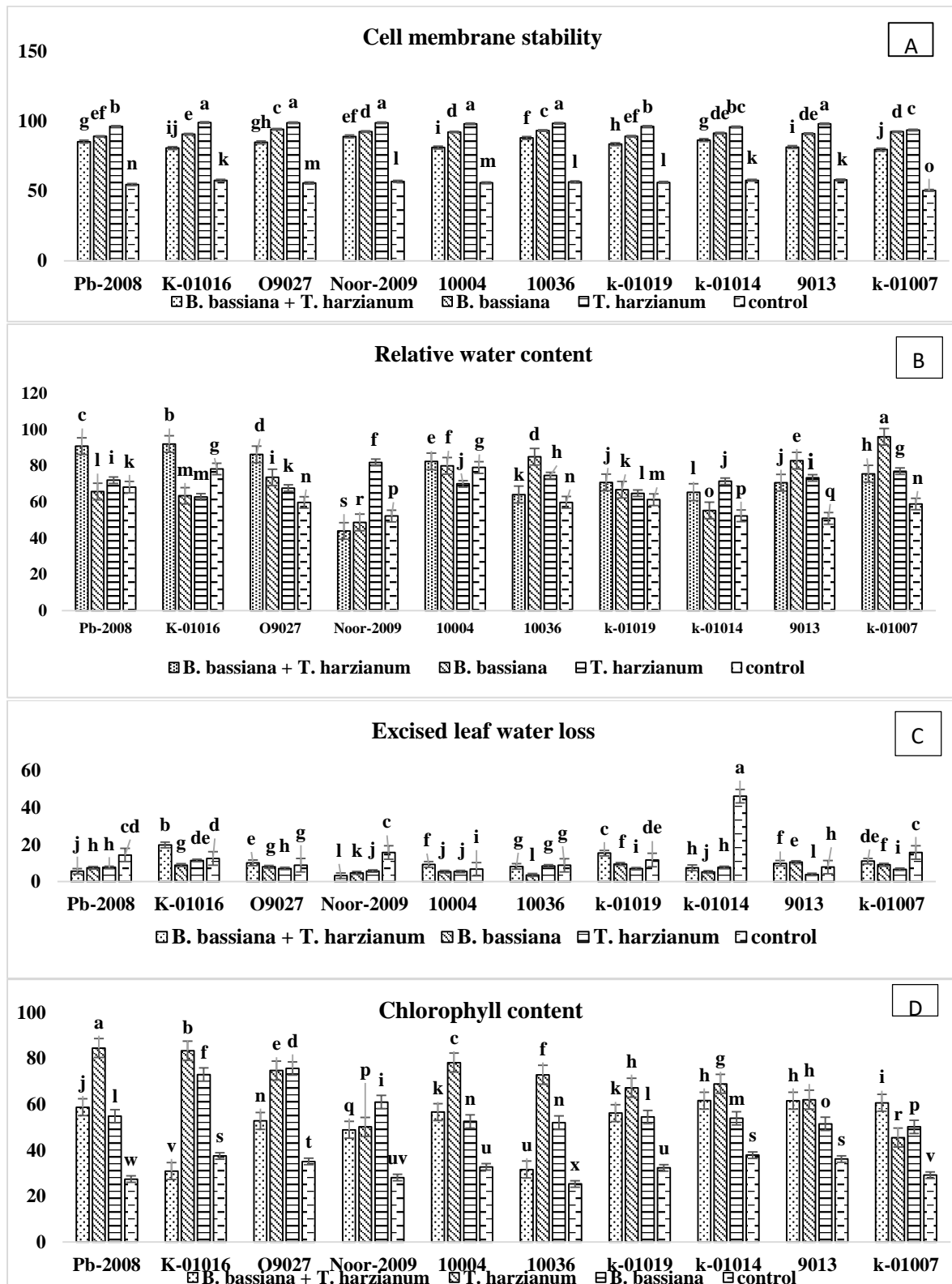


Figure: 2 shows cell membrane stability (A), relative water content (B), excise leaf water content (C), and chlorophyll content after inoculation of the pathogen (D) and *B. bassiana* and *T. harzianum* individually and in combinations along with control.

Integrated Management of Ascochyta Blight on Chickpea Germplasm in Pakistan

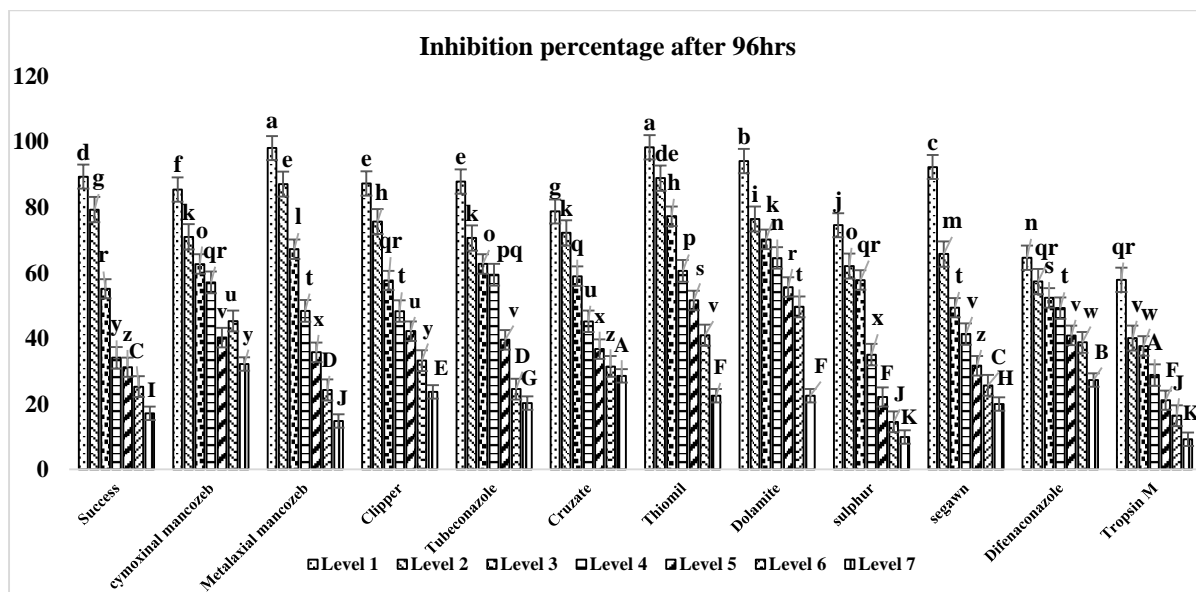


Figure 3. Presenting inhibition percentage with 7 levels of different fungicides.

Table 2: ANOVA table of chemical inhibition on *A. rabiei*. ANOVA table for the significance level for inhibition was taken 5 % for comparison of mean value among themselves

Source	MSs Tropsin M	MSs Thiomil	MSs Success	MSs Segawin	MSs Sulphur	MSs Curzate
Level	0.41706 **	0.07838**	0.05913**	0.19429**	0.44689**	0.39258**
Time	0.03614**	0.00211**	0.08367**	0.05240**	1.19480**	0.19039**
Level*Time	0.08148 ^{N/A}	0.00539 ^{N/A}	0.01302 ^{N/A}	0.24915 ^{N/A}	0.30035 ^{N/A}	0.01424 ^{N/A}

MSs: Mean sum of the square, **: Highly significant, *: Significant, N/A: Non-significant

Table 3: ANOVA table of chemical inhibition on *A. rabiei*. ANOVA table for the significance level for inhibition was taken 5 % for comparison of mean value among themselves

Source	MSs Metalaxial mancozeb	MSs Clipper	MSs Tubeconazole	MSs Cymoxial mancozeb	MSs Difenaconazole	MSs Domalite
Level	0.24766**	0.20629**	0.03941**	0.69129**	0.18111**	0.42452**
Time	0.40352**	0.60638**	0.00011**	0.47521**	0.10575**	0.43815**
Level*Time	0.01951 ^{N/A}	0.02976 ^{N/A}	0.00824 ^{N/A}	0.09217 ^{N/A}	0.08823 ^{N/A}	0.00640 ^{N/A}

MSs: Mean sum of the square, **: Highly significant, *: Significant, N/A: Non-significant

Integrated Management of Ascochyta Blight on Chickpea Germplasm in Pakistan

Figure 4 below represent the spore and mycelia of *A. rabiei* after treatment with the chemical. Slides were prepared from the broth media present in 96 well plates to visualize the chemical mode of the spores and mycelia of the fungus and

it has been clear that all the spores and mycelium are de-shaped in the slides and mycelium become the mass of debris in the end along with control. Slides were stained with lactophenol and observed under 40X to capture images.

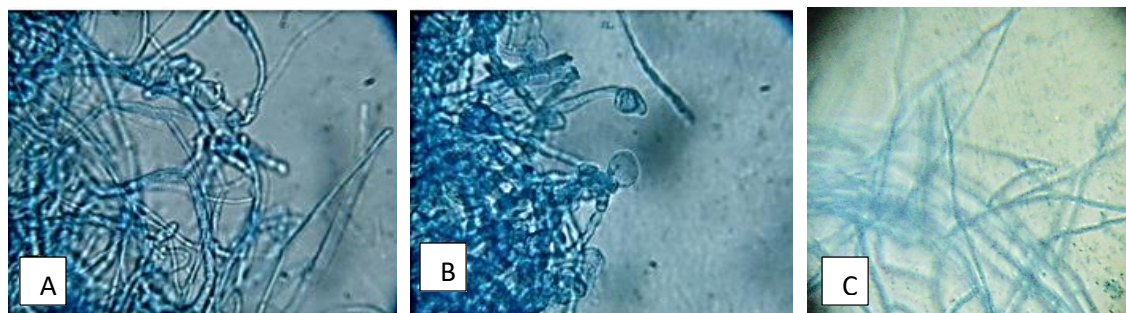


Figure 4: Mycelium growth of *A. rabiei* with A and B are chemical treatment along with C as control.

Discussion

Ascochyta blight caused by *Ascochyta rabiei* in chickpea. Its distribution varied depending upon environmental factors and the amount of inoculum in the field. *A. rabiei* is controlled by using several chemical fungicides and biocontrol agents worldwide. But the use of the chemical is not economical as well as not eco-friendly approach, it also makes pathogen resistant (Pande et al., 2005).

Research conducted for testing several chemicals against *A. rabiei*, it was noted that chlorothalonil, zineb, captan, antracol, propiconazole, penconazole, and thiabendazole is effective and controlling the spread of Ascochyta blight (Ahmad et al., 2021). Likewise, biocontrol agents, *T. viride*, *Chaetomium globosum*, and *Acremonium implicatum* under *In-vitro* conditions proven effective against *A. rabiei* (Bisen et al. 2020). Chickpea blight is controlled by Aliette fungicide under *in vitro* conditions and causes significant inhibition which supports the present research. Chongo et al. (2003a) reported that the application of chemicals at the right time is very important to reduce the losses caused by *A. rabiei*. The use of chlorothalonil at two different stages reduce the incidence up to 8% which was 45% for the control treatment. Gan et al. (2006) concluded that foliar application along with integrated management is very effective for disease management in chickpea, which supports our research that plants with the proper

application of fungicide or correct time for biocontrol helped in disease reduction. The use of protective fungicides helps to keep away disease pathogens from coming in contact. Choice of good and effective fungicide is very important. A mixture of foliar and protective fungicides was used for the experiment to find the effective one. Demirci et al. (2003) tested chlorothalonil, azoxystrobin under *in-vitro* and *In-vivo* conditions and found that these two fungicides do not perform well on the plate but under field conditions, they perform very well against *A. rabiei*. Shtienberg et al. (2000) concluded that protective fungicides like zineb, Bordeaux mixture, captan are very important in disease reduction but not effective enough on susceptible cultivars. In recent years number of new fungicides had been reported as effective against *A. rabiei*. Effective fungicides against *A. rabiei* are boscalid, pyraclostrobin, difenoconazole, azoxystrobin, tebuconazole, mancozeb which support our research because several fungicides are part of current research (Gan et al., 2006).

MacLeod and Galloway (2002) Mancozeb is used in Australia, Canada, and Israel for the control of chickpea blight. In the present research, mancozeb performs well for blight fungus. MacLeod et al. (2002) also found that carbendazim which is now banned, difenoconazole, and tebuconazole was tested in India, the Western part of Asia, Australia, and

Integrated Management of Ascochyta Blight on Chickpea Germplasm in Pakistan

North of Africa, and these fungicides have proven effective.

References

- Abbas, A. S., Plattner, K.H., Shah, H., Bohlmann, H. (2013). Comparison of periplasmic and intracellular expression of Arabidopsis thionin proteins in *E. coli*. *Biotechnol Lett.* 35: 1085-1091.
- Ahmad, S., Khan, M. A., Ahmad, I., Iqbal, Z., Ashraf, E., Atiq, M., Ali Y., Naseer, S. (2021). Efficacy of fungicides, plant extracts and biocontrol agents against *Ascochyta* blight (*Ascochyta rabiei*) of chickpea (*Cicer arietinum* L.) under field conditions. *Plant Science Today.* 8(2):255–262.
<https://doi.org/10.14719/pst.2021.8.2.1007>
- Ali, M. A., Niaz, S., Abbas, A., Sabir W., Jabran, K. (2009b). Genetic diversity and assessment of drought tolerant sorghum landraces based on morph-physiological traits at different growth stages. *Plant Omics J.* 2: 214-227.
- Ali, M. A., Niaz, S., Abbas, A., Sabir W., Jabran, K. (2011). Genetic diversity and assessment of drought tolerant sorghum landraces based on morph-physiological traits at different growth stages. *Plant Omics J.* 2: 214-227
- Barnett, K. C., Hunter, F. (1972). Sources of resistance to *Fusarium* wilt of chickpea in Sudan, *Phytopathol. Mediterr.* 41: 163–169.
- Bisen, K., Singh, V., Keswani, C., Ray, S., Sarma, B. K., Singh, H. B. (2020). Use of Biocontrol Agents for the Management of Seed-Borne Diseases. In *Seed-Borne Diseases of Agricultural Crops: Detection, Diagnosis & Management*. Springer, Singapore. 651-63.
- Chongo, G., Banniza, S., Gan, Y., Wolf, T., Warkentin, T. (2003). Fungicide application timing, sequences, and tank mix for controlling blight in chickpea. *Proceedings of the Soils and Crops Workshop, The University of Saskatchewan, Saskatoon, SK, Canada, 11–12 February (2003) (CD-ROM)*
- Demirci, F., Bayraktar, H., Baballogullu, I., Dolar, F.S., Maden. S. (2003). In vitro and in vivo effects of some fungicides against the chickpea blight pathogen *Ascochyta rabiei*. *J. Phytopathol.* 151: 519-524.
- FAOSTAT. Food and Agricultural Organization (FAO), *Bulletin of Statistics. Crop Production.* (2017).
<http://www.faostat.fao.org>.
- Farooq, A. D., Govil J. N., Rana, B.S. (2005). Stability of host plant resistance to wilt *F. oxysporum* f. sp. *ciceris* in chickpea. *Int. J. Trop. Pl. Dis.* 2: 55-60.
- Gan Y.T., Siddique K.H.M., MacLeod W.J., Jayakumar. P. (2006). Management options for minimizing the damage by ascochyta blight (*Ascochyta rabiei*) in chickpea (*Cicer arietinum* L.) *Field Crops Research Volume 97, Issues 2–3*, Pages 121-134
- GOP. *Agricultural Statistics of Pakistan.* Ministry of Food, Agriculture and Cooperatives, Govt. of Pakistan. Food and Agriculture Division, (Planning Unit), Islamabad. 2017.
- Hernandez-Terrones, M.G., Morais, S.A., Ferreira. S., Santos, D.Q., Nascimento EA, Chang R. (2007). Phytochemistry and allelopathic study of *Pterodon emarginatus* stem extract. *Planta daninha.* 25(4):755-62.
<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582007000400012>.
- Iqbal, S. M., Rauf, C. A., Bakhsh, A., Iqbal. U. (2005). Variability in *F. oxysporum* f. sp. *ciceris*. *Mycopath.* 3: 47-51.
- Jamil, F.F., Sarwar, M. U., Sarwar, N. I., Khan, J. A., Zahid, M. H., Yousaf, S., Arshad, H. M., Haq, I. (2010). Genotyping with RAPD markers resolves pathotype diversity in the *Ascochyta* blight and *Fusarium* wilt pathogens of chickpea in Pakistan. *Pakistan Journal of Botany.* 42(2):1369-78.
- Keogh, J., Singhae, A., Khalid, T. (1980). Screening of chickpea germplasm and fungi toxicants against chickpea wilt

Integrated Management of Ascochyta Blight on Chickpea Germplasm in Pakistan

- disease. M.Sc. Thesis, Deptt. Pl. Pathol. Univ. Agric. Faisalabad, Pakistan
- Khajista, J., Javaid, A., Ahmad, E., Athar, M. (2011). Antifungal compounds from *Melia azedarach* leaves for management of *Ascochyta rabiei*, the cause of chickpea blight. *Natural product research*. 25(3):264-76. <https://doi.org/10.1080/14786411003754298>.
- Lubian, C., Martinha, D.D., Portz, R., Goncalves, M.P., Holz, S., Marcelino, W.L., Nogueira, A. C., Thome, R.M., Missio, V.C., Cordeiro, J., Feroldi, L.T. (2019). Anthelmintic activity of plant aqueous extracts against *Panagrellus redivivus* *In-vitro*. *Arquivos do Instituto Biologico*. 86. <https://doi.org/10.1590/1808-1657000672018>.
- MacLeod, W.J., Galloway, A. (2002). Identification and Management of Foliar Diseases of Chickpeas Department of Agriculture Western Australia, Australia.
- MacLeod, W. J., Harrod, A., Harries, M., Blyth, M., Brandon, N., Young, L. (2002). *Ascochyta* blight of chickpea “Pulse research and industry development in Western Australia—2001”, *Agribusiness Crop Updates*, Perth, Australia.
- Malik, B. A., Bashir, M. (1984). Strategies for controlling gram blight. *Progressive farming*. 4:21-23.
- Mehrotra, R. S., Aggarwal. A. (2003). *Plant Pathology* 2nd Edition Tata McGraw-Hill Publishing company Limited New Delhi India. 823.
- Pande, S., Siddique, K. H., Kishore, G. K., Bayaa, B., Gaur, P. M., Gowda, C. L., Bretag, T. W., Crouch, J. H. (2005). *Ascochyta* blight of chickpea (*Cicer arietinum* L.): a review of biology, pathogenicity and disease management. *Australian Journal of Agricultural Research*. 56(4):317-32. <https://doi.org/10.1071/AR04143>.
- Shafique, S., Shafique, S., Neha. J. K. (2011). Antifungal activity of n-hexane extracts of *Datura metel* against *Ascochyta rabiei*. *Mycopath*. 6: 31-35.
- Shtienberg, D., Vintal, H., Brener, S., Retig, B. (2000). Rational management of *Didymella rabiei* in chickpea by integration of genotype resistance and post infection application of fungicides *Phytopathology*, 90: 834-842
- Tadesse, M., Turoop, L., Ojiewo, C. O. (2017). Survey of Chickpea (*Cicer arietinum* L.) *Ascochyta* Blight (*Ascochyta rabiei* Pass.) disease status in production regions of Ethiopia. *Plant Science*. 2017;5(1):22-30. <http://oar.icrisat.org/id/eprint/9971>.
- Walter, D. G. (2009). Studies on the disinfection of chickpea seeds (*Cicer arietinum*) infected with *Ascochyta rabiei* (Pass.) Labr. (in France) *Ann. Inst. Phytopathol. Benaki.*, 5: 76-87.



Araştırma Makalesi

Asmalarda Botryosphaeria Geriye Doğru Ölüm Hastalığıyla İlişkili Fungal Patojenlerin *in vitro* Sıcak Su Uygulamalarına Duyarlılıkları

Davut Soner AKGÜL^{1*}, Qamar NAWAZ AWAN¹, Nurdan GÜNGÖR SAVAŞ²

ÖZ

Bu çalışmada, asmalardan izole edilen bazı Botryosphaeriaceae türlerinin (*Botryosphaeria dothidea*, *Diplodia seriata*, *Lasiodiplodia theobromae* ve *Neofusicoccum parvum*) *in vitro* sıcak su uygulamalarına duyarlılıklarının saptanması amaçlanmıştır. Steril distile su ve izolatların miseliyal agar disklerini içeren plastik santrifüj tüpleri 49-54 °C'de, 30 ve 45 dakika süreyle sıcak su uygulamalarına maruz bırakılmış ve türlerin termal ölüm noktası belirlenmiştir. Sonuçlar dört farklı fungal türün ve hatta bunların izolatlarının dahi sıcaklık-süre kombinasyonundan aynı seviyede etkilenmediklerini göstermiştir. Aynı tür içerisinde de sıcak su uygulamalarına karşı farklı duyarlılığa sahip izolatlar bulunmuştur. Türler gere göre maksimum termal ölüm derecesi ve süre kombinasyonu şu şekilde olmuştur; *B. dothidea*: 54°C/30 dk, *D. seriata*: 49°C/45 dk, *L. theobromae*: 53°C/45 dk ve *N. parvum*: 52°C/45 dk. Bu çalışmanın sonuçları Türkiye'deki bazı Botryosphaeriaceae türlerinin sıcak su uygulamalarına oldukça tolerant olduğuna işaret etmektedir.

Anahtar Kelimeler: *Botryosphaeria*, *Diplodia*, *Lasiodiplodia*, *Neofusicoccum*, odun kangreni

***In vitro* Sensitivity of Fungal Pathogens associated with Botryosphaeria Dieback Disease of Grapevines to hot-water treatments**

ABSTRACT

In this study, it was aimed to determine the *in vitro* sensitivity of some Botryosphaeriaceae species, (*Botryosphaeria dothidea*, *Diplodia seriata*, *Lasiodiplodia theobromae* and *Neofusicoccum parvum*) isolated from grapevines, to hot-water treatments. The plastic centrifuge tubes, containing mycelial agar discs of the isolates and sterile distilled water, were subjected to hot-water treatments (30 and 45 minutes at 49-54°C,) and thermal death point (°C) of the species was determined. The results indicated that four different fungal species, and also their isolates, were not affected at the same level by temperature-time combinations. Even in the same species, different isolates were found to have different sensitivity to hot water treatments. Maximum thermal death point/time combinations by the species were that: *B. dothidea*: 54°C/30 dk, *D. seriata*: 49°C/45 dk, *L. theobromae*: 53°C/45 dk ve *N. parvum*: 52°C/45 dk. The results of this study indicate that some of the Botryosphaeriaceae species in Türkiye are substantially tolerant against hot water treatments.

Keywords: *Botryosphaeria*, *Diplodia*, *Lasiodiplodia*, *Neofusicoccum*, wood canker

ORCID ID (Yazar sırasına göre)

0000-0002-9990-4194, 0000-0002-6607-2985, 0000-0002-3450-4747

Yayın Kuruluna Geliş Tarihi: 12.02.2022

Kabul Tarihi: 06.05.2022

¹Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 01330, Balcalı / ADANA

²Tarım ve Orman Bakanlığı, Manisa Bağcılık Araştırma Enstitüsü, 45125, Yunus Emre / MANİSA

*E-posta: sakgul@cu.edu.tr

Asmalarda Botryosphaeria Geriye Doğru Ölüm Hastalığıyla İlişkili Fungal Patojenlerin *in vitro* Sıcak Su Uygulamalarına Duyarlılıkları

Giriş

Asmalarda Botryosphaeriaceae türlerinin neden olduğu Botryosphaeria Geriye Doğru Ölüm Hastalığı son yıllarda dünyada ve ülkemizdeki bağ alanlarında yaygın olarak görülmektedir. Bu hastalıkla ilişkili olarak şimdiye kadar en az 26 fungal patojen türünün var olduğu bildirilmiştir (Pitt ve ark., 2015; Yang ve ark., 2017). *Botryosphaeria*, *Diplodia*, *Dothiorella*, *Lasiodiplodia*, *Neofusicoccum*, *Neoscytalidium*, *Spencermartinsia* ve *Sphaeropsis* cinsleri içerisinde yer alan bu türler asma, çok yıllık meyve ve orman ağaçları ve hatta bazı sebzelerde dahi enfeksiyonlara neden olmakta ve bunun sonucunda ciddi ürün kayıpları yaşanabilmektedir (Urbez-Torres, 2011; Türkölmez ve ark., 2019). Odun dokusundaki nekrozlar, omcalarda lokal kuruma ve geriye doğru ölüm, verimde düşüş ve bağın ekonomik ömründe kısalma, hastalığın en yaygın belirtileridir (Bertsch ve ark., 2013). Botryosphaeriaceae üyesi funguslar dormant kalemlerde herhangi bir belirti göstermeksizin latent halde bulunabilirler. Bu türlerin neden olduğu hastalık daha çok yetişkin asmalarda kendini gösterse de yapılan araştırmalar, henüz bir yaşındaki asmalarda dahi ortaya çıkabildiğini göstermiştir (Billones-Baaijens ve ark., 2015). Üretim için kalem ve çelik alınan damızlık parsellerdeki asmalar bu patojenlerle bulaşık olduğunda, hastalığın fidan yoluyla geniş alanlara yayılması kaçınılmazdır. Dolayısıyla bu patojenlerden arı fidan üretimi hastalıkla mücadelenin ilk ve en önemli adımudur. Fungisitlerin asma gövdesi ve kalın dallara penetrasyonu mümkün olamadığı için kimyasal mücadele odun dokuya yerleşik enfeksiyonların tedavisinde yetersizdir. Bu nedenle sahada şimdiye kadar yürütülen çalışmalar, fungisitlerle budama yaralarını korumaya yöneliktir (Rolshausen ve ark., 2010; Amponsah ve ark., 2012). Dormant kalemlerdeki latent enfeksiyonların eradikasyonu için en geçerli mücadele metodu sıcak su uygulamasıdır. Asma fidancılığına yönelik olarak geliştirilmiş ve pek çok işletme tarafından benimsenen sıcak su uygulaması, dormant materyallerin 50°C'lik suda 30 dakika süreyle tutulup ardından hızla soğutulması esasına dayanır. Standart hale gelmiş bu uygulamanın dormant fidanlarda

nematodlar ve filoksere gibi zararlıları yok ettiği bilinirken, bazı bakteriyel patojenleri (*Rhizobium vitis*) yeterince eradike edemediği bildirilmiştir (Ophel ve ark., 1990; Caudwell ve ark., 1997). Bunlardan başka standart sıcak su uygulaması, asma gövde hastalıklarıyla ilişkili fungal patojenleri de tam anlamıyla kontrol edememektedir (Rooney ve Gubler, 2001; Gramaje ve ark., 2010).

Farklı coğrafyalardaki asmalarda var olan fungal patojenlerin sıcak su uygulamalarına duyarlılığı da farklı olmaktadır. Graham (2006)'ın bildirdiğine göre Avustralya ve Yeni Zelanda'nın dağlık kesimlerindeki asmalardan saptanmış *Phaeomoniella chlamydospora*'nın dormant kalemlerdeki çıkışını azaltmak için 45-47°C'de 30 dakikalık sıcak su uygulamasının yeterli olduğu bulunmuştur. Buna karşın söz konusu patojenin İspanya'daki izolatları için su sıcaklığının 51-53°C'ye çıkarılması gerektiği öne sürülmüştür. Sıcak su uygulamalarına olan duyarlılık, fungal patojenlerin türü ve hatta izolatlarına göre farklılık gösterebilmektedir. Elena ve arkadaşlarının (2015) bulgularına göre *Lasiodiplodia theobromae* ve *Neofusicoccum vitifusiforme in vitro* sıcak su uygulamalarında oldukça tolerant, *Diplodia seriata*, *Neofusicoccum luteum*, *N. parvum* ve *Spencermartinsia viticola* türleri ise hassastır. Bu çalışmada, dormant kalemlerdeki *N. parvum* ancak 51°C-30 dk'lık sıcak su uygulamasıyla kontrol altına alınabilmiştir. Ancak Billones-Baaijens ve ark., (2015) *N. parvum*'un eradikasyonu için 53°C-30 dk'lık uygulamanın yeterli olabileceğini ortaya koymuşlardır. Bu çalışmalar, asma fidancılığında sıcak su eradikasyonunun etkin olarak kullanılabilmesi için farklı patojenik izolatların dikkate alındığı çalışmaların yapılması gerektiğine işaret etmektedir. Akgül ve ark., (2016) Ege Bölgesi'nden izole ettikleri *Botryosphaeria dothidea*, *Diplodia seriata*, *L. theobromae* ve *N. parvum* türlerine ait birer izolatla yapmış oldukları çalışmada; *B. dothidea*'nın sıcak su uygulamasına en dayanıklı, *D. seriata*'nın ise en duyarlı tür olduğunu saptamışlardır. Ancak farklı bölgelerden alınan daha fazla sayıda izolatla bu çalışmanın yeniden ele alınması ve izolatlar arasındaki farkın ortaya konulması gerekmektedir. Asma fidanı üretmek için, farklı

Asmalarda Botryosphaeria Geriye Doğru Ölüm Hastalığıyla İlişkili Fungal Patojenlerin *in vitro* Sıcak Su Uygulamalarına Duyarlılıkları

bölgelerden alınan kalemlere yapılacak sıcak su uygulama protokolünün farklılık göstermesi gerekebilecektir. Fidan üreten işletmelerin büyük çoğunluğu Ege Bölgesi'nde bulunmaktadır. Ancak ülkenin farklı bölgeleri için üretilecek fidanların kalemleri, çoğunlukla o bölgeye adapte olmuş asmalardan alınmaktadır. Bu sebeple çalışmanın amacı; Türkiye'nin farklı bölgelerinden izole edilmiş Botryosphaeriaceae izolatlarının *in vitro*'da sıcak su uygulamalarına olan duyarlılığını ortaya koymaktır.

Materyal ve Yöntem

Fungal Materyal

Bu çalışmada Salihli (Manisa), Tarsus (Mersin) ve İslahiye (Gaziantep) ilçesi bağlarından izole edilmiş *B. dothidea*, *D. seriata*, *Lasiodiplodia theobromae* ve *N. parvum* türlerine ait üçer izolat kullanılmıştır (Çizelge 1). Önceki çalışmalarda klasik ve moleküler tanı yapılmış olan bu izolatlar Ç.Ü. Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Mikoloji Laboratuvarı koleksiyonundan temin edilmiştir.

Çizelge 1. Çalışmada kullanılan Botryosphaeriaceae izolatları hakkında bazı bilgiler

Fungal Türler	İzolat Kodu	İzole Edildiği		
		Yıl	Yer	Çeşit
<i>Botryosphaeria dothidea</i>	BAEM127	2013	Salihli, Manisa	Sultani Çekirdeksiz
"	CUZF13	2015	Tarsus, Mersin	Victoria
"	CUZF11	2019	İslahiye, Gaziantep	Horoz Karası
<i>Diplodia seriata</i>	BAEM56	2013	Salihli, Manisa	Sultani Çekirdeksiz
"	CUZF16	2015	Tarsus, Mersin	Early Sweet
"	CUZF07	2020	İslahiye, Gaziantep	Hatun Parmağı
<i>Lasiodiplodia theobromae</i>	BAEM128	2013	Salihli, Manisa	Sultani Çekirdeksiz
"	CUZF12	2016	Tarsus, Mersin	Tarsus Beyazı
"	CUZF46	2020	İslahiye, Gaziantep	Dökülgen
<i>Neofusicoccum parvum</i>	BAEM48	2013	Salihli, Manisa	Sultani Çekirdeksiz
"	CUZF22	2020	İslahiye, Gaziantep	Hatun Parmağı
"	CUZF08	2019	Tarsus, Mersin	Victoria

Sıcak Su Uygulamalarının Botryosphaeriaceae Türlerinde Miselyum Canlılığı ve Büyümeye Etkisinin *in vitro*'da Saptanması

Denemeye alınan izolatlar, stok kültürlerinden PDA (patates dekstroz agar) besi yerine inokule edilerek, 25°C sıcaklık ve karanlık koşullarda, 15 gün süreyle inkübe edilmiştir. Koloniler yeterince olgunlaştıktan sonra steril disk kesici ile 5 mm çapında miseliyal diskler kesilmiştir. Ardından 1.5 ml'lik steril plastik santrifüj tüplerine 1 ml steril distile su ve her bir tüpe bir adet disk koyulmuştur. Daha önceki çalışmaların sonuçları dikkate alınarak tüpler 49-53°C'de 30-45 dakika süreyle kuru-blok ısıtıcıda (BioSan TDB-100, Litvanya) tutulmuştur. Uygulamaları müteakiben tüplerdeki su sıcaklığını düşürmek için, tüpler küvetler içerisindeki çeşme suyunda (20°C) 15 dakika bekletilmiştir. Tüplerden çıkarılan diskler PDA besi yerine inokule

edilmiş ve 25°C sıcaklıkta gelişmeye bırakılmıştır. Uygulama süresince her bir türde kontrol disklerinin bulunduğu tüpler aynı sürelerde ve 20°C'deki çeşme suyunda tutulmuş ve ardından aynı şekilde besi yerine inokule edilmişlerdir. Miseliyal gelişim, her bir sıcaklık derecesi ve uygulama süresi kombinasyonu için 10 gün süreyle günlük olarak ölçülmüş ve uygulamaların koloni büyüme hızına etkisi incelenmiştir. Miseliyal gelişimin olmadığı sıcaklık derecesi ve süre kombinasyonu, termal ölüm derecesi olarak kaydedilmiştir (Gramaje ve ark., 2008). Patojen türlerin bu uygulamalara karşı duyarlılığı ve birbirleriyle olan farklarını ortaya koymak için, her bir türe ait üç izolatın koloni çapı ortalamaları alınmış ve bunlara varyans analizi uygulanmıştır. Ortalamalar arasındaki istatistiksel farklar %5'lik hata ile LSD testine göre hesaplanmıştır. Çalışma tesadüf parselleri deneme desenine göre 3

Asmalarda Botryosphaeria Geriye Doğru Ölüm Hastalığıyla İlişkili Fungal Patojenlerin *in vitro* Sıcak Su Uygulamalarına Duyarlılıkları

tekerrürlü olarak tertip edilmiş, her bir Petri kabı bir tekerrürü oluşturmuştur. Bu çalışma iki kez yapılmış ve ortalama değerler üzerinden analizler gerçekleştirilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Sıcak Su Uygulamalarının Botryosphaeriaceae Türlerinde Miselyum Canlılığı ve Büyüme Etkisi

Farklı sıcaklıklar ve uygulama süreleri altında dört farklı Botryosphaeriaceae türünün koloni çaplarının ortalamaları Çizelge 2’de gösterilmiştir. Çalışmadaki en düşük sıcaklık olan 49°C’de *Diplodia seriata* türü hariç diğer türlerin büyümesinde olumsuzluk gözlenmemiştir. Her bir türdeki kontrole ait

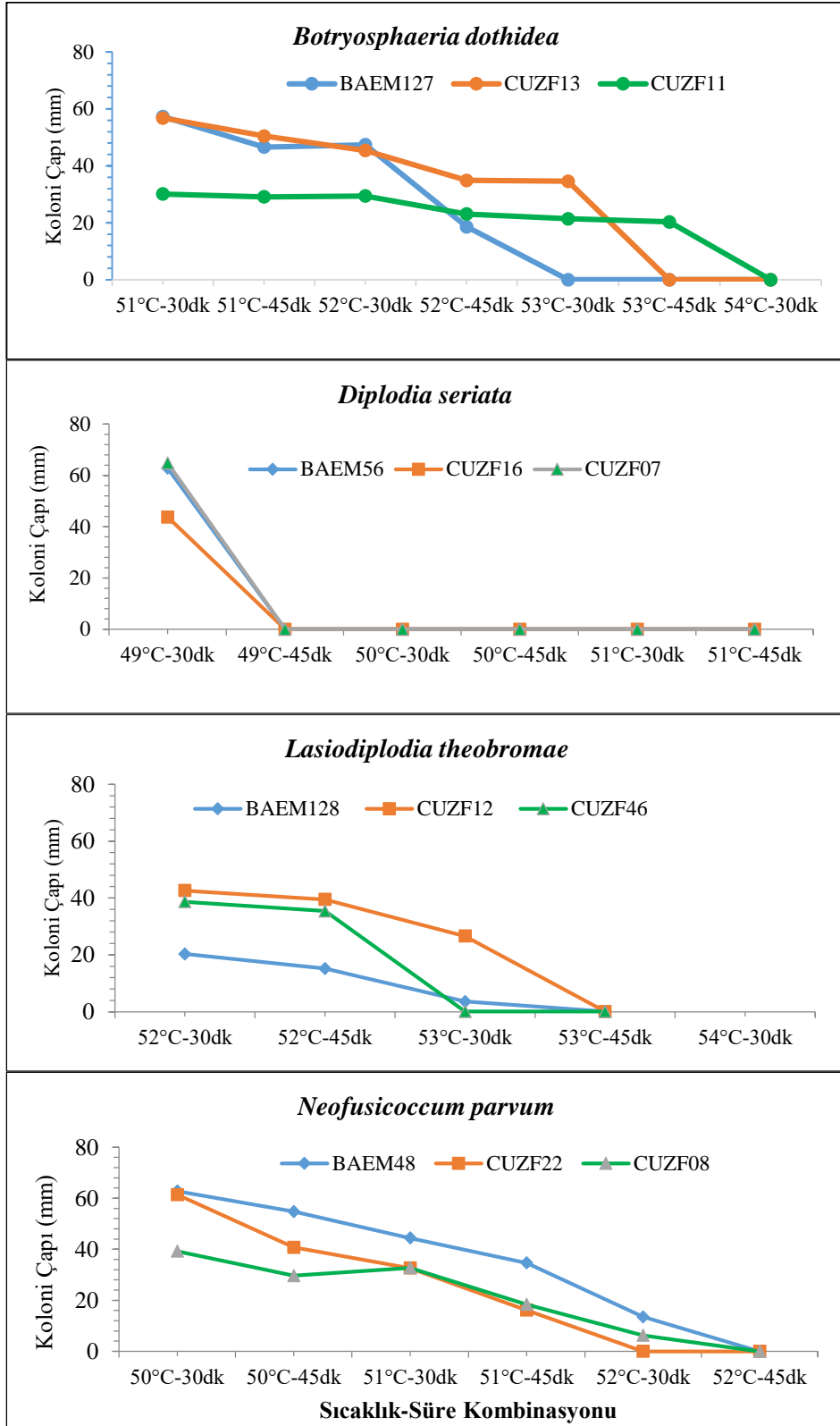
koloni çapı beşinci gün sonunda 74 mm’ye ulaşmıştır. Sıcak su uygulamalarına maruz kalan türlerdeki ortalama koloni çapı, sıcaklık ve süre artışına göre azalma göstermiştir. Bütün türlerin misel canlılığı 54°C-30 dakikada son bulmuştur. *D. seriata* izolatlarının koloni gelişimi 49°C-45 dk’da sona ermiş ve bunun sıcak su uygulamalarına en duyarlı tür olduğu belirlenmiştir. Buna karşın *Botryosphaeria dothidea*’nın misel canlılığı 53°C-45 dakikada dahi canlı kalabilmiş ve uygulamalara en dayanıklı tür olduğu saptanmıştır (Şekil 1). Bu patojenin 53°C-45 dk’lık uygulamada koloni büyümesi önemli ölçüde yavaşlarsa da tamamen bitmemiş, 10 gün sonra koloni çapı 6.7 mm’ye ulaşmıştır.

Çizelge 2. Farklı sıcak su uygulamalarında Botryosphaeriaceae türlerinin PDA besi yerindeki koloni çapları (mm)

Türler	49°C		Kontrol (20°C)
	30 dk.	45 dk.	
<i>Botryosphaeria dothidea</i>	74.0 ± 0.1 b*	74.0 ± 0 b	74.0
<i>Diplodia seriata</i>	57.2 ± 0.83 a	0.0 ± 0 a	74.0
<i>Lasiodiplodia theobromae</i>	74.0 ± 0 b	74.0 ± 0 b	74.0
<i>Neofusicoccum parvum</i>	74.0 ± 0 b	69.9 ± 0.14 b	74.0
50°C			
<i>B. dothidea</i>	64.6 ± 0.5 c	59.8 ± 0.6 d	74.0
<i>D. seriata</i>	0.0 ± 0 a	0.0 ± 0.0 a	74.0
<i>L. theobromae</i>	68.6 ± 0.5 d	56.0 ± 0.5 c	74.0
<i>N. parvum</i>	54.3 ± 2.1 b	41.4 ± 0.7 b	74.0
51°C			
<i>B. dothidea</i>	47.9 ± 0.5 c	42.4 ± 0.9 c	74.0
<i>D. seriata</i>	0.0 ± 0.0 a	0.0 ± 0.0 a	74.0
<i>L. theobromae</i>	54.3 ± 0.4d	50.5 ± 0.5 d	74.0
<i>N. parvum</i>	36.8 ± 1.8 b	22.8 ± 0.4b	74.0
52°C			
<i>B. dothidea</i>	47.1 ± 0.7 c	25.5 ± 1.0 c	74.0
<i>D. seriata</i>	0.0 ± 0.0 a	0.0 ± 0.0 a	74.0
<i>L. theobromae</i>	48.1 ± 0.4 c	38.2 ± 0.3 d	74.0
<i>N. parvum</i>	12.8 ± 1.0 b	4.0 ± 0.1 b	74.0
53°C			
<i>B. dothidea</i>	21.6 ± 1.0 b	6.7 ± 0.4 b	74.0
<i>D. seriata</i>	0.0 ± 0.0 a	0.0 ± 0.0 a	74.0
<i>L. theobromae</i>	20.2 ± 0.4 b	0.0 ± 0.0 a	74.0
<i>N. parvum</i>	0.0 ± 0.0 a	0.0 ± 0.0 a	74.0

*Sütunlar içerisinde farklı harflerin bulunduğu ortalamalar LSD (0.05) testine göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır

Asmalarda Botryosphaeria Geriye Doğru Ölüm Hastalığıyla İlişkili Fungal Patojenlerin *in vitro* Sıcak Su Uygulamalarına Duyarlılıkları



Şekil 1. Farklı sıcak su uygulamalarında Botryosphaeriaceae izolatlarındaki koloni çapı (mm) ve termal ölüm noktaları (dereceleri °C)

Asmalarda Botryosphaeria Geriye Doğru Ölüm Hastalığıyla İlişkili Fungal Patojenlerin *in vitro* Sıcak Su Uygulamalarına Duyarlılıkları

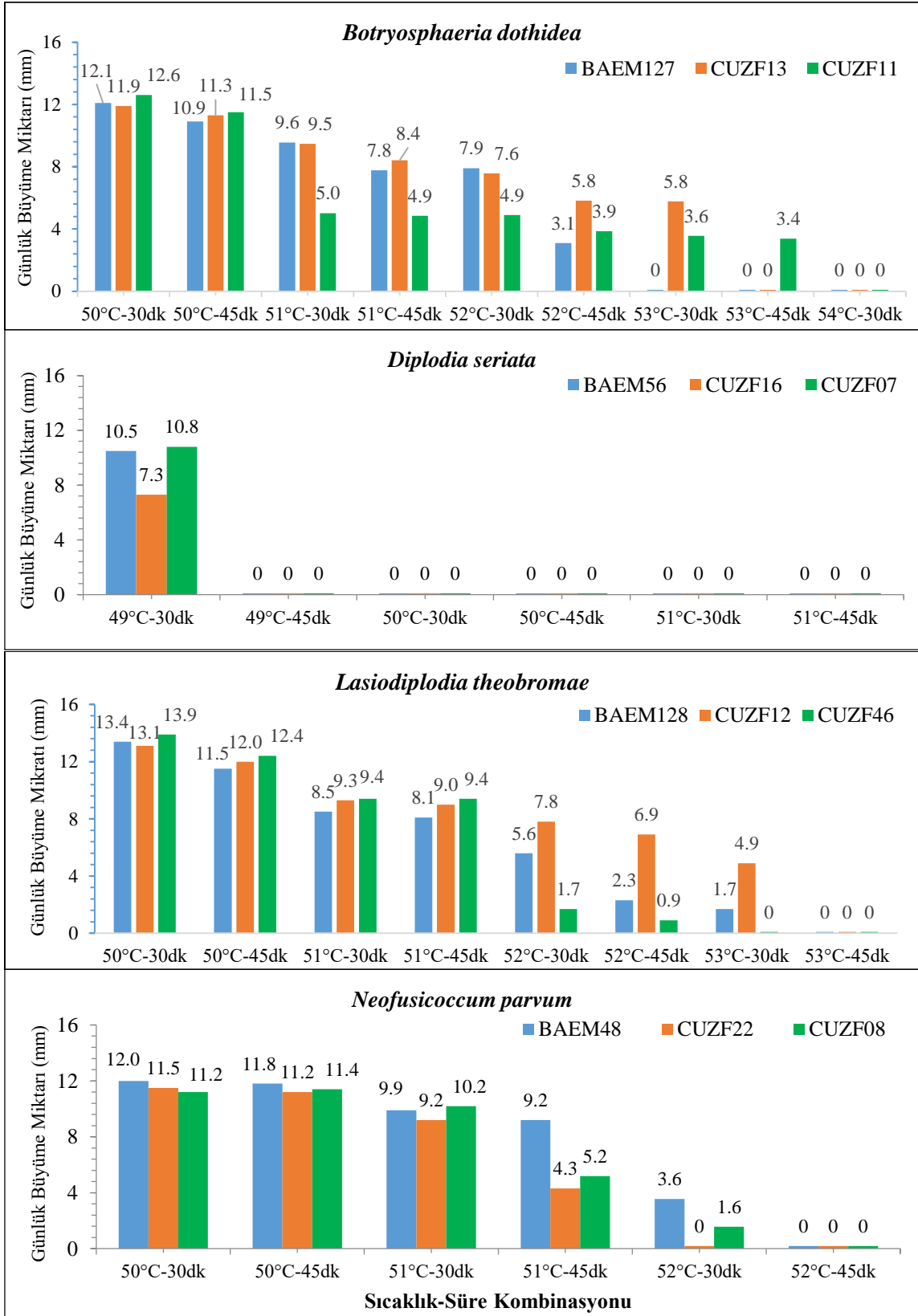
Bu iki türden başka *Lasiodiplodia theobromae* ve *Neofusicoccum parvum* türlerinin canlılıkları, sırasıyla 53°C-45 dk ve 52°C-45 dk'da son bulmuştur. İzolatlardaki genel duruma göre, türlerin sıcak su uygulamalarına duyarlılıkları (en duyarlıdan en az duyarlıya) ele alındığında, en duyarlı türler sırasıyla; *D. seriata*, *N. parvum*, *L. theobromae* ve *B. dothidea* olarak belirlenmiştir. Çalışmada Manisa, Mersin ve Gaziantep bağlarından izole edilen aynı türe ait izolatların termal ölüm sıcaklıkları birbirine göre farklılık göstermiştir. *B. dothidea*'nın Manisa izolatı (BAEM127) 53°C-30 dk'da canlılığını yitirirken Mersin izolatı (CUZF13) 53°C-45 dk'da, Gaziantep izolatı ise (CUZF11) 54°C-30 dk'da canlılığını kaybetmiştir (Şekil 1). *D. seriata*'nın izolatları arasında sıcaklığa duyarlılık yönünden bir fark görülmemiştir. *B. dothidea*'dan farklı olarak *N. parvum*'un Gaziantep izolatı (CUZF22) diğerlerine göre farklılık göstermiş, bu izolatın canlılığı 52°C-30 dk'da son bulurken diğerleri (BAEM48 ve CUZF08) 52°C-45 dk'da canlılıklarını kaybetmişlerdir. Benzer şekilde *L. theobromae*'nin Gaziantep izolatı (CUZF46) Mersin ve Manisa izolatına göre daha duyarlı bulunmuştur. Bu durum izolatlar arasında önemli farklar olabileceğini göstermektedir. Sıcak su uygulamalarındaki süre ve sıcaklık derecesi patojenlerin büyüme hızlarını doğrudan etkilemiştir. Türlerin tamamı ve izolatlarında, sıcaklık ve uygulama süreleri arttıkça büyüme miktarı azalmıştır. Beş günlük inkübasyonla her bir türdeki kontrolde (25°C sıcaklıkta) günlük büyüme oranı ortalama 14.8 mm olarak kaydedilmiş türlerin kontrolleri arasında büyüme farklılığı olmamıştır. *B. dothidea*'nın 50°C-30 dk'luk günlük büyüme oranı kontrole göre sadece %19.6'lık azalma ile 11.9 mm'ye gerilemiştir (Şekil 2). Her üç izolatın da canlı kalabildiği uygulamada (52°C-45 dk.) sıcak su uygulamasının maksimum etkisi %79.1 olarak hesaplanmıştır. Bu türün en dayanıklı izolatında (CUZF11) 53°C-45 dk'daki büyüme azalışı %77'lik oranla 3.4 mm olarak kaydedilmiştir. *D. seriata*'nın 49°C-30 dk'daki günlük büyüme oranı kontrole göre %27.0-50.7'lik azalma ile 7.3-10.8 mm'ye gerilemiş, daha yüksek

sıcaklıklarda tüm izolatların ölümü gerçekleşmiştir. Bir diğer dayanıklı tür *Lasiodiplodia theobromae*'nin günlük büyüme miktarı, *B. dothidea*'dan daha yüksek bulunmuştur (Şekil 2). Bu türde 50°C-30 dk'luk sıcak su uygulaması ile günlük büyüme miktarı 13.1-13.9 mm'ye gerilemiş oysaki *B. dothidea*'da bu değerler 11.9-12.6 mm arasında gerçekleşmiştir. *L. theobromae*'da her üç izolatın canlı kalabildiği uygulamada (52°C-45 dk.) sıcak su uygulamasının maksimum etkisi en fazla %93.9'a ulaşmıştır. Ne var ki *L. theobromae* izolatlarının misel canlılığı 53°C-45 dk'da yok olurken, *B. dothidea*'nın bir izolatı (CUZF11) canlı kalabilmiştir.

Neofusicoccum parvum 50°C-30 dk'luk uygulama ile günlük büyüme miktarı 11.2-12.0 mm'ye gerilemiş, bu miktarlar %18.9-24.3'lük azalmaya tekabül etmiştir. Her üç *N. parvum* izolatının da canlı kalabildiği uygulamada (51°C-45 dk.) maksimum büyüme azalışı en çok %70.9 oranında meydana gelmiştir.

Bu çalışmada *L. theobromae*'nin sıcak su uygulamalarına tolerant, *N. parvum*'un ise duyarlı olması Elana ve arkadaşlarının (2015) sonuçlarıyla benzerlik göstermiş ancak onların çalışmasında *B. dothidea*'ya dair bir veri bulunamamıştır. Yine Luque ve ark., (2014), *in vitro*'da yürüttükleri bir çalışmada *D. seriata* ve *N. parvum*'u sıcak su uygulamalarına karşı oldukça duyarlı, *L. theobromae*'yi ise az bir oranda tolerant bulmuşlardır. Akgül ve ark., (2016) Ege Bölgesi'nden izole ettikleri bu türlerden birer izolatla yürüttükleri çalışmada, türlerin sıcak su uygulamasına duyarlılıkları, bu çalışmayla saptanan sıralama ile birebir aynı olduğu gözlenmiştir. Ancak bu çalışmada daha fazla sayıda izolat kullanılması (Mersin ve Gaziantep izolatları ile birlikte) patojenlerin termal ölüm sıcaklıklarının biraz farklı olduğunu ortaya koymuştur. Pitt ve ark., (2013) Avustralya'nın farklı bölgelerindeki bağlardan izole ettikleri *Spencermartinsia viticola*, *D. seriata*, *N. parvum*, *B. dothidea* ve *L. theobromae* izolatlarının *in vitro*'da optimum gelişme sıcaklıklarını tespit etmişlerdir. Bu türlerdeki en ideal gelişme sıcaklıkları sırasıyla 10°C, 26.6°C, 26.8°C, 30°C ve 30°C olarak

Asmalarda Botryosphaeria Geriye Doğru Ölüm Hastalığıyla İlişkili Fungal Patojenlerin *in vitro* Sıcak Su Uygulamalarına Duyarlılıkları



Şekil 2. Farklı sıcak su uygulamalarında Botryosphaeriaceae izolatlarındaki günlük büyüme oranları

Asmalarda Botryosphaeria Geriye Doğru Ölüm Hastalığıyla İlişkili Fungal Patojenlerin *in vitro* Sıcak Su Uygulamalarına Duyarlılıkları

belirlenmiştir. Son iki türün Avustralya'daki izolatları 40°C'de dahi bir miktar büyüme gösterebilmiştir. Farklı izolatlarla yürütülen bu çalışmada *D. seriata* ve *N. parvum*'un sıcak su uygulamalarına *L. theobromae* ve *B. dothidea*'ya göre daha duyarlı olması, bu türlerin ideal büyüme sıcaklıkları ile ilişkili olabileceğini göstermektedir. Farklı familyalardan olmalarına rağmen buna benzer bir durum Petri hastalığı patojenleri için de söz konusu olmuştur. Gramaje ve ark., (2008) Petri hastalığı etmenleri *Phaeomoniella chlamydospora*, *Phaeoacremonium aleophilum* ve *Phaeoacremonium parasiticum* türlerinin sıcak su uygulamalarına duyarlılıklarını *in vitro*'da test etmişler ve *P. chlamydospora*'nın diğerlerine göre bu uygulamalara daha duyarlı olduğunu bulmuşlardır. *P. chlamydospora* 53°C sıcaklığı, *Phaeoacremonium aleophilum* ve *Phaeoacremonium parasiticum* ise 54°C'yi tolere edebilmiştir. Crous ve Gams, (2000) bu türlerin ideal gelişme sıcaklıklarını araştırdıkları çalışmalarında *Phaeomoniella chlamydospora*'nın besi yerinde gelişebilmesi için sıcaklığın 35°C'den az olması gerektiğini saptamışlar, buna karşın diğer iki türün ise 40°C'yi dahi tolere edebildiklerini ortaya koymuşlardır. Bu sonuçlar patojenlerin ideal büyüme sıcaklıkları ile sıcak suya dayanımları arasında doğrusal bir ilişki bulunduğunu göstermektedir.

Sonuç

Bu çalışmanın sonuçları Botryosphaeriaceae türlerinin sıcak su uygulamalarına oldukça tolerant olduğuna işaret etmektedir. Çalışmada ele alınan Botryosphaeriaceae türleri ülkemiz bağ alanlarında oldukça yaygın durumda olup vejetatif materyallerle latent olarak taşınabilmektedir. Sağlıklı fidan üretebilmek için asma fidanı üreten işletmelerde sıcak su uygulamalarının yaygınlaştırılması gerekmektedir. Aşı kalemi seçilirken Botryosphaeria Geriye Doğru Ölüm Hastalığı'nın görülmediği, sağlıklı asmalardan ve mümkün olabiliyorsa yüksek rakımlı ve serin bölgelerdeki bağlardan kalem alınması yararlı olacaktır. Bu bölgelerden alınan kalemlere sıcak su uygulaması yapıldığında patojenlerin eradikasyonu için daha etkin sonuçlar alınacağı

düşünülmektedir. Dormant kalemlerin yüksek sıcaklıklara maruz bırakılması pek mümkün olmayıp, aşı randımanı ve fidan büyümesini olumsuz etkileyebilir. Bu olumsuzluğu bertaraf edebilmek için sıcak su uygulamasıyla birlikte çeşitli fungusitlerin kombine edilebileceği uygulamaların latent patojenleri eradike edebilme potansiyelleri araştırılmalıdır.

Kaynaklar

- Akgül, D.S., Savaş, Y., Savaş, N., Yağcı, A. (2016) Kontrollü koşullarda sıcak su uygulamalarının Botryosphaeriaceae funguslarının büyümesine, asma anaç ve kalemlerinde göz canlılığına etkileri. *Ege Üniv Ziraat Fak. Derg* 53(1): 99-107.
- Amponsah, N.T., Jones, E.E., Ridgway, H.J., Jaspers, M.V. (2012) Evaluation of fungicides for the management of Botryosphaeria dieback diseases of grapevines. *Pest Manag Sci* 68: 676-683.
- Bertsch, C., Ramírez-Suero, M., Magnin-Robert, M., Larignon, P., Chong, J., Abou-Mansour, E., Spagnolo, A., Clément, C., Fontaine, F. (2013) Grapevine trunk diseases: complex and still poorly understood. *Plant Pathol* 62: 243-265.
- Billones-Baaijens R., Jaspers, M., Allard, A., Hong, Y., Ridgway, H., Jones, E. (2015) Management of Botryosphaeriaceae species infection in grapevine propagation materials. *Phytopathol Mediterr* 54: 355-367.
- Caudwell, A., Larrue, J., Boudon-Padieu, E., McLean, G.D. (1997) Flavescence dorée elimination from dormant wood of grapevines by hot-water treatment. *Aust J Grape Wine R* 3: 21-25.
- Crous P.W., Gams, W. (2000) *Phaeomoniella chlamydospora* gen. et comb. nov., a causal organism of Petri grapevine decline and esca. *Phytopathol Mediterr* 39: 112-118.
- Elena, G., Di Bella, V., Armengol, J., Luque, J. (2015) Viability of Botryosphaeriaceae species pathogenic to grapevine after hot water treatment. *Phytopathol Mediterr* 54: 325-334.

Asmalarda Botryosphaeria Geriye Doğru Ölüm Hastalığıyla İlişkili Fungal Patojenlerin *in vitro* Sıcak Su Uygulamalarına Duyarlılıkları

- Graham, A., (2006) Hot water treatment of grapevine rootstock cuttings grown in a cool climate. *Phytopathol Mediterr* 46: 124 (abstract).
- Gramaje, D., Garcia-Jimenez, J., Armengol, J. (2008) Sensitivity of Petri disease pathogens to hot-water treatments *in vitro*. *Ann Appl Biol* 153: 95-103.
- Gramaje, D., Alaniz, S., Abad-Campos, P., García-Jiménez, J., Armengol, J. (2010) Effect of hot-water treatments *in vitro* on conidial germination and mycelial growth of grapevine trunk pathogens. *Ann Appl Biol* 156: 231–241.
- Luque, J., Elena, G., Di Bella, V., Armengol, J. (2014) Survival of Botryosphaeriaceae species after hot water treatment. *Phytopathol Mediterr* 53(3): 589- 590.
- Ophel K., Nicholas, P.R., Magarey, P.A., Bass, A.W. (1990) Hot water treatment of dormant grape cuttings reduces crown gall incidence in a field nursery. *Am J Enol Viticult* 41: 325– 329.
- Pitt, W.M., Úrbez-Torres, J.R., Trouillas, F.P. (2013) *Dothiorella* and *Spencermartinsia*, new species and records from grapevines in Australia. *Australas Plant Path* 44: 43– 56.
- Rolshausen, P.E., Úrbez-Torres, J.R., Rooney-Latham, S., Eskalen, A., Smith, R.J., Gubler, W.D. (2010) Evaluation of pruning wound susceptibility and protection against fungi associated with grapevine trunk diseases. *Am J Enol Viticult* 61: 113–119.
- Rooney, S.N., Gubler, W.D. (2001) Effect of hot water treatments on eradication of *Phaeoconiella chlamydospora* and *Phaeoacremonium inflatipes* from dormant grapevine wood. *Phytopathol Mediterr* 40: 467–472.
- Türkölmez, Ş., Derviş, S., Çiftçi, O., Ulubaş-Serçe, Ç., Dikilitaş, M. (2019) New disease caused by *Neoscytalidium dimidiatum* devastates tomatoes (*Solanum lycopersicum*) in Turkey. *Crop Prot* 118: 21-30.
- Úrbez-Torres, J.R. (2011) The status of Botryosphaeriaceae species infecting grapevines. *Phytopathol Mediterr* 50: 5– 45.
- Yang, T., Groenewald, Z., Cheewangkoon, R., Jami, F., Abdollahzadeh, J., Crous, P.W. (2017) Families, genera, and species of Botryosphaeriales. *Fungal Biol* 121: 322– 346.



Research Article

The Effect of Different Irrigation Types on Distribution and Population Densities of Citrus Nematode [*Tylenchulus semipenetrans* (Cobb, 1913) (Tylenchida: Tylenchulidae)] in Citrus Orchards in Adana and Mersin Provinces

Ece B. KASAPOĞLU ULUDAMAR^{1*}

ABSTRACT

Determination of distribution and population density of citrus nematode, *Tylenchulus semipenetrans* Cobb (1913) (Tylenchida: Tylenchulidae) is essential for effective control. In this study, 42 different soil and root samples were taken from different ages of citrus orchards in Adana (Yüreğir) and Mersin (Yenice) Provinces, where flood irrigation and drip irrigation were applied. The samples were collected from the orchards twice in 2015, in March-April and September-October. The occurrence of *T. semipenetrans* was found 100%, 88.8%, 85.7% 75%, 66.6% in the Mersin (Kütüklü village), Adana (Gümüşyazı, Kayarlı, Zagarlı and Kumurlu village) province, respectively. Citrus nematode was found in all the samples taken from these orchards. The population density was found to be lower number of nematodes in newly established or early age citrus orchards with drip irrigation systems. It has been observed that the nematode population is above the economic damage threshold in mature citrus trees and they tolerate nematode infection.

Keywords: *Tylenchulus semipenetrans*, *Citrus* spp., distribution, population density, plant-parasitic nematodes.

Adana ve Mersin illerinde Farklı Sulama uygulanan Turunçgil Bahçelerinde *Tylenchulus semipenetrans* (Cobb, 1913) (Tylenchida:Tylenchulidae)'ın Yayılışı ve Yoğunluklarının Saptanması

ÖZ

Turunçgil nematodunun, *Tylenchulus semipenetrans* Cobb (1913) (Tylenchida: Tylenchulidae) dağılımının ve popülasyon yoğunluğunun belirlenmesi etkili bir mücadele için gereklidir. Bu çalışmada Adana (Yüreğir) ve Mersin (Yenice) illerinde damlama ve salma sulama yapılan farklı yaşlardaki 42 farklı bahçeden toprak ve kök örneği alınmıştır. Örnekler 2 defa olmak üzere, 2015 yılında Mart-Nisan ve Eylül-Ekim aylarında bahçelerden toplanmıştır. *Tylenchulus semipenetrans* 100%, 88.8%, 85.7% 75%, 66.6% oranında Mersin (Kütüklü köyü), Adana (Gümüşyazı, Kayarlı, Zagarlı and Kumurlu köyü) bölgelerinde belirlenmiştir. Bu bahçelerden alınan örneklerin hepsinde Turunçgil nematodu bulunmuştur. Yeni kurulan veya genç yaştaki ve damlama sulama yapılan bahçelerde popülasyon yoğunluğu daha düşük bulunmuştur. Yaşlı ağaçlarda nematod popülasyonu ekonomik zarar eşliğinin üzerinde olmuştur ve bunu tolere ettiği gözlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Tylenchulus semipenetrans*, *Citrus* spp., yayılışı, popülasyon yoğunluğu, bitki parazit nematodlar.

ORCID ID (Yazar sırasına göre)
0000-0003-0936-3759

Yayın Kuruluna Geliş Tarihi:17.02.2022
Kabul Tarihi:07.05.2022

¹Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Adana 01330, Turkey.

*E-posta: ecekasapoglu@gmail.com

The Effect of Different Irrigation Types on Distribution and Population Densities of Citrus Nematode [*Tylenchulus semipenetrans* (Cobb, 1913) (Tylenchida: Tylenchulidae)] in Citrus Orchards in Adana and Mersin Provinces

Introduction

Turkey has wide and diverse crop growing areas due to its climate structure. The production of 4.348.742 tons of citrus is mostly done in the Mediterranean and Aegean regions (TÜİK, 2021). Because of this production capacity, the quality and quantity of fruits are important. Therefore, it is necessary to control the pests for management. *Tylenchulus semipenetrans* Cobb (1913) (Tylenchida:Tylenchulidae), *Radopholus similis* (Cobb, 1893) Thorne, 1949 (Tylenchida: Pratylenchidae), *Pratylenchus coffee* Goodey, 1951 (Tylenchida: Pratylenchidae) and *Meloidogyne* spp. have been found on citrus orchards in the world. *Tylenchulus semipenetrans* is one of the major plant parasitic nematodes found on citrus roots (Duncan, 2005). The citrus nematode, *T. semipenetrans*, is one of the major plant-parasitic nematodes found on citrus roots and has been found in most citrus-growing areas around the world (Robinson et al, 1987; Sorribas et al., 2000; Abd-Elgawad, 2020). *Tylenchulus semipenetrans* has been determined intensively in citrus growing areas with different biotypes in Turkey and has caused a loss of yield in trees with 10-30% all over the world (Elekcioglu, 1995; Verdejo-Lucas and McKenry, 2004; Toktay et al., 2005; Emre and Kaşkavalcı, 2015; Kasapoğlu Uludamar et al., 2021). *Tylenchulus semipenetrans* infected citrus yield a smaller number of fruits with unqualified fruits. The number of female, male and larval individuals of this nematode that damages roots was found to be inversely proportional to the carbohydrate content of the plants and soil moisture (Duncan and Eissenstat, 1993). In this case, the moisture in the soil and the age of the plant plays a key role in economic management. Citrus nematode management strategies should not apply chemicals due to high cost, toxicity, and human health including human toxicity. Also, some applications are required to their population below the economic threshold level (Deepa et al., 2011). Due to high costs, previous studies reported that the distribution and losses of *T. semipenetrans* in citrus orchards (Abd-Elgawad et al., 2016). The economic thresholds refer to all costs incurred in the management of citrus

orchards (Sorribas et al., 2008), the costs of sampling should always be considered. Effective control methods are made against various nematodes in soil with drip irrigation (Selvaraj et al., 2014; Nagachandrabose, 2020). Therefore, it was aimed to determine the infestation and damage level of soil samples from two irrigation systems and various plant age in citrus orchards in Adana and Mersin Provinces.

Material and Method

Samples were taken from orchards with variable ages and different irrigation systems. Soil and root samples were collected twice, in April and November, from 42 different orchards in Adana (Yüreğir) and Mersin (Yenice) Provinces. (Bora and Karaca, 1970; Emre and Kaşkavalcı, 2015, Toktay and Elekcioglu, 2001) (Table 1). The soil samples were collected from a depth of 0-30 cm in a zigzag type, considering the crown roots of the trees in the direction of the drip irrigation hose or close to roots by using a soil probe (Southey, 1986). Citrus root samples and soils were put into polyethylene bags after sampling. Information about the date of sampling, the rootstock name and age, and the irrigation type of each sampling area were taken. The label information of the bags shows the date of sampling, the place where was taken, the rootstock name and age and irrigation type. These samples were brought to the Nematology Laboratory. These samples were brought to the laboratory and stored at +4 °C until analysis. Root samples were washed under tap water, after cleaning from the soil, they were stained in acid-fuchsine solution according to the root staining method and female individuals were determined under a binocular stereomicroscope (Moltmann, 1988). Soil samples were weighed 100 g and larvae and male individuals were extracted according to the modified Baermann funnel method (Barker 1985, Hooper 1986, Southey 1986). Population densities in soil were counted under light microscope. The economic threshold level of the population was determined according to the scale value by Garabedian et al. (1984) (Table 1).

The Effect of Different Irrigation Types on Distribution and Population Densities of Citrus Nematode [*Tylenchulus semipenetrans* (Cobb, 1913) (Tylenchida: Tylenchulidae)] in Citrus Orchards in Adana and Mersin Provinces

Table 1. Economic damage levels according to the population densities of *Tylenchulus semipenetrans* in the soil (Garabedian et al. (1984)

Scale	Economic Threshold Levels	Population density (J2/100 gr soil)
1	Below the economic damage	<1600 J2/100 g soil
2	On the verge of economic damage	>1600 J2/100 g soil
3	At the level of economic damage	>3600 J2/100 g soil

Results and Discussion

In this study, samples were taken from 42 different orchards that were over 4-25 years old trees (Table 2 and 3). *Tylenchulus semipenetrans* was the major plant-parasitic nematode found in soil and roots from the citrus orchards at Adana and Mersin provinces. It was determined that all sample orchards were infested with 88.09% in the sampling area. Citrus nematode prevalence was found to be 83.3% in the orchards examined in Yüreğir district, and it was determined that there were 16 orchards with citrus nematode population density scale 2 and above economic damage level. Economic damage level was observed as 1 in the other orchards. The infection rate was found 88.8% in Gümüşyazı village, 66.6% in Kumurlu village, 85.7% in Kayarlı village, and 75% in Zagarlı village. Also, *T. semipenetrans* infestation was determined 100% in Kumurlu village, Mersin.

The numbers of nematodes in soil determined above economic threshold levels on nine of the citrus orchards in present study. Especially, citrus orchards over 20 years old which in (Yüreğir) Kumurlu, Kayarlı and (Yenice) Kütüklü villages have been determined above

the economic threshold with scale 3. (Table 2 and 3). Densities of nematodes in soil decreased noticeably big during the study as given in Kütüklü village 3, 4, 8-12). Because it has been concluded that the population density of *T. semipenetrans* is low because the soil structure of the orchards is dry and does not retain moisture (Emre and Kaşkavalcı, 2015). The soil moisture level is another crucial factor influencing the occurrence of plant disease and pests. Besides, mature citrus trees which have three economic thresholds could be more tolerant to *T. semipenetrans*.

Citrus nematode distributions were affected low soil moisture in Adana (Gümüşyazı village 5, 9, Kumurlu village 2, Kayarlı village 3, 4, 5 and 14, Zağarlı village 1,2,3,4) and Mersin (Kütüklü village (3, 4, 8-12). In drip irrigation systems, roots are confined to areas moistened by the drippers, and drip irrigation treatments provide control of disease and nematodes (McKenry et al., 1997). Also, whereas flood irrigation is still the most common form of irrigation for years mature citrus orchards due to easily and economic.

Table 2. Population density and damage levels of *Tylenchulus semipenetrans* in Adana province (Yüreğir)

Location	J2*/100cm ³ soil	Scale	Irrigation type and Plant age
Gümüş yazı Village -1	1840	2	Flood irrigation -26 years old
Gümüş yazı Village -2	3340	2	Flood irrigation -26 years old
Gümüş yazı Village -3	1660	2	Flood irrigation -26 years old
Gümüş yazı Village 4	700	1	Flood irrigation -18 years old
Gümüş yazı Village 5	80	1	Drip irrigation -6 years old
Gümüş yazı Village -6	1480	1	Flood irrigation -20 years old
Gümüş yazı Village -7	840	1	Flood irrigation-20 years old
Gümüş yazı Village -8	2420	2	Flood irrigation-20 years old
Gümüş yazı Village -9	-	-	Drip irrigation-4 years old
Kumurlu Village (Karaahmetli)-1	3680	3	Flood irrigation-25 years old
Kumurlu Village (Karaahmetli)-2	-	-	Drip irrigation-4 years old

The Effect of Different Irrigation Types on Distribution and Population Densities of Citrus Nematode [*Tylenchulus semipenetrans* (Cobb, 1913) (Tylenchida: Tylenchulidae)] in Citrus Orchards in Adana and Mersin Provinces

Kumurlu Village (Karaahmetli)-3	2760	2	Flood irrigation-25 years old
Kayarlı Village-1	3220	2	Flood irrigation-25 years old
Kayarlı Village -2	5560	3	Flood irrigation-25 years old
Kayarlı Village -3	-	-	Drip irrigation-6 years old
Kayarlı Village -4	-	-	Drip irrigation-6 years old
Kayarlı Village -5	840	1	Flood irrigation-25 years old
Kayarlı Village -6	2900	2	Flood irrigation-25 years old
Kayarlı Village -7	1200	2	Flood irrigation-25 years old
Kayarlı Village -8	2220	2	Flood irrigation-25 years old
Kayarlı Village -9	3540	2	Flood irrigation-22 years old
Kayarlı Village -10	7840	3	Flood irrigation-22 years old
Kayarlı Village 11	7300	3	Flood irrigation-22 years old
Kayarlı Village -12	5080	3	Flood irrigation-22 years old
Kayarlı Village -13	6960	3	Flood irrigation-22 years old
Kayarlı Village -14	220	1	Flood irrigation-22 years old
Zağarlı Village-1	20	1	Drip irrigation-12 years old
Zağarlı Village -2	20	1	Drip irrigation-12 years old
Zağarlı Village -3	20	1	Drip irrigation-12 years old
Zağarlı Village -4	-	-	Drip irrigation-12 years old

Kayarlı village 5, 14 and Gümüşyazı village 4, 6, 7 orchards have flood irrigation, mature trees, and three economic thresholds. Mature trees can tolerate too much nematode density. However, young trees grow poorly into *T. semipenetrans* infested soils (Duncan and Cohn, 1990). The reproduction factor of the nematode changes among various *Citrus* species are influenced by

tree age (Bello et al. 1986; Cohn 1965). Kütüklü village 1, 2, 5, 6, and 7 have mature trees and drip irrigation (Table 3). These orchards were found important level of population density. It is important to prevent the infestation of young trees with citrus nematodes in new orchards with drip irrigation and certified young trees.

Table 3. Population density and damage levels of *Tylenchulus semipenetrans* in Mersin province (Yenice)

Location	J2*/100 cm ³ soil	Scale	Irrigation type and Plant age
Kütüklü Village 1	8530	3	Drip irrigation-25 years old
Kütüklü Village -2	2730	2	Drip irrigation-25 years old
Kütüklü Village -3	1060	1	Drip irrigation -13 years old
Kütüklü Village 4	780	1	Drip irrigation -8 years old
Kütüklü Village 5	9430	3	Drip irrigation -22 years old
Kütüklü Village 6	5920	3	Drip irrigation -22 years old
Kütüklü Village 7	3020	2	Drip irrigation -20 years old
Kütüklü Village -8	50	1	Drip irrigation -5 years old
Kütüklü Village 9	130	1	Drip irrigation -5 years old
Kütüklü Village -10	570	1	Drip irrigation -8 years old
Kütüklü Village -11	140	1	Drip irrigation -5 years old
Kütüklü Village 12	200	1	Drip irrigation -8 years old

The Effect of Different Irrigation Types on Distribution and Population Densities of Citrus Nematode [*Tylenchulus semipenetrans* (Cobb, 1913) (Tylenchida: Tylenchulidae)] in Citrus Orchards in Adana and Mersin Provinces

The damaging threshold of *T. semipenetrans* (number of larvae per 100 g of soil) can be affected by several factors (Duncan and Cohn 1990). Parasitic and trapping fungi and nematophagous bacteria, pests are found living together in a wide variety of environments. Their interactions are significant drivers of many ecosystem functions and are important for the health of plants (Kumar and Arthurs, 2021). Besides, the symptom development depends on nutrient deficiencies and seconder microorganisms. Microbial antagonists can be suppression parasitic nematode populations through direct parasitism. Various of antagonists of the citrus nematode occurs in citrus orchards (Walter and Kaplan, 1990; Abd-Elgawad and Askary, 2015).

Conclusion

To sum up, the nematode damage was found below the economic damage level in the citrus orchards which have young age plant was applied drip irrigation generally. Flooding system is easily applied and economy. But comparing drip irrigation, there are various disadvantages. So, soil analysis should be done to control citrus nematodes before a citrus orchard is established. Biological control can be helpful in citrus orchards where chemical control is not applied or affordable in orchards.

References

- Abd-Elgawad, M.M.M., Askary, T.H. (2015) Impact of phytonematodes on agriculture economy. (Ed. T.H. Askary & P.R.P. Martinelli, Biocontrol Agents of Phytonematodes), 3–49, CAB International, Wallingford.
- Abd-Elgawad, M.M.M., Koura, F.F.H., Montasser, S.A., Hammam, M.M.A. (2016). Distribution and losses of *Tylenchulus semipenetrans* in citrus orchards on reclaimed land in Egypt, *Nematology*, 18(10): 1141–1150.
- Abd-Elgawad, M.M.M. (2020). Managing nematodes in Egyptian citrus orchards. *Bull Natl Res Cent*, 44, 41.
- Barker, K.R., (1985). Nematode extraction and bioassays. In: an advanced treatise on *Meloidogyne*, Vol. II Methodology. (Ed. Barker, K.R., Sasser, J.N., Carter C.C.). 19-35 p, United States Agency for International Development, North Carolina State University Graphics, Raleigh, NC.
- Bello A., Navas A., Belart C., 1986. Nematodes of citrus groves in the Spanish levante ecological study focused to their control. In: integrated pest control in citrus groves. Cavalloro, R., Di Martino, E. (Eds.). Proceedings of the Expert's Meeting, Acireale, March 26-29, 1985. A.A. Balkema Publication Co., Rotterdam, Boston, 217-226 p
- Bora, T., Karaca, İ. (1970). Kültür Bitkilerinde Hastalığın ve Zararın Ölçülmesi. Ege Üniversitesi Yardımcı Ders Kitabı, Yayın No: 167, E.Ü. Matbaası, Bornova-İzmir, 8s.
- Cohn, E., 1965. The development of the citrus nematode on some of its hosts. *Nematol*, 11: 593–600.
- Cohn, E. (1969). The citrus nematode, *Tylenchulus semipenetrans* Cobb, as a pest of citrus in Israel. Proceedings of the First International Citrus Symposium, 2:1013-1017.
- Deepa, S.P., Subramanian, S., Ramakrishnan, S. (2011) Biomangement of citrus nematode *Tylenchulus semipenetrans* Cobb on lemon, *Citrus limonia* L. *J Biopest* 4(2):205.
- Duncan, L.W. (2005) Nematode Parasites of Citrus. In: Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture. (Ed. Luc, R., Sikora, R.A., Bridge, J.) 437-466 pp. CAB International, Wallingford, UK.
- Duncan, L.W., Cohn. E. (1990) Nematode parasites of citrus. (Ed. M. Luc, R. A. Sikora, Bridge J.) Pp. 321–346, Plant-parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture. Wallingford, UK: CAB International.

The Effect of Different Irrigation Types on Distribution and Population Densities of Citrus Nematode [*Tylenchulus semipenetrans* (Cobb, 1913) (Tylenchida: Tylenchulidae)] in Citrus Orchards in Adana and Mersin Provinces

- Duncan LW, Eissenstat D.M. (1993) Responses of *Tylenchulus semipenetrans* to Citrus Fruit Removal: Implications for Carbohydrate Competition. *J Nematol* 25(1):7-14
- Elekcioglu, İ.H. (1995) Plant parasitic nematodes associated with citrus in the east mediterranean region of Turkey. *Journal of Turkish Phytopathology* 24 (1): 29-37.
- Emre, E., Kaşkavalcı, G. (2015) The determination of distribution and population densities of citrus nematode [*Tylenchulus semipenetrans* (Cobb, 1913) (Tylenchida: Tylenchulidae)] in Satsuma Mandarin growing areas of Izmir province. *Journal of Agriculture Faculty of Ege University*, 52 (3):269-276.
- Garabedian, S., Van Gundy, S. D., Mankau, R. and Radewald, J. D., 1984. Nematodes: In: *Integrated Pest Management for Citrus*. Univ. of California, Riverside, 129-131 pp.
- Hooper, D.J. (1986) Extraction of free-living stages from soil. In: *laboratory methods for work with plant and soil nematodes*. (Ed. Southey, J.F.), 5–30 p. Her Majesty's Stationery Office, London.
- Kasapoğlu Uludamar, E.B., Çimen, B., Elekcioglu, İ.H. (2021). Investigation of the resistance of some citrus rootstocks against citrus nematode [*Tylenchulus semipenetrans* (Cobb, 1913) (Tylenchida: Tylenchulidae)] under field conditions in the Eastern Mediterranean Region. *Plant Protection Bulletin*, 61(1): 41-47.
- Kumar, K., Arthurs, S. (2021). Recent advances in the biological control of citrus nematodes: A review. *Biol. control* 157 (2021), 104593. McKenry, M. V., T. Buzo, S. Kako, and D. Dougherty (1997). Field comparison of 20 potential methyl bromide alternatives for tree and vine nurseries. Pp. 47, 1–2. Proceedings of the Annual International Conference on Methyl Bromide Alternatives and Emissions Reductions. 3–5 November 1997. San Diego, California
- Moltmann E., (1988). Kairomone im wurzelexsudat von getreide: ihre bedeutung für die wirtsfindung der infektionslarven des getreidezystenaelchens *Heterodera avenae* und ihre charakterisierung. Hohenheim Universität, Doktorarbeit, 148 p.
- Nagachandrabose, S. (2020) Management of potato cyst nematodes using liquid bioformulations of *Pseudomonas fluorescens*, *Purpureocillium lilacinum* and *Trichoderma viride*. *Potato Res* 63:479–496.
- Robinson, A.F., Heald, C.M., Flanagan, S.L., Thames, W.H., Amador, J. (1987) Geographical Distributions of *Rotylenchulus reniformis*, *Meloidogyne incognita*, and *Tylenchulus semipenetrans* in the lower rio grande valley as related to soil texture and land use. *J Nematol* 19(1):20-25.
- Selvaraj, S., Ganeshamoorthi, P., Theerthagiri, A., Raguchander, T., Seenivasan, N., Samiyappan, R. (2014) Evaluation of a liquid formulation of *Pseudomonas fluorescens* against *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* and *Helicotylenchus multicinctus* in banana plantation. *BioControl* 59:345-355.
- Sorribas, F.J., Verdejo-Lucas, S., Forner, J.B., Alcaide, A., Pons, J., Ornat, C., (2000) Seasonality of *Tylenchulus semipenetrans* Cobb and *Pasteuria* sp. in citrus orchards in Spain. *J Nematol* 32 (4S): 622–632.
- Sorribas, F.J., Verdejo-Lucas, S., Pastor, J., Ornat, C., Pons, J., Valero, J., (2008) Population densities of *Tylenchulus semipenetrans* related to physicochemical properties of soil and

The Effect of Different Irrigation Types on Distribution and Population Densities of Citrus Nematode [*Tylenchulus semipenetrans* (Cobb, 1913) (Tylenchida: Tylenchulidae)] in Citrus Orchards in Adana and Mersin Provinces

- yield of clementine mandarin in Spain. Plant Dis 92: 445-450. Southey, J.F. (1986) Principles of sampling for nematodes 1-4. In: laboratory methods for work with plant and soil nematodes. (Ed. J. F. Southey), 1-4 p. Her Majesty's Stationery Office, London, UK.
- Toktay, H., & İ. H. Elekçiođlu, 2001. "Doğu Akdeniz Bölgesi'nde *Tylenchulus semipenetrans* Cobb (Nemata, Tylenchulidae)'ın popülasyon dalgalanması ve Washington Navel portakal çeşidinde verime olan etkisinin belirlenmesi". Türkiye IV. Entomoloji Kongresi. (12–15 Eylül 2000, Aydın, Turkey), 569 pp.
- Toktay, H., Elekçiođlu, İ., Özarslan, A. (2005). Determination of Citrus nematode (*Tylenchulus semipenetrans* Cobb.) biotypes in East Mediterranean region of Turkey. Plant Protec Bull 45 (1), 9-16.
- TÜİK, (2021) <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Bitkisel-Uretim-Istatistikleri-2021-37249>. Accessed 10 February 2022.
- Verdejo-Lucas, S, McKenry, M.V. (2004) Management of the citrus nematode, *Tylenchulus semipenetrans*." J Nematol, 36(4):424-32.
- Walter, D. E., Kaplan D. T. (1990) Antagonists of plant-parasitic nematodes in Florida citrus. J Nematol 22:567–573.



Araştırma Makalesi

Adana İli Açık Alan Biber Yetiştiriciliğinde Sorun Olan Arthropoda Şubesine Bağlı Zararlı ve Yararlı Türlerin Saptanması

Elif CAN¹, M. Rifat ULUSOY^{1*}

ÖZ

Adana ili açık alan biber yetiştiriciliğinde sorun olan Arthropoda şubesine bağlı zararlı türler ile bunların parazitoit ve predatörleri bu çalışmada saptanmaya çalışılmıştır. Çalışma 2017-2018 yıllarında yürütülmüş olup, 8 takıma bağlı 22 familyadan 40 zararlı tür belirlenmiştir. Bu türler içerisinde biberde en yaygın ve yoğun olarak görülen türlerin; *Frankliniella occidentalis* Pergande, *Thrips hawaiiensis* Morgan, *Myzus persicae* Sulzer, *Aphis gossypii* Glover, *Bemisia argentifolii* Bellows & Perring, *Phenacoccus madeirensis* Green ve *Nezara viridula* L. olduğu belirlenmiştir. Diğer taraftan 8 takıma bağlı 24 familyadan 27 faydalı tür tespit edilmiş, bunlardan en yaygın ve yoğun olarak görülen türler arasında *Coccinella septempunctata* L. ve *Hippodamia (Adonia) variegata* Goeze öne çıkmıştır.

Anahtar kelimeler: Biber, Arthropoda, zararlı, parazitoit, predatör.

Determination of Harmful and Beneficial Species of Arthropoda Phylum Which Is Problem in Open Field Pepper Cultivation in Adana Province

ABSTRACT

This study was carried out in order to determine the pest species, parasitoids and predators of Arthropoda in pepper plants grown in the open field of Adana in 2017-2018. As a result of the study, 40 harmful species from 22 families belonging to 8 groups were determined; among these pest species in pepper most common and dense species are *Frankliniella occidentalis* Pergande, *Thrips hawaiiensis* Morgan, *Phenacoccus madeirensis* Green, *Nezara viridula* L., *Myzus persicae* Sulzer, *Aphis gossypii* Glover and were identified as *Bemisia argentifolii* Bellows & Perring. On the other hand, 27 beneficial species from 24 families belonging to 8 orders were identified, the most common and dense species are; *Coccinella septempunctata* L. and *Hippodamia (Adonia) variegata* Goeze and these were detected in all pepper cultivation area.

Key words: Pepper, Arthropoda, pests, parasitoids, predators.

ORCID ID (Yazar sırasına göre)

0000-0002-7169-8472, 0000-0001-6610-1398

Yayın Kuruluna Geliş Tarihi: 20.01.2022

Kabul Tarihi: 26.06.2022

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

*E-posta: mrulusoy@cu.edu.tr

Adana İli Açık Alan Biber Yetiştiriciliğinde Sorun Olan Arthropoda Şubesine Bağlı Zararlı ve Yararlı Türlerin Saptanması

Giriş

Biber (*Capsicum annuum* L.), tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de yetiştiriciliği yapılan önemli sebze türlerinden biridir (Anonim, 2013). Yaklaşık olarak yıllık 463 bin ton üretim miktarı ile Solanaceae familyası içinde üretim bakımından dördüncü sıradadır (Anonim, 2017). Biber en iyi 21-30°C sıcaklıklarda yetişen soğuğa toleransı olmayan tek yıllık sıcak iklim bitkisidir (Koç ve ark., 2011). Ülkemizde çoğunlukla sofralık olarak yetiştiriciliği yapılan biberler; sivri, kapyra, dolmalık, çarliston olup, kurutmalık olarak yetiştirilen biberler, süsbiberi ve turşuluk biber gibi çeşitlerdir (Özalp, 2010). Biber yetiştiriciliğinde karşılaşılan sorunlar arasında birim alandan elde edilen ürün miktarının arttırılmasında hastalık, zararlı ve yabancı otlar nedeniyle meydana gelen zararların önlenmesi konusu gelmektedir.

Biberlerde zararlı ekonomik öneme sahip türler arasında; İki noktalı kırmızıörümcek [(*Tetranychus urticae* Koch) (Acarina: Tetranychidae)], Buğday tripsi [(*Haplothrips distinguendus* Uzel) (Thysanoptera: Thripidae)], Yaprakbitleri [*Aphis gossypii* Glover, *Myzus persicae* Sulzer (Hemiptera: Aphididae)], Pamuk beyazsineği (*Bemisia tabaci* Gennadius), Sera beyazsineği (*Trialeurodes vaporariorum* Westw.) (Hemiptera: Aleyrodidae), Yaprak pireleri [*Asymmetrasca decedens* (Paoli), *Empoasca decipiens* (Paoli) (Hemiptera: Cicadellidae)] ile Yaprak galerisinekleri [*Liriomyza bryoniae* (Kaltenbach) *L. trifolii* (Burgess), *L. huidobrensis* (Blanchard) (Diptera: Agromyzidae)] ilk sıralarda yer almaktadır (Yaşarakıncı ve Hıncal, 2000).

Son yıllarda Adana ili ve çevresinde açık alan sebze yetiştiriciliğinde önemli artışlar görülmektedir. Açık alan biber yetiştiriciliğinde sorun olan zararlı ve yararlı türlerin saptanmasıyla ilgili Adana ilinde yapılmış kapsamlı bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışma ile Adana ili sebze alanlarında yetiştiriciliği yapılan biber bitkilerinde özellikle kapyra biber çeşidinde görülen Arthropoda şubesine bağlı zararlı ve faydalı türlerin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Bu çalışma Adana ili açık alanda biber yetiştiriciliği yapılan sebze alanlarında 2017-2018 üretim sezonunda yürütülmüştür. Çalışmanın ana materyalini biber bitkileri ile biberler üzerinden toplanan zararlı ve yararlı arthropod türleri oluşturmıştır.

Adana İli Açık Alanda Yetiştiriciliği Yapılan Biber Bitkilerinde Zararlı Olan Arthropod Türlerinin Saptanması

Adana ili açık alan biber yetiştiriciliği yapılan alanlarda zararlı arthropodların belirlenmesi amacıyla; Karataş, Karaisalı, Seyhan, Yüreğir, Çukurova ve Sarıçam ilçelerinde ilkbahar (mart-mayıs) ve sonbahar (eylül-kasım) üretim sezonunda fidelerin tarlaya şaşırtılmasından hasat sonuna kadar haftada bir düzenli örnekleme yapılmıştır. Ayrıca rastgele biber ekiliş alanlarına gidilerek de biberlerden örnekler alınmıştır. Arazide toplanan ergin ve ergin döneme geçmeleri sağlanmış tüm örneklerin etiket bilgileri usulüne uygun olarak kaydedilmiş ve teşhise hazır hale getirilerek koleksiyonları yapılmıştır.

Adana İli Açık Alanda Yetiştiriciliği Yapılan Biberlerde Zararlı Türler Üzerinde Bulunan Parazitoit ve Predatörlerin Saptanması

Biberlerde zararlı olan türlerin predatörlerini saptamak amacıyla, örnekleme çalışmaları süresince zararlılar üzerinde beslenirken görülen predatör türlerin örnekleme biber tarlasının büyüklüğüne göre 50 – 100 adet bitki gözle kontrol edilmiştir. Parazitoitlerin belirlenmesi amacıyla örnekleme yapılan alanlardan zararlı ile bulaşık özellikle de üzerinde mumyalaşmış, parazitoitli olduğundan şüphelenilen bireyler buldukları bitki organları ile birlikte kültür kavanozlarına alınmış ve laboratuvara getirilerek parazitoit çıkarma kutularına konulmuştur. Yapılan günlük kontrollerle parazitoit çıkışı izlenmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen parazitoit ve predatörler alındıkları yer ve tarih bilgileri kaydedilerek numaralandırılmıştır. Koleksiyon yapma tekniğine uygun olarak etiketlenerek koleksiyonları yapılmıştır.

Adana İli Açık Alan Biber Yetiştiriciliğinde Sorun Olan Arthropoda Şubesine Bağlı Zararlı ve Yararlı Türlerin Saptanması

Adana ili biber alanlarında saptanan ve koleksiyonları yapılan türlerin teşhisleri konusunda uzman bilim insanları tarafından yapılmıştır. Buna göre; Prof. Dr. Ekrem ATAKAN Thysanoptera, Doç. Dr. Erol ATAY Lepidoptera, Dr. Neslihan BAL Tenebrionidae, Chrysomelidae, Scarabaeidae, Elateridae, Curculionidae, Staphylinidae (Coleoptera), Prof. Dr. Sakine Serap AVGIN Carabidae, Cantharidae, Melolonthidae (Coleoptera), Prof. Dr. Nedim UYGUN Coccinellid (Coleoptera), Prof. Dr. Ahmet BEYARSLAN Braconidae (Hymenoptera), Dr. Gülten YAZICI Hemiptera (Heteroptera), Prof. Dr. M. Bora KAYDAN Pseudococcidae (Hemiptera), Doç. Dr. İsmail DÖKER Tetranychidae, Phytoseiidae (Acarina), Uzm. Biyolog Gökhan GÜNDÜZ Araneae, Dr. Hakan BOZDOĞAN Neuroptera, Prof. Dr. Miroslav BARTAK Diptera, Dr. Işıl ÖZDEMİR Aphididae (Hemiptera) türlerinin, Helicidae (Mollusca) ve Aleyrodidae (Hemiptera) türlerinin teşhisi ise makalenin ikinci yazarı tarafından yapılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Adana İli Açık Alanda Yetiştirilen Biberlerde Saptanan Zararlı Türler

Adana ili açık alanda yetiştiriciliği yapılan biberlerde; 8 takıma bağlı 20 familyadan 40 zararlı tür bazında teşhis edilmiştir. Diptera takımından Cecidomyiidae ve Agromyzidae familyalarına bağlı zararlı türler teşhis aşamasındadır (Çizelge 1).

Bu örneklemeler sonucunda bitkilerin fide döneminde, yapraklarda yaygın olarak *Myzus persicae* Sulzer ve *Aphis gossypii* Glover saptanmıştır. Ulubilir ve Yabaş (1996) yaptıkları çalışmada örtü altı sebze yetiştiriciliğinde (domates, hıyar, biber, patlıcan) *Aphis gossypii* ve *Myzus persicae*'nin önemli zararlılardan olduğunu belirtmişlerdir. Ebeling (1951), yaprakbiti türlerinin ekonomik öneme sahip zararlılar olduklarını, biyolojilerinin iklim ve çevre koşullarından çok etkilendiğini, bu yüzden karmaşık bir durum gösterdiklerini ve aynı türün çok değişik formlarının bulunabileceğini belirtmiştir. Bu çalışmada da yaptığımız gözlemlere göre *M. persicae* ve *A. gossypii*'nin genelde biber bitkisinin yapraklarında bulunduğu, yüksek

popülasyonlarda ise çiçek, sürgün, dal ve gövdede bulunduğu belirlenmiştir (Çizelge 1). Bitkilerin çiçeklenme dönemi başlangıcından itibaren *Frankliniella occidentalis* Pergande (Batı Çiçekthrips), *Thrips hawaiiensis* (Morgan) (Hawaii çiçekthrips) ve *T. tabaci* (Lindeman) (Tütün thrips) tüm sezon boyunca biber bitkileri üzerinde tespit edilmiştir. Bu türler içerisinde ise tüm biber alanlarında en yaygın olarak *F. occidentalis*'in (tüm sezon boyunca toplam 320 adet birey) bulunduğu saptanmıştır. *F. occidentalis* dünyanın birçok coğrafik bölgesinde ve birçok kültür bitkisinde yaygın olarak görülen türdür (Kirk ve Terry, 2003). Tripsler, bitkilerde sokup emerek beslenmeleri yanında birçok virüsün vektörlüğünü yaparak da zararlı olabilmektedirler (Allen ve Broadbent, 1986). Beyazsineğin ise Mayıs ayından itibaren Kasım ayına kadar görüldüğü, zararlı olabilecek seviyede bir popülasyon gelişmesi göstermediği belirlenmiştir. Kaygısız (1976), beyazsineğin Akdeniz Bölgesi'nde pamuk dışında başta patlıcan, biber, domates olmak üzere 100 den fazla konukçusu olduğunu ve açık alanlarda yetiştirilen kültür bitkilerinde erginlerin Mayıs ayından itibaren görülmeye başladığını bildirmektedir.

Ben-Dov ve ark. (2014), *Phenacoccus madeirensis* (Green)'in polifag bir zararlı olduğunu, yabancı ot, meyve, sebze ve süs bitkisi olmak üzere 42 familyadan 154 farklı bitki türü üzerinde zarar yaptığını belirtmişlerdir. Yaptığımız bu çalışmada da biber bitkisinde unlu bit türlerinden *Phenacoccus madeirensis* (Green) ve *Phenacoccus solenopsis* (Tinsley) belirlenmiş olup *Phenacoccus solenopsis* (Tinsley)'in çalışma süresince popülasyon yoğunluğunda önemli bir artış gözlenmemiştir.

Nezara viridula (L.) (Pis kokulu yeşil böcek)'nin ise Balcalı, Karataş ve Karaisalı bölgelerinde Mayıs ayından itibaren Kasım ayına kadar görüldüğü, zararlı olabilecek seviyede bir popülasyon gelişmesi göstermediği belirlenmiştir. Ülkemizde yaygın olarak bulunan *N. viridula* (L.)'nin (Lodos, 1986; Lodos ve ark., 1998) normal koşullarda doğal düşmanları tarafından baskı altında tutulabildiğini ve ayrıca, başta domates, biber

Adana İli Açık Alan Biber Yetiştiriciliğinde Sorun Olan Arthropoda Şubesine Bağlı Zararlı ve Yararlı Türlerin Saptanması

Çizelge 1. Adana ili açık alanda yetiştirilen biberlerde 2017-2018 yıllarında saptanan zararlı türler

Takım	Familiya	Tür
Mollusca	<i>Helicidae</i>	<i>Eobania vermiculata</i> Müller
	<i>Hygromiidae</i>	<i>Xeropicta derbentine</i> Krynicky
Acarina	<i>Tetranychidae</i>	<i>Tetranychus urticae</i> Koch
Orthoptera	<i>Acrididae</i>	<i>Anacridium aegyptium</i> L.
		<i>Chorthippus parallelus</i> Zetterstedt
Hemiptera	<i>Aphididae</i>	<i>Dociostaurus maroccanus</i> Thunberg
		* <i>Myzus persicae</i> Sulzer
	<i>Aleyrodidae</i>	* <i>Aphis gossypii</i> Glover
		<i>Bemisia tabaci</i> Gennadius (Q Biyotip)
	<i>Pseudococcidae</i>	* <i>Bemisia argentifolii</i> Bellows & Perring
<i>Phenacoccus solenopsis</i> Tinsley		
Thysanoptera	<i>Pentatomidae</i>	* <i>Phenacoccus madeirensis</i> Green
		* <i>Nezara viridula</i> L.
	<i>Thripidae</i>	<i>Thrips tabaci</i> Lindeman
		* <i>Thrips hawaiiensis</i> Morgan
Coleoptera	<i>Phlaeothripidae</i>	<i>Thrips dubius</i> Priesner
		* <i>Frankliniella occidentalis</i> Pergande
	<i>Chrysomelidae</i>	<i>Mycterothrips tschirkunae</i> Yakhontov
		<i>Haplothrips gowdeyi</i> Franklin
		<i>Haplothrips phyllophilus</i> Priesner
		<i>Haplothrips aculeatus</i> Fabricius
		<i>Epithrix hirtipennis</i> Melsheimer
		<i>Chaetocnema orientalis</i> Bauduér
		<i>Anoxia orientalis</i> Krynicky
		<i>Gonocephalum costatum rugulosum</i> Kust.
<i>Tychius meliloti</i> Stephens		
Lepidoptera	<i>Cyphocleonus dealbatus</i> Gmelin	
	<i>Drasterius bimaculatus</i> Rossi	
	<i>Geotrupes</i> sp. Latreille	
	<i>Gabronthus</i> sp. Tottenham	
	<i>Helicoverpa armigera</i> Hübner	
	<i>Spodoptera exigua</i> Hübner	
	<i>Hadena</i> spp. Schrank	
<i>Chrysodeixis chalcites</i> Esper		
Diptera	<i>Pyralidae</i>	<i>Hoplodrina ambigua</i> Denis ve Schiff.
		<i>Dolicharthria punctalis</i> Denis ve Schiff.
	<i>Drosophilidae</i>	* <i>Drosophila suzukii</i> Matsumura
		<i>Drosophila obscura</i> Fallén
		<i>Drosophila melanogaster</i> Meigen
		<i>Zaprionus</i> sp.
8	20	40

*Bu türler bölgede en yaygın görülen ve biberde ekonomik zarar yapan türler

Adana İli Açık Alan Biber Yetiştiriciliğinde Sorun Olan Arthropoda Şubesine Bağlı Zararlı ve Yararlı Türlerin Saptanması

ve fasulye olmak üzere birçok sebze ile buğdaygiller, kenevir, pamuk, soya, susam, yonca, tütün, fındık, turunçgiller, diğer meyve ağaçları ile birçok yabancı ve kültür bitkisinde beslendiği bilinmektedir (Lodos, 1986).

Adana İli Açık Alanda Yetiştirilen Biberlerde Saptanan Parazitoit ve Predatör Türler

Yapılan örnekleme çalışmaları sonucunda, Adana ili açık alanda yetiştiriciliği yapılan biberlerde; 8 takıma bağlı 24 familyadan 27 yararlı tür bazında teşhis edilmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Adana ili açık alanda yetiştirilen biberlerde 2017-2018 yıllarında saptanan predatör ve parazitoit türler

Takım	Familya	Tür
Dermaptera	Forficulidae	<i>Forficula auricularia</i> L.
	Acarina	Phytoseiidae
Hemiptera	Anthocoridae	<i>Orius niger</i> Wolff
	Miridae	<i>Deraeocoris (Knightocapsus) lutescens</i> Schilling <i>Nesidiocoris tenuis</i> Reuter
	Reduviidae	<i>Nagusta goedelii</i> Kolenati
	Nabidae	<i>Nabis ferus</i> L.
	Lygaeidae	<i>Geocoris megacephalus</i> Rossi <i>Geocoris (Piocoris) erythrocephalus</i> Lepeletier&Serville
Thysanoptera	Aeolothripidae	<i>Aeolothrips collaris</i> Priesner
Neuroptera	Chrysopidae	<i>Chrysoperla carnea</i> Stephens <i>Chrysopa formasa</i> Brauer
	Coleoptera	Coccinellidae
Hymenoptera	Carabidae	
	Cantharidae	
	Braconidae	
	Aphelinidae	1 tür
	Diapriidae	2 tür
	Mymaridae	1 tür
	Chalcidoidea	6 tür
	Chalcidoidea-	1 tür
	Eurytomatidae	
	Cynipoidea	3 tür
	Eulophidae	2 tür
Ichneumonidae	6 tür	
Proctotrupeoidea	1 tür	
Diptera	Chamaemyiidae	Teşhis aşamasında
	Syrphidae	Teşhis aşamasında
8	24	27

Adana İli Açık Alan Biber Yetiştiriciliğinde Sorun Olan Arthropoda Şubesine Bağlı Zararlı ve Yararlı Türlerin Saptanması

Saptanan parazitoit ve predatör türlerin yanı sıra ayrıca; *Coccinella septempunctata* L. üzerinde coccinellid parazitoiti (Hyperparazitoit) olan *Dinocampus (Perilitus) coccinellae* (Schrank) (Hymenoptera: Braconidae) türü de saptanmıştır (Çizelge 2). Açık alan biber yetiştiriciliği yapılan alanlarda en yaygın bulunan predatör tür olarak *Coccinella septempunctata* L. ve *Hippodamia (Adonia) variegata* Goeze tespit edilmiştir.

Açık alan biber yetiştiriciliği yapılan alanlarda en yaygın bulunan predatör tür olarak *Coccinella septempunctata* L. ve *Hippodamia (Adonia) variegata* Goeze tespit edilmiştir. Entegre zararlı yönetiminde, doğal dengeyi koruması, uzun süreli olması ve mücadelede etmen olarak doğada yer alan canlıların kullanılması nedeniyle biyolojik mücadele oldukça önemli bir yere sahiptir (Kansu ve Uygun, 1973; Uygun, 1981). Ülkemizde daha önce biyolojik mücadele açısından oldukça önemli türleri barındıran Coccinellidae familyası üzerine pek çok çalışma yapılmıştır (Uygun, 1981; Düzgüneş ve ark., 1982; Tezcan ve ark., 2003; Bolu ve ark., 2007; Hepdurgun ve ark., 2007; Portakaldalı, 2008; Buğday, 2010). Dünyada şu ana kadar 360 cinse bağlı 6000 Coccinellid türü tespit edilmiştir (Vandenberg, 2002). Türkiye’de ise Coccinellidler ile ilgili yapılan çalışmalar hala sınırlı düzeyde olup, şu ana kadar 39 cinse bağlı 105 tür saptanmıştır (Oğuzoğlu ve ark., 2017).

Adana İli Açık Alanda Yetiştirilen Biberlerde 2017-2018 Yıllarında Saptanan Araneae Türleri

Yapılan örnekleme çalışmalarında yararlı ve zararlı türler dışında, Adana ili açık alanda yetiştiriciliği yapılan biberlerde; 13 familyadan 35 örümcek türü de saptanmıştır (Çizelge 3). Bunlardan 7 familya pusu kurarak avlanan gezici (avlarını pusu yoluyla etkisiz hale getiren örümcekler; Salticidae, Thomisidae, Gnaphosidae, Lycosidae, Oxyopidae, Clubionidae, Cheiracanthiidae) türlerden oluşurken 6 familya ise ağ örücü (avlarını ördükleri çeşitli yapıdaki ağlarıyla yakalayan örümcekler; Araneidae, Amaurobiidae, Titanocidae, Dictynidae, Theridiidae, Linyphiidae) türlerden meydana gelmektedir.

Kuzey Amerika, Avrupa ve özellikle kalkınması tarıma dayalı Uzakdoğu ülkelerinde örümceklerin böceklerin önemli predatörleri olduklarına dair önemli ekolojik araştırmalar yapılmıştır (Bayram, 1999). Örümceklerin avını öncelikle afitler (bitki bitleri), kapsidler (bitki tahtakuruları), süne, trips, peygamber devesi, sivrisinek ve sıçrar kuyruklu gibi yumuşak vücutlu ve zararlı böcekler oluşturmaktadır (Bayram, 1993; Bayram 1999; Danışman, 2008).

Sonuç

Bu çalışma 2017-2018 yıllarında Adana ili açık alanda yetiştiriciliği yapılan biber bitkilerinde zarar yapan türler ile bunların parazitoit ve predatörlerini saptamak amacıyla gerçekleştirilmiştir.

Sonuç olarak;

Adana ili açık alanda biber yetiştiriciliği yapılan alanlarda, biber üzerinde 8 takıma bağlı 20 familyadan 40 zararlı ve 8 takıma bağlı 24 familyadan 27 yararlı tür tespit edilmiştir. Ayrıca Araneae (gerçek örümcekler) takımına bağlı 13 familyadan 35 tür tespit edilmiştir. Tür teşhisi yapılmamış olan Chalcidoidea, Cynipoidea, Proctotrupeoidea üstfamilyaları ile Aphelinidae, Diapriidae, Eurytomatidae, Eulophidae, Ichneumonidae, Mymaridae (Hymenoptera) ve Chamaemyiidae ve Syrphidae (Diptera) familyalarına bağlı yararlı türlerde saptanmıştır.

Biberde en yaygın ve yoğun görülen zararlı türler arasında; *Frankliniella occidentalis*, *Thrips hawaiiensis*, *Myzus persicae*, *Aphis gossypii*, *Bemisia argentifolii*, *Phenacoccus madeirensis* ve *Nezara viridula* olduğu gözlenmiştir. Bununla birlikte açık alanda yetiştirilen biberlerde herhangi bir zararlımın mücadeleyi gerektirecek, ekonomik anlamda bir zarara neden olmadığı da gözlenmiştir.

Biber alanlarında yararlı türlerden en yaygın ve yoğun olarak görülen predatörlerden *Coccinella septempunctata*, ve *Hippodamia (Adonia) variegata* bütün biber ekiliş alanlarında tespit edilmiştir.

Öneri olarak; açık alan biber yetiştiriciliğinde mücadeleyi gerektirecek bir zararlı ve zararlı popülasyonu gözlenmemiş olup bu anlamda açıkta yetiştiriciliği yapılan biber bitkilerinde kimyasal mücadeleye başvurulmamalıdır. Diğer

Adana İli Açık Alan Biber Yetiştiriciliğinde Sorun Olan Arthropoda Şubesine Bağlı Zararlı ve Yararlı Türlerin Saptanması

tarafından predatör ve parazitoit türlerin çokluğu ve zararlıları baskı altına almada etkili olmaları da biyolojik mücadelenin etkili olabileceğini göstermektedir. İşte bu nedenlerden dolayı, bu zararlıların predatörleri, parazitoitleri ve bu yararlı türlerin var olan popülasyon yoğunluklarının korunması, arttırılması, av-avcı ilişkileri gibi konular daha ayrıntılı araştırılarak biyolojik mücadelelerine yönelik çalışmaların yapılmasında yarar vardır.

Çizelge 3. Adana ili açık alanda yetiştirilen biberlerde 2017-2018 yıllarında saptanan Araneae takımına bağlı türler

Takım	Familiya	Tür
Araneae	Araneidae	<i>Hypsosinga pygmaea</i> Sundevall
		<i>Argiope</i> sp.
		<i>Araneus</i> sp.
		<i>Neoscona subfusca</i> C.L. Koch
	Amaurobiidae	<i>Amaurobius</i> sp.
	Cheiracanthiidae	<i>Cheiracanthium</i> sp.
	Clubionidae	<i>Clubiona</i> sp.
	Dictynidae	<i>Lathys</i> sp.
		<i>Dictyna</i> sp.
	Gnaphosidae	<i>Aphantaulex trifasciata</i> O. Pickard-Cambridge
	Linyphiidae	<i>Erigone dentipalpis</i> Wider
		<i>Erigone</i> sp.
		<i>Erigonoplus globipes</i> L. Koch
		<i>Linyphia</i> sp.
	Lycosidae	<i>Pardosa</i> sp.
	Oxyopidae	<i>Oxyopes cf. lineatus</i> Latreille
		<i>Oxyopes ramosus</i> Martini & Goeze
		<i>Oxyopes</i> sp.
	Salticidae	<i>Neon</i> sp.
		<i>Euophrys</i> sp.
		<i>Evarcha</i> sp.
<i>Phintella castrisiana</i> Grube		
<i>Plexippus paykulli</i> Audouin		
<i>Thyene cf. imperialis</i> Rossi		
<i>Enoplognatha</i> sp.		
Theridiidae	<i>Steato.da triangulosa</i> Walckenaer	
	<i>Theridion</i> sp.	
	<i>Rugathodes</i> sp.	
	<i>Theridion hemerobium</i> Simon	
	<i>Asagena</i> sp.	
	<i>Parasteatoda</i> sp.	
	<i>Synema plorator</i> O. Pickard-Cambridge	
Thomisidae	<i>Synema</i> sp.	
	<i>Runcinia grammica</i> C.L. Koch	
Titanoecidae	<i>Titanoeca schineri</i> L. Koch	
1	13	35

Adana İli Açık Alan Biber Yetiştiriciliğinde Sorun Olan Arthropoda Şubesine Bağlı Zararlı ve Yararlı Türlerin Saptanması

Kaynaklar

- Allen, W. R., Broadbent, A. B. (1986) Transmission of tomato spotted wilt virus in Ontario greenhouses by *Frankliniella occidentalis*. *Can J Plant Pathol* 8(1): 33-38.
- Anonim (2013) Food and Agriculture Organization of The United Nations Statistics Division (FAO), <http://faostat3.fao.org/download/q/qc/e>. Erişim tarihi: 20.06.2015.
- Anonim (2017) Web Sitesi: <http://faostat.fao.org>. Erişim tarihi: 01.09.2017.
- Archer, V. E., Jones, D. W. (2002) Capsaicin Pepper, Cancer and Ethnicity. *Med Hypotheses* 59(4): 450-457.
- Atakan, E., Ölçülü, M., Pehlivan, S., Satar, S. (2015) Türkiye’de yeni zararlı bir thrips türü: *Thrips hawaiiensis* (Morgan, 1913) (Thysanoptera: Thripidae). *Türk Entomol Bül* 5: 77-84.
- Bayram, A. (1999) Tarımsal ekosistemlerde örümcekler. *Ekoloji Dergisi* 8: 3-6.
- Bayram, A., Allahverdi, H. (1999) Tarımsal ekosistemlerde örümceklerin habitat tercihleri üzerine. *Centr Ent Stud Misc* Papor No: 58, 1-7.
- Ben-Dov, Y., Miller, D. R., Gibson, G. A. P. (2014) ScaleNet. Available from: <http://www.sel.barc.usda.gov/scalenet/scalenet.htm> (accessed 22 February 2014)
- Buğday H. (2010) Yalova İlinde Coccinellidae (Coleoptera) Faunası Üzerine Araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van, 62s.
- Düzgüneş, Z., Toros S., Kılınçer N., Kovancı, B. (1982) Ankara İlinde Bulunan Aphidoidea Türlerinin Parazitoid ve Predatörlerinin Tespiti. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Ziraî Müc. ve Ziraî Karantina Genel Müdürlüğü, Yayın Şb., 251 s.
- Ebeling, W. (1951) Subtropical Entomology. Lithotype Process Co. San Francisco, California. USA, 747.
- Gavamı, M. (1991). Pamuk Tarlasında Zararlıların popülasyon Gelişmesi ve Değişik Predatörlerle İlişkisinin Saptanması. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana, 68 s.
- Hepdurgun, B., Turanlı, T., Uygun, N., Kaplan, C. (2007) Balıkesir ve Çanakkale illerinde zeytin bahçelerinde bulunan Coccinellidae türleri. Türkiye II. Bitki Koruma Kongresi Bildirileri, Isparta, 164 s.
- Kansu G. A., Uygun, N. (1973) Doğu Akdeniz Bölgesi’nde Turunçgil Zararlısı Türlerle Karşı Biyolojik Savaş Etmeni Olarak Böcekler. IV. Bilim Kongresi, Ankara, 13 s. Öncüer C. 1991. Türkiye Bitki Zararlısı Böceklerinin Parazit ve Predatör Kataloğu. Ege Üniversitesi Yayınları, 505: 974 s.
- Kaygısız, H. (1976). Akdeniz bölgesi pamuklarında zarar yapan beyazsinek (*Bemisia tabaci* Genn.)’in tanınması, biyolojisi, yayılış alanları, zararı, konukçuları ve mücadelesi üzerinde araştırmalar. T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Ziraî Mücadele ve Ziraî Karantina Genel Md. Adana Bölge Ziraî Mücadele Araştırma Enstitüsü Yayınları. Araştırma
- Kirk, W. D., Terry, L. I. (2003) The spread of the western flower thrips *Frankliniella occidentalis* (Pergande). *Agric For Entomol* 5(4): 301-310.
- Koç, E., Sülün Üstün, A., İşlek, C., Kaşko Arıcı, Y. (2011) Defence Responses in Leaves of Resistant and Susceptible Pepper (*Capsicum annuum* L.) Cultivars Infected with Different Inoculum Concentrations of *Phytophthora capsici* Leon. *Sci Hort* 128: 434-442.
- Lodos, N., (1986) Türkiye Entomolojisi II. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 429.
- Oğuzoğlu, Ş., Avcı, M., Şenal, D., Karaca, İ. (2017) First record of *Anatis ocellata* (Linnaeus, 1758) (Coleoptera: Coccinellidae) in Turkey. *Türk Entomol Bül* 7(2): 197-202.
- Özalp, R. (2008). Türkiye’de Biber Üretimi ve Biber Tohumculuğunun Durumu. VII. Sebze Tarımı Sempozyumu. 26-29 Ağustos 2008. Yalova. 250-255.

Adana İli Açık Alan Biber Yetiştiriciliğinde Sorun Olan Arthropoda Şubesine Bağlı Zararlı ve Yararlı Türlerin Saptanması

- Portakaldalı, M. (2008) Artvin ve Rize İlleri Coccinellidae (Coleoptera) Faunası Üzerine Araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana, 56s.
- Tezcan, S., Beyaz, G., Uygun, N. (2003) Manisa İlinde Yetiştirilen Kültür Kekliği (*Origanum* spp.) (Lamiaceae)'ndeki Coccinellidae (Coleoptera) Türlerinin Belirlenmesi Üzerinde Çalışmalar. *Alatarım* 2(2): 30-33.
- Ulubilir, A., Yabaş, C. (1996) Akdeniz Bölgesi'nde örtü altında yetiştirilen sebzelerde görülen zararlı ve yararlı faunanın tespiti. *Türk Entomol Derg* 20(3): 217-228.
- Uygun N. (1981) Türkiye Coccinellidae (Coleoptera) Faunası Üzerinde Taksonomik Araştırmalar. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, Adana Bilimsel Araştırma ve İnceleme Tezleri, 48: 110 s.
- Yaşarakıncı, N., Hıncal, P. (1997) İzmir'de örtüaltında yetiştirilen domates, hıyar, biber ve marulda bulunan zararlı ve yararlı türler ile bunların popülasyon yoğunlukları üzerine araştırmalar. *Bitki Koruma Bült* 37(1-2): 79-89.



Research Article

Diagnosis of *Fusarium* Species in Garlic Cultivation Areas in Gaziantep Province

Nuran YILDIZBAKAN¹, Aydın ATAKAN^{2*}, Hülya ÖZGÖNEN ÖZKAYA¹

ABSTRACT

Garlic (*Allium sativum* L.) is an important crop for Gaziantep and Turkey. The aim of this study was to identify the *Fusarium* species that caused serious crop losses in the garlic cultivation areas of Gaziantep. A sampling was conducted in garlic cultivation areas in April of 2018 and 2019. *Fusarium* spp. were diagnosed according to their cultural and morphological characteristics as *Fusarium oxysporum*, *F. poae*, *F. proliferatum*, *F. sporotrichoioides*, *F. semitectum* and *F. verticillioides*. From pathogenicity test, all identified species were found to be pathogenic to the host plant garlic.

Keywords: *Fusarium*, garlic, Gaziantep

Gaziantep İli Sarımsak Ekiliş Alanlarındaki *Fusarium* Türlerinin Teşhisi

ÖZ

Sarımsak (*Allium sativum* L.), Gaziantep ve Türkiye için önemli bir üründür. Bu çalışmanın amacı, Gaziantep ili sarımsak ekiliş alanlarında ciddi ürün kayıplarına neden olan *Fusarium* türlerinin belirlenmesidir. 2018 ve 2019 yılı Nisan aylarında sarımsak ekim alanlarında örnekleme yapılmıştır. *Fusarium* türleri, kültürel ve morfolojik özelliklerine göre *Fusarium oxysporum*, *F. poae*, *F. proliferatum*, *F. sporotrichoioides*, *F. semitectum* ve *F. verticillioides* olarak belirlendi. Patojenisite testinden, tanımlanan tüm türlerin konukçu bitki sarımsakta patojen olduğu belirlendi.

Anahtar kelimeler: *Fusarium*, sarımsak, Gaziantep

ORCID ID (Yazar sırasına göre)

0000-0002-3059-0879, 0000-0001-9794-4427, 0000-0003-3802-3876

Yayın Kuruluna Geliş Tarihi: 26.01.2022

Kabul Tarihi: 27.06.2022

¹Isparta University of Applied Sciences, Department of Plant Protection, Faculty of Agricultural, Isparta

²Gaziantep University, Department of Plant and Animal Production, Gaziantep

*E-posta: aydinatakan@gantep.edu.tr

Diagnosis of *Fusarium* Species in Garlic Cultivation Areas in Gaziantep Province

Introduction

Garlic (*Allium sativum* L.) is produced in temperate regions all over the world and is used not only for feed, but also for medical purposes. At the same time, it has antimicrobial, antimutagenic, and anticarcinogenic properties (Lopez-Bellido et al., 2016; Oh and Kim, 2016). Globally, 1.5 million hectares were employed by the garlic in 2018 (FAO-STAT 2018).

There are many types of garlic grown in the world. The most widely used of these are white garlic, which is grown to obtain clove garlic (Taskaya, 2003). The variety preferred by the producers in the areas where garlic is grown is the Chinese garlic variety in Gaziantep. Kastamonu is first province that comes to mind when garlic is mentioned in our country, but Gaziantep province ranked first with a production of 21.5 thousand tons in 2019. In Gaziantep province, an average of 20 thousand tons of garlic is produced annually, but a part of the production is lost due to fungal diseases, with farmers facing enormous economic losses.

Plant protection problems emerge frequently in agricultural areas and fungal plant diseases cause critical economic losses in crop production (Atakan et al., 2018; Atakan et al., 2020). *Allium* genus members, such as onions and garlic, are attacked by soil-borne pathogens (Stankovic et al., 2007; Bayraktar et al., 2014). Worldwide, root diseases in garlic caused by *Fusarium* species are a serious problem and, in case of the most severe attacks the garlic bulbs are entirely softened and emptied (Mondani et al. 2021a). It has disrupted garlic production, causing up to 30 % of yield losses (Tonti et al., 2012). Sowing healthy plant materials is important to grow healthy plants, as diseases caused by *Fusarium* species are often detected in the field during early crop periods (Mondani et al., 2021b). Therefore, it is very important to determine the *Fusarium* spp. that cause economic losses in garlic cultivation.

Garlic is a plant that is usually propagated with cloves. Therefore, the selection of healthy plant material is important to reduce pathogen distribution. Recently, in a study conducted by

Dugan et al. (2019), it has been stated that healthy-visible bulbs of garlic show disease symptoms during the storage period. Plant materials used as seeds can be infected by *Fusarium* spp., even if apparently healthy.

The objectives of this study were to (I) diagnose the *Fusarium* spp. that caused economic losses in garlic cultivation areas in the Gaziantep province, (II) determine the pathogenicity of these species in Chinese garlic cultivar.

Materials and methods

A sampling of diseased plant and pathogen isolation

Random sampling from diseased plants were performed from garlic cultivation areas in April 2018 and April 2019. A total of 420 diseased plants were collected according to the randomize sampling method from Gaziantep. These samples were kept in plastic bags and moved to the laboratory. For the isolation process, the roots and stem of affected plants were washed thoroughly under tap water and dried. The infected tissues were cut into small pieces (approximately 4-5 mm in length) from the plant parts forming from diseased and healthy tissues. All pieces were surface-sterilized in sodium hypochlorite (2% NaOCl, for 2 min) solution and washed twice in sterile distilled water and dried again. After drying, sterilized tissues were plated on PDA (potato dextrose agar; Difco Laboratories, USA). After incubation, fungi started to grow from the tissue and were transferred to the other Petri dishes. In addition to PDA, other mediums used to identify *Fusarium* species were SNA (synthetic nutrition agar) and CLA (carnation leaf agar).

Diagnosis of *Fusarium* Species

Fusarium isolates were cultured on above mentioned medium. After ten days of incubation at 25°C, the isolates were identified using morphological characteristics including hyphal branching, phialides, micro and macroconidia sizes, sporodochium and chlamyospore formation, according to The *Fusarium* Laboratory Manual (Leslie and Summerell, 2006). The lam culture technique was used for identification (Booth, 1971). The

Diagnosis of *Fusarium* Species in Garlic Cultivation Areas in Gaziantep Province

hyphae and reproductive structures of *Fusarium* species were examined a light microscope and photographed with the Progress Mac Pro Capture program. To determine each isolate colony growth rate, radial mycelial growth was measured on 4th days after the initial of incubation.

Pathogenicity Tests

The pathogenicity of identified *Fusarium* spp. were determined under controlled conditions with pot trials in a climate room. In pathogenicity tests, a Chinese garlic cultivar was used as plant material. The growth medium was sterilized twice by autoclaving at 121° C for 60 minutes. Seedlings were transferred to 10 cm diameter pots including autoclaved soil: sand: peat (v:v:v;1:1:1). All seedlings were placed in the climate room at 25±2°C, 16:8 photoperiod and 65% moisture. An isolate of each *Fusarium* species was cultured on wheat culture in 9 cm diameter petri and incubated at 25°C for 10 days. Plants were inoculated with four grams of wheat culture piece by placing around roots. Plants used as control were inoculated similarly without pathogens in the experiments. Three replicates were made for each isolate.

Disease severity was determined after 20 days of inoculation. The wilting symptoms were scored into five scales; 0: healthy plant; 1: chlorosis in the bottom parts of the plant; 2: bottom parts of the plant and 1/3 of the chlorosis or wiltness; 3: wiltness in the upper parts of the plant; 4: dead plant (Prados-Ligero et al., 2007). Scala values were evaluated by Townsend-Heuberger (1943) formula, and disease severity rates (%) were calculated.

Statistical Analysis

The data were subject to Analysis of Variance. Tukey's multiple comparison test ($p < 0.05$) was used to determine the differences among the means.

Results and Discussion

In the present study, six species belonging to *Fusarium* genus were diagnosed considering their morphological and cultural characteristics as *F. oxysporum*, *F. proliferatum*, *F. semitectum*,

F. sporotrichioides, *F. verticillioides* and *F. poae* (Figure 1).

Distinguishing characteristics of all species mentioned-above were parallel with specifications in the *Fusarium* Laboratory Manual (Leslie and Summerell, 2006) and Introduction to Food-Borne Fungi (Samson et al., 1995). These distinguishing characteristics were shown in Table 1.

Four weeks after pathogen inoculation, pathogenicity tests of all species above-mentioned were performed using a Chinese garlic cultivar. *Fusarium* species produced typical yellowing and wilting symptoms on host. These observed symptoms were quite similar to those in the field. In this study, the result obviously showed that identified all species were pathogenic in the garlic plant (Table 2). Tests under controlled conditions demonstrated the virulence of these pathogens.

Table 2. Disease severity of identified *Fusarium* species in Chinese garlic cultivar

	Disease severity (%)
Control	0 ^{b**}
<i>F. oxysporum</i>	80 ^a
<i>F. poae</i>	72 ^a
<i>F. proliferatum</i>	68 ^a
<i>F. sporotrichioides</i>	68 ^a
<i>F. semitectum</i>	72 ^a
<i>F. verticillioides</i>	76 ^a

** Means that do not share a letter are significantly different ($p < 0.05$ based on Tukey's test).

Diagnosis of *Fusarium* Species in Garlic Cultivation Areas in Gaziantep Province

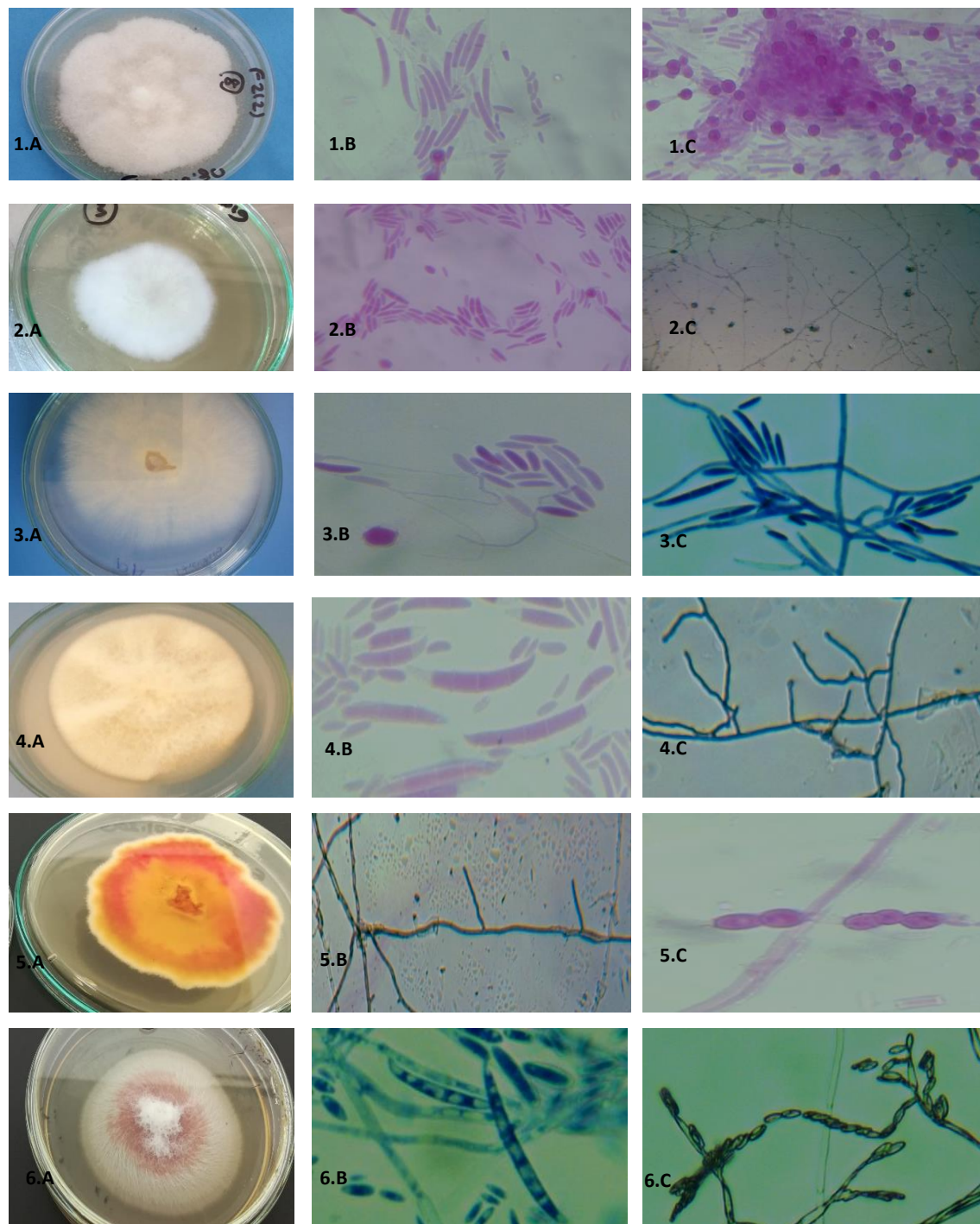


Figure. 1. Macroscopic and microscopic characteristics of *Fusarium* species. *Fusarium oxysporum*: Upper surface of colony (1.A); Macroconidia (1.B); Chlamydospore (1.C); *Fusarium poae*: Upper surface of colony (2.A); Macroconidia (2.B); Phialide (2.C); *Fusarium proliferatum*: Upper surface of colony (3.A); Microconidia (3.B); Macro and microconidia (3.C); *Fusarium semitectum*: Upper surface of colony (4.A); Macro and microconidia (4.B); Phialide (4.C); *Fusarium sporotrichioides*: Upper surface of colony (5.A); Phialid (5.B); Chlamydospore (5.C); *Fusarium verticillioides*: Upper surface of colony (6.A); Macroconidia (6.B); Microconidia chain (6.C); (40X magnification).

Diagnosis of *Fusarium* Species in Garlic Cultivation Areas in Gaziantep Province

Table 1. Cultural and morphological characteristic of *Fusarium* species

	The daily growth rate on PDA (cm)	Pigmentation on PDA	Chlamydospor formation	Microconidia		Number of septa in macroconidia	Types of conidiogenous cells		Apical cell shape	Basal cell shape	Macroconidia sizes (µm)
				Shape	Number of septae		Monophialide	Polyphialide			
<i>F. oxysporum</i>	1.3	White-Violet	+	Oval Ellipsoid Cylindrical	0-2	3-5	+*	-	Curved	Foot	20-50 x 3-6
<i>F. poae</i>	1.5	Yellow-Red	-	Napiform Pyriform	0-1	2-3	+	-	Curved Tapered	Foot	18-38 x 3.8-7
<i>F. proliferatum</i>	1.1	Cream-Violet	-	Clavate Pyriform	0-1	3-5	+	+	Curved Tapered	Foot	30-58 x 3.3-4.4
<i>F. semitectum</i>	1.1	Orange-Brown	+	Clavate	0-2	3-5	+	+	Curved	Curved Foot	22-40 x 3-4.5
<i>F. sporotrichioides</i>	1.6	White Pink Violet-Brown	+	Oval Pyriform Napiform	0-1	3-5	+	+	Curved	Foot	21-36 x 3.6-4.0
<i>F. verticilloides</i>	1.2	Greyish cream Violet	-	Oval Clavate	0-2	3-7	+	-	Tapered Curved Needle tipped	Foot Nothed	30-58 x 2.7-3.6

*(+), Present, (-) Absent

Diagnosis of *Fusarium* Species in Garlic Cultivation Areas in Gaziantep Province

The diseases caused by soil-borne fungi devastate a significant proportion of agroecosystems and these fungi are the most destructive class of plant pathogens (Summerell et al., 2003). The cultural and morphological characteristics of *Fusarium* species have been utilized from past to present as the preferred methods for species identification (Fisher et al., 2012).

Fusarium species, which are plant pathogen, cause vascular wilts and root rots on various types of plants (Mohamad Saseetharan and Zakaria, 2014). In recent years, root rots of garlic caused by *Fusarium* species have emerged as an important disease and cause vigorous yield and quality losses during the period from field to storage (Leyronas et al., 2018; Quesada Ocampo et al., 2014). This study focused on the diagnosis of *Fusarium* spp. and their pathogenicity in garlic growing areas in Gaziantep, Turkey. The species identified were *F. oxysporum*, *F. proliferatum*, *F. semitectum*, *F. sporotrichioides*, *F. verticillioides* and *F. poae*. From pathogenicity test, all identified species were found to be pathogenic to the host plant garlic.

In many studies conducted on garlic and onion plants in different parts of the world, it has been reported that *Fusarium* species are responsible for wilt and root rot in the life processes of these plants. (Bayraktar and Dolar, 2011; Sankar and Babu, 2012; Moharam et al., 2013). In a study conducted on onion cultivation areas in Turkey, seven *Fusarium* species were identified (Bayraktar and Dolar, 2011). It was reported that the virulence of *F. oxysporum* was quite high, and the virulence of *F. solani* and *F. verticillioides* was lower in onion plants (Dissanayake et al., 2009). In order to determine the pathogenicity of *Fusarium* species isolated in garlic and onion cultivation areas in Serbia, garlic and onion plants were artificially inoculated. According to the results of pathogenicity tests, it was revealed that onions are more sensitive to *Fusarium* species than garlic. Stankovic et al., (2007) reported that the identified species were *F. proliferatum*, *F. oxysporum*, *F. solani*, *F. acuminatum* and *F. equiseti*. In a study performed in Italy, the dominant genus isolated from garlic samples

was *Fusarium*. In addition, the most prevalent of these were identified as *F. proliferatum* and *F. oxysporum*, respectively (Mondani et al., 2021c).

Conclusion

Garlic is an important crop for Gaziantep and Turkey. Soil borne pathogens negatively affect garlic cultivation, especially with their effects on yield and quality. The present study showed that the *Fusarium* species are prevalent on garlic cultivation areas in Gaziantep.

According to pathogenicity tests, these species constantly pose a serious problem in garlic cultivation. Although much research has been performed in different garlic and onion cultivation areas in Turkey, no research has been conducted in Gaziantep. Therefore, this study forms the basis of many future studies.

References

- Atakan, A., Erdoğan, O., Ozgonen Ozkaya, H. (2020). Evaluation of Plant Protection Practices of Garlic Growers in Gaziantep Province. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology* 8(9):1942-1947.
- Atakan, A., Ozgonen Ozkaya, H. (2018). Antalya İli Karanfil Seralarında Toprak Kökenli Fungal Hastalık Etmenlerinin Yaygınlığının Belirlenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 22(1):216-220.
- Bayraktar, H., Tekin, K., Özer, G. (2014). Soğan Üretimi ile İlişkili Farklı *Fusarium* Türlerinin PCR-RFLP Analizi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi* 29(3):194-198.
- Bayraktar, H., Dolar, F. S. (2011). Molecular Identification and Genetic Diversity of *Fusarium* species Associated with Onion Fields in Turkey. *Journal of Phytopathology* 159;28-34.
- Booth, C. (1971). The Genus *Fusarium*. Common wealth Mycological Institute, England.
- Dissanayake, M. L. M., Kashima, R., Tanaka, S., Ito, S. I. (2009). Pathogenic variation and molecular characterization of *Fusarium* species isolated from wilted

Diagnosis of *Fusarium* Species in Garlic Cultivation Areas in Gaziantep Province

- Welsh onion in Japan. *Journal of General Plant Pathology* 75; 37–45.
- Dugan, F. M., Lupien, S. L., Hellier, B. C. (2019). Infection by *Fusarium proliferatum* in aerial garlic bulbils is strongly reduced compared to rates in seed cloves when both originate from infected bulbs. *Crop Protection* 116; 43–48.
- FAO-STAT. (2018). FAO-STAT. <http://www.fao.org/faostat/en/#home>
- Fisher, M. C., Henk, D. A., Briggs, C. J., Brownstein, J. S., Madoff, L. C., McCraw, S.L. and Gurr, S.J. (2012). Emerging fungal threats to animal, plant and ecosystem health. *Nature* 484: 186–194.
- Leslie, J. F., Summerell, B.A. (2006). The *Fusarium* Laboratory manual. Blackwell Publishing, USA.
- Leyronas, C., Chretien, P. L., Troulet, C., Duffaud, M., Villeneuve, F., Morris, C. E., Hunyadi, H. (2018). First report of *Fusarium proliferatum* causing garlic clove rot in France. *Plant Disease* 102(12): 2658.
- Lopez-Bellido, F. J., Lopez-Bellido, R. J., Munoz-Romero, V., Fernandez-Garcia, P., Lopez-Bellido, L. (2016). New phenological growth stages of garlic (*Allium sativum*). *Ann. Appl. Biol.* 169: 423–439.
- Mohamad Saseetharan, N. H., Zakaria, L. (2014). Occurrence of *Fusarium* spp. on Vegetable Crops and Assessment of Their Pathogenicity. *Pertanika Journal of Tropical Agricultural Science*, 37(4):445-455.
- Moharam, M. H., Farrag, E. S., Mohamed, M. D. (2013). Pathogenic fungi in garlic seed cloves and first report of *Fusarium proliferatum* causing cloves rot of stored bulbs in upper Egypt. *Archives of Phytopathology and Plant Protection* 46(17): 2096-2103.
- Mondani, L., Chiusa, G., Battilani, P. (2021 a). Chemical and biological control of *Fusarium* species involved in garlic dry rot at early crop stages. *European Journal of Plant Pathology* 1-13.
- Mondani, L., Chiusa, G., Battilani, P. (2021b). Fungi associated with garlic during the cropping season, with focus on *Fusarium proliferatum* and *F. oxysporum*. *Plant health progress*. <https://doi.org/10.1094/PHP-06-20-0054-RS>.
- Mondani, L., Chiusa, G., Pietri, A., Battilani, P. (2021c). Monitoring the incidence of dry rot caused by *Fusarium proliferatum* in garlic at harvest and during storage. *Postharvest Biology and Technology* 173: 111407.
- Oh, J.Y., Kim, K.D. (2016). Control strategies for fungal pathogens on stored onion (*Allium cepa*) and garlic (*Allium sativum*): A Review. *Life Sci. Nat. Resour. Res.* 24:31–40.
- Prados-Ligero, A. M., Basallote-Ureba, M. J., Lopez-Herrera, C. J., Melero-Vara. J.M. (2007). Evaluation of susceptibility of carnation cultivars to *Fusarium* wilt and determination of *Fusarium oxysporum* f.sp. *dianthi* races in Southwest Spain. *Hort Science* 42(3):596-599.
- Quesada-Ocampo, L. M., Butler, S., Withers, S., Ivors, K. (2014). First report of *Fusarium* rot of garlic bulbs caused by *Fusarium proliferatum* in North Carolina. *Plant disease* 98(7):1009.
- Sankar, N. R. Babu, P.G. (2012). First Report of *Fusarium proliferatum* Causing Rot of Garlic Bulbs (*Allium sativum*) in India. *Plant Disases* 96: 290.
- Stankovic, S., Levic, J., Petrovic, T., Logrieco, A., Moretti, A. (2007). Pathogenicity and mycotoxin production by *Fusarium proliferatum* isolated from onion and garlic in Serbia. *European Journal of Plant Pathology* 118:165-172.
- Summerell, B. A., Salleh, Leslie, B. J. F. (2003). A utilitarian approach to *Fusarium* identification. *Plant Dis* 87:117–128.
- Taşkaya, B. (2003). Sarımsak. Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü Yayını, Ankara.
- Tonti, S., Pra, M. D., Nipoti, P., Prodi, A., Alberti, I. (2012). First report of

Diagnosis of *Fusarium* Species in Garlic Cultivation Areas in Gaziantep Province

Fusarium proliferatum causing rot of stored garlic bulbs (*Allium sativum* L.) in Italy. *J. Phytopathol.* 160: 761–763.

Townsend, G. K., Heuberger, J.W. (1943). Methods for Estimating Losses Caused by Diseases in Fungicide Experiments. *Plant Disease Report.* 27:340-343.



Araştırma Makalesi

Balikesir ve Uşak İlleri Tütün Ekim Alanlarında Potyvirus İzolatlarının Belirlenmesi ve Karakterizasyonu

Filiz RANDA-ZELYÜT^{1*}, Ali KARANFİL², Savaş KORKMAZ²

ÖZ

Tütünlerde enfeksiyona neden olan çok sayıda viral etmen mevcuttur. Bunlar arasında potyvirusler oldukça yaygın olup, tütünlerde enfeksiyonlar meydana getiren en önemli üyelerinden bir tanesi de *Potato virus Y* (PVY)'dir. Ülkemizde ise potyvirus ve PVY izolatlarının tütün üretim alanlarındaki enfeksiyonuna yönelik çalışmalar oldukça sınırlıdır. Gerçekleştirilen bu çalışma kapsamında Balikesir ve Uşak illeri tütün üretim alanlarından semptomatik olan 71 bitkiden örnek alınmıştır. Alınan örnekler potyvirus dejenere primerleri kullanılarak RT-PCR yöntemi ile testlenmiştir. Testlemeler sonucunda 10 örnekte potyvirus enfeksiyonu tespit edilmiştir. Elde edilen potyvirus izolatlarının tür düzeyinde tanılanması amacı ile yapılan dizileme çalışmaları sonucunda 9 PVY izolatı belirlenmiştir. Bir izolat ise tam olarak tür düzeyinde tanılanamamakla birlikte *Leek yellow stripe virus* (LYSV) izolatları ile %75'e kadar varan oranda benzerlik göstermiştir. PVY İzolatlarının benzerlik analizleri sonucunda genel olarak kendi içlerinde yüksek oranda dizi homolojisi gösterdiği belirlenmiştir. Filogenetik analizler sonucunda 7 izolat N streynleri ile kümelenirken, 2 izolatın rekombinasyon göstermeyen izolatların dışında kaldığı saptanmıştır.

Anahtar kelimeler: Tütün, RT-PCR, PVY, potyvirus

Determination and Characterization of Potyvirus Isolates in Tobacco-Growing Areas of Balikesir and Uşak Provinces in Turkey

ABSTRACT

Infection in tobacco plants is caused by a variety of viral agents. Potyviruses are prevalent among them, and the *Potato virus Y* (PVY) is one of the most important members that causes infections in tobacco. Studies on potyvirus and PVY infection in tobacco-growing areas in Turkey are very limited. A total of 71 symptomatic samples were collected from tobacco-cultivating areas in the Balikesir and Uşak provinces for this research. The samples were tested using potyvirus universal primers by RT-PCR technique. 10 samples were found to be infected with the potyvirus. 9 PVY isolates were identified as a consequence of sequencing studies conducted for the species-level identification of the obtained potyvirus isolates. Despite the fact that remaining one could not be identified at the species level, it resembled *Leek yellow stripe virus* isolates by up to 75%. PVY isolates were determined to have a high level of sequence homology within themselves. Phylogenetic analysis revealed that 7 isolates clustered with N strains, while 2 isolates were divided from non-recombinant isolates.

Keywords: Tobacco, RT-PCR, PVY, potyvirus

ORCID ID (Yazar Sırasına göre)

0000-0002-1366-4389, 0000-0002-4503-6344, 0000-0001-8227-3800

Yayın Kuruluna Geliş Tarihi: 21.04.2022

Kabul Tarihi: 28.06.2022

¹Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Bilecik

²Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Çanakkale

*E-posta: filizrandazelyut@yahoo.com

Balıkesir ve Uşak İlleri Tütün Ekim Alanlarında Potyvirus İzolatlarının Belirlenmesi ve Karakterizasyonu

Giriş

Solanaceae familyası üyelerinden biri olan tütün (*Nicotiana tabacum* L.) Türkiye’de katma değeri en yüksek tarımsal ürünler arasında yer almaktadır. İnsan sağlığına olan olumsuz etkileri ile sıklıkla gündeme gelmesinin yanı sıra, kırsal alanlarda oluşturduğu tarım istihdamı ile de ülke ekonomisine önemli katkılar sunmakta ve stratejik bir ürün olma özelliğini devam ettirmektedir (Özkul ve Sarı, 2008). Dünyada şark tütünü olarak bilinen Türk tütünü sahip olduğu kalitesiyle tüm dünyada harmanlanmış sigaraların içinde bulundurulması gereken bir bileşen haline almıştır (Daşdemir, 2006). İklim toleransı yüksek olduğu için Türkiye’nin hemen hemen her bölgesinde yetiştiriciliği yapılabilmektedir. Bununla birlikte, ülkede tütün üretiminin yaklaşık olarak %65’i Ege ve Marmara bölgelerinde yapılmaktadır (TÜİK, 2020). Bu bölgeler içerisinde özellikle üretim açısından Balıkesir ve Uşak illeri önemini korumaktadır. Dünyada gerçekleştirilen çalışmalardan tütün üretimini sınırlandıran, verim ve kalite kaybına neden olan en önemli hastalık etmenlerinin virüsler olduğu bildirilmiştir (Shew ve Lucas, 1991). Virüs hastalıkları ile ilgili olarak gerçekleştirilen çalışmalar neticesinde tütün üretim alanlarında enfeksiyonu en sık görülen etmenlerin çoğunlukla tobamovirus, cucumovirus, orthospovirus ve potyvirus cinslerine ait üyelerin olduğu bildirilmiştir (Chatzivassiliou ve ark., 2004). Bu cinsler içerisinde özellikle potyvirusler önemli bir yer tutmaktadır.

Bitkileri enfekte eden virüs familyaları içerisinde Potyviridae familyası çok fazla sayıda tür içerdiğinden dolayı en geniş grubu oluşturmaktadır (Ohshima ve ark., 2002). Bu familyanın en önemli cinslerinden olan potyviruslerin ise son kayıtlara göre monokotiledon ve dikotiledon yabancı ve kültür bitkilerini enfekte eden 167 türü içerdiği bildirilmiştir (Nigam ve ark. 2019). Cinsin tipik taksonomik genomik özelliği olarak bükülebilir-ipliksi partikülleri genellikle poly-A kuyruğu hariç yaklaşık 10.000 nükleotit uzunluğunda pozitif-polariteli tek iplikçik [(+) ssRNA] genomundan oluşmaktadır (Gibbs ve ark., 2020). Bu genom oldukça korunmuş bir

organizasyon ve yapısal proteinlere sahip olmakla birlikte genellikle P1 (replikasyon modilatörü, translasyon), HC-Pro (yardımcı proteinaz bileşeni, afitlerle taşınma, susturma-baskılama), P3 (virüs replikasyonu ve taşınma), P3N-PIPO (hücreden-hücreye taşınma), 6K1 (replikasyon veziküllerinin oluşumu), sitoplazmik inclusion proteini-CI (virüsün hareketi ve replikasyonu ile ilgili helikaz), 6K2 (replikasyon veziküllerinin oluşumu), genoma bağlı protein VPg (translasyon, taşınma ve replikasyon), NIa-Pro (polyprotein prosesi), N1b (RNA-bağlı RNA polimeraz) ve CP (örtü proteini) proteinlerini kodlamaktadır (White, 2015; Cui ve Wang 2016). Genellikle üyelerin yaprak bitleri ile taşınmasının yanı sıra bazılarının üretim materyalleri aracılığıyla da taşınabildiği bilinmektedir (Sastri, 2013).

Türkiye için büyük öneme sahip tütün bitkisinin sosyolojik ve ekonomik önemine dair gerçekleştirilmiş çok sayıda araştırma mevcuttur. Ancak, ülkemiz tütün üretim alanlarında bitki viral enfeksiyonları ile ilgili gerçekleştirilmiş çalışmalar oldukça sınırlıdır (Erdem, 2010; Günay ve Usta, 2020). Gerçekleştirilen bu çalışmalar ise genellikle *Tobacco mosaic virus* (TMV) ve *Cucumber mosaic virus* (CMV) etmenleri üzerine gerçekleştirilen araştırmalardır (Çulal-Kılıç ve ark., 2017; Günay ve Usta, 2020; Karanfil ve ark., 2020; Tohumcu ve ark., 2021). Bu tobamovirus ve cucumovirus etmenleri dışında potyviruslerle ilgili olarak Hatay ilinde tütün üretim alanlarında *Patato virus Y* (PVY) etmeninin tespiti ve enfeksiyon oranının belirlenmesine yönelik sadece bir çalışma bildirilmiştir (Sertkaya ve ark. 2017).

Tütün üretim alanlarında sıklıkla viral enfeksiyonlarla ilişkili olan PVY genellikle Solanaceae familyası üyelerini enfekte etmektedir. Bilinen en yaygın konukçuları ise patates, domates, biber ve tütündür (Blanchard ve ark., 2008). Etmen ilk kez 1930 yılında tanımlanmıştır (Bawden, 1936). Gerçekleştirilen son çalışmalar kapsamında PVY izolatlarının tüm genom sekans dizilimlerine göre 5 farklı filo-grupta kümelendiği (N, C, O, R1 ve R2), ancak izolatların yarısının N, C ve O filo-gruplarında dağılım gösterdiği belirtilmiştir (Gibbs ve ark.,

Balıkesir ve Uşak İlleri Tütün Ekim Alanlarında Potyvirus İzolatlarının Belirlenmesi ve Karakterizasyonu

2017). Bununla birlikte izolatların nükleotid dizi özelliklerine göre, rekombinasyon ve biyolojik özelliklerine göre de farklı filo-gruplar oluşturduğu çok sayıda çalışmadan bildirilmiştir (Akinyemi ve ark., 2016; Gibbs ve ark., 2017; Della Bartola ve ark., 2020).

Ülkemiz tütün üretim alanlarında enfeksiyonlara neden olan PVY izolatlarının ise genetik özelliklerine yönelik yapılmış herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Bu amaçla ülkemizin iki önemli tütün üretim alanında potyvirus enfeksiyonunun durumu ve bu enfeksiyonlara neden olan potyvirus türlerinin belirlenmesi ve moleküler karakterizasyonuna yönelik olarak bu çalışma gerçekleştirilmiştir. Bu bağlamda bu çalışmanın ana konusunu Balıkesir ve Uşak illeri tütün üretim alanlarında potyvirus enfeksiyonlarının konvansiyonel moleküler teknikler ile tespiti ve elde edilen izolatların tür düzeyinde tanımlanarak genetik çeşitliliğinin belirlenmesi oluşturmaktadır.

Materyal ve Yöntem

Örneklerin Toplanması

Arazi çalışmaları Batı Anadolu bölgesi tütün üretim alanlarında bulunan Balıkesir ve Uşak illerinde 2020 yılı üretim sezonu içerisinde gerçekleştirilmiştir. Tütün üretim alanlarının

seçimi tesadüfi olarak yapılmıştır. Örnekler yalnızca virüs ve virüs benzeri semptom gösteren bitkilerden alınmıştır. Aynı tütün tarlasından en fazla 3 örnek alınmıştır.

Potyvirüs Enfeksiyonunun Belirlenmesi

Toplanan örneklerde potyvirus enfeksiyonu RT-PCR (Ters Transkriptaz-Polimeraz Zincir Reaksiyonu) testleri ile araştırılmıştır. Potyvirus enfeksiyonlarının belirlenmesinde cins düzeyinde potyvirus spesifik universal primer çifti kullanılmıştır (Çizelge 1). Bu amaçla ilk olarak toplanan örneklerden Li ve ark. (2008)'in belirttiği modifiye CTAB metodu ile toplam nükleik asit (TNA) izolasyonları gerçekleştirilmiştir. Elde edilen TNA'lar kullanılarak RevertAid First Strand cDNA Synthesis Kit ile random hexamer primer (5'-NNNNNN-3') ile cDNA kütüphaneleri oluşturulmuştur (Thermo Scientific, ABD). Oluşturulan bu cDNA kütüphaneleri kullanılarak 2X Emerald PCR Master Mix (Takara, Japon) ve Tablo 1'deki primer çifti kullanılarak amplifikasyonlar gerçekleştirilmiştir. Reaksiyon sonuçları %1,5'lik EtBr ile boyanmış agaroz jel elektroforezinde kontrol edilmiştir.

Çizelge 1. Potyvirus enfeksiyonlarının belirlenmesinde kullanılan primer çifti

Kod	Primer Dizisi (5'-3')	Ürün Büyüklüğü	Kaynak
Nİb2F	GTITGYGTIGAYGAYTTYAAAYAA	350 bp	Zheng ve ark., 2010
Nİb3R	TCIACIACIGTIGAIGGYTGNC		

Potyvirüs Enfeksiyonunun

Karakterizasyonu

Virüs tanılama çalışmaları sonucu elde edilen tüm potyvirus izolatları, tür düzeyinde belirlenmesi amacı ile çift yönlü olacak şekilde dizileme işlemine tabi tutulmuştur. Bu amaçla potyviruslerin saptanması amacıyla yapılan PCR çalışmaları sonucunda elde edilen ampikonlar kullanılmıştır. Sekanslama çalışmaları hizmet alımı yolu ile ticari olarak gerçekleştirilmiştir. Elde edilen ham dizi verileri CLC Main Workbench V.20.3 yazılımında birleştirildikten sonra BlastN (<https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi>) analizi

ile tür düzeyinde tanımlanmıştır. Elde edilen konsensüs diziler gen bankasına kayıt edilerek erişim numaraları alınmıştır (Çizelge 2).

Ayrıca ilgili virüs için hedef gen bölgesine karşılık gelen dünya izolatları GenBankası'ndan elde edilerek (Çizelge 3), dizi benzerlik ve evrimsel analizlerde kullanılmıştır. Benzerlik analizlerinde Sequence Demarcation Tool V.1.2 (Muhire ve ark. 2014), filogenetik analizlerde ise Mega X yazılımları kullanılmıştır (Kumar ve ark., 2018).

Balıkesir ve Uşak İlleri Tütün Ekim Alanlarında Potyvirus İzolatlarının Belirlenmesi ve Karakterizasyonu

Çizelge 2. Bu çalışma kapsamında elde edilen Potato virus Y izolatlarına ait bilgiler

İzolat	Elde Edildiği İl	Elde Edildiği Bölge	Erişim Numarası
BAL-1	Balıkesir	Marmara	OK149266
BAL-2	Balıkesir	Marmara	OK149267
BAL-4	Balıkesir	Marmara	OK149268
BAL-5	Balıkesir	Marmara	OK149269
BAL-11	Balıkesir	Marmara	OK149270
BAL-12	Balıkesir	Marmara	OK149271
BAL-19	Balıkesir	Marmara	OK149272
USA-47	Uşak	Ege	OK149273
USA-45	Uşak	Ege	OK149274

Çizelge 3. Gen bankasından alınan Potato virus Y izolatlarına ait bilgiler

İzolat	Konukçu	Ülke	Eişim Numarası	Streyn
SY-III-L4	-	Suriye	AB461454	PVY ^N
Egypt	Patates	Mısır	AF522296	PVY ^N
MN	-	-	AF463399	PVY ^C
SON41	Köpek üzümü	Fransa	AJ439544	PVY ^C
PO26	Patates	İrlanda	MT264731	PVY ^O
PVYOUK	Patates	Finlandiya	JX424837	PVY ^O
OH	Patates	Japonya	AB714134	PVY ^O
DEL3	Patates	Avustralya	KP691325	PVY ^O

Bulgular ve Tartışma

Gerçekleştirilen arazi çalışmaları kapsamında Balıkesir ve Uşak illeri tütün üretim alanlarından tipik virüs ve virüs-benzeri simptom gösteren toplam 71 bitkiden örnek

alınmıştır. Alınan örneklerin hepsinde hafif ve/veya yoğun şekilde mozaik belirtiler gözlenmiştir (Şekil 1). Bu belirtilerin yanında oldukça az sayıda bitkide bodurluk belirtileri görülmüştür.



Şekil 1. Araziden toplanılan ve Potato virus Y ile enfekteli bulunan tütün bitkilerinde gözlenen mozaik belirtiler

Balıkesir ve Uşak İlleri Tütün Ekim Alanlarında Potyvirus İzolatlarının Belirlenmesi ve Karakterizasyonu

Gerçekleştirilen virüs tanılama çalışmaları sonucunda 10 bitkide potyvirus enfeksiyonu tespit edilmiştir. Balıkesir ilinden toplanılan 34 örneğin 7 tanesinde, Uşak ilinden toplanılan 37 örneğin ise 2 tanesinde potyvirus enfeksiyonu tespit edilmiştir. Bu sonuçlara göre; Balıkesir

ilinden alınan örneklerde enfeksiyon oranı %23,52 olarak tespit edilirken, Uşak ilinden alınan örneklerde %5,40 olarak tespit edilmiştir. Her iki il için alınan toplam örneklerde ise enfeksiyon oranı %14,08 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4).

Çizelge 4. Çalışma kapsamında toplanan ve enfekteli örnek sayıları ile enfeksiyon oranları

İller	Enfekteli Örnek/Toplanan Örnek	Toplanan Örneklerdeki Enfeksiyon Oranı
Balıkesir	8/34	%23.52
Uşak	2/37	%5.40
Toplam	10/71	%14.08

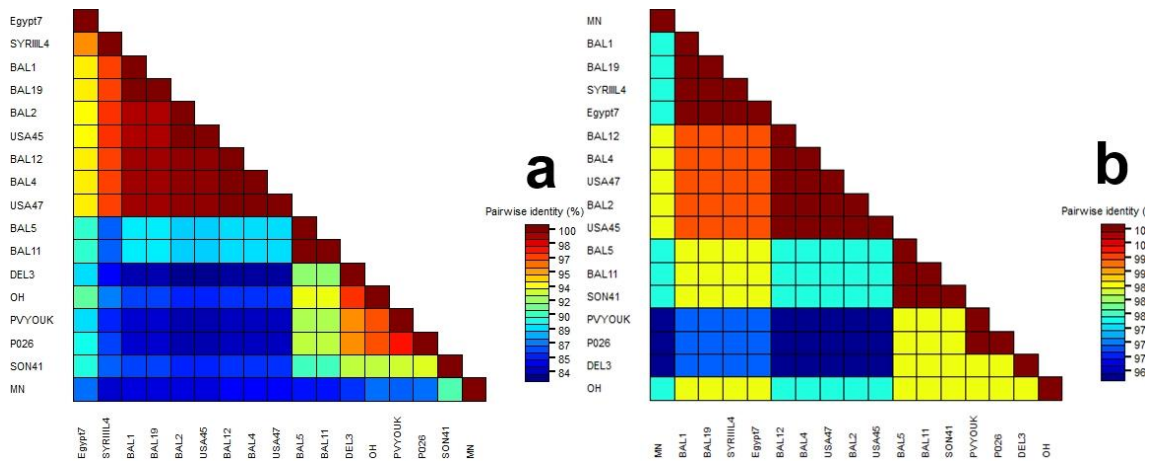
Toplanılan örneklerin tamamının virüs ve virüs benzeri patojenlerin neden olduğu belirtilen hastalıkları göstermesine rağmen enfeksiyon oranının sadece % 14,08 oranında gerçekleşmesi olasılıkla örneklerin tütünlerde enfeksiyon meydana getiren diğer virüsler ile enfekteli olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Nitekim ülkemizde daha önce gerçekleştirilen farklı çalışmalarda tütünlerde enfeksiyon meydana getiren TMV (Çulal-Kılıç ve ark., 2017; Günay ve Usta, 2020), *Tobacco mild green mosaic virus* (Karanfil ve ark., 2020) ve CMV (Usta ve ark., 2020) gibi önemli bazı viral enfeksiyonların toplanılan bu örneklerde de bulunma ihtimalini güçlendirmektedir.

Moleküler çalışmalar ile tespit edilen potyviruslerin tür düzeyinde belirlenmesi amacı ile dizileme çalışmalarını takiben yapılan BlastN analizleri sonucu elde edilen 9 potyvirus izolatının PVY olduğu belirlenmiştir. Geri kalan bir izolatın ise başka bir potyvirus olan *Leek yellow stripe virus* (LYSV) izolatları ile %75 oranında dizi homolojisi gösterdiği görülmüştür. Bu sonuçlara göre Balıkesir ve Uşak illeri tütün üretim alanlarında mozaik belirtiler ve bodurluğa neden olan enfeksiyonlarının potyvirus cinsi üyelerinden PVY türü ile ilişkili olduğu tespit edilmiştir. Çin’de gerçekleştirilen benzer bir çalışmada ise tütün üretim alanlarından PVY izolatlarının elde edildiğinin bildirilmesi bu çalışma kapsamında elde edilen sonuçlar ile kısmen doğrulanmaktadır (Tian ve ark., 2011).

LYSV izolatları ile %75 oranında benzerlik gösteren tütün izolatının ise tam olarak LYSV ya da başka bir virüs türü olduğu kesinleştirilemediğinden gen bankasına kaydı gerçekleştirilmemiştir. Bu bağlamda elde edilen bu izolatın dünya için yeni bir virüs türü olabilme ihtimalinden dolayı, potyvirus taksonomisinde tür tanılama kriteri olarak kullanılan en azından tam CP genini içerecek şekilde moleküler amplifikasyonu ile belirlenmesi gerektiğine inanılmaktadır (Adams ve ark., 2005, 2017; King ve ark., 2011).

Elde edilen PVY izolatlarının ilgili gen bölgesi kullanılarak gerçekleştirilen benzerlik analizleri sonucunda ise izolatların kendi içlerinde nükleotid düzeyinde %89-99, aminoasit düzeyinde ise %97-100 arasında dizi homolojisine sahip olduğu belirlenmiştir. Dünya izolatları ile gerçekleştirilen sekans benzerlik analizleri sonucunda ise nükleotid düzeyinde %84-99, aminoasit düzeyinde ise %96-100 oranında benzerlikler tespit edilmiştir (Şekil 2). PVY izolatlarının moleküler evrimsel ilişkilerinin belirlenmesi amacı ile gerçekleştirilen analizler sonucunda ise 7 izolatın (BAL-1, BAL-2, BAL-4, BAL-12, BAL-19, USA-45, and USA-47) N streyni ile ilişkili olduğu bulunurken, 2 izolat (BAL-5, and BAL-11) ise bilinen rekombinant olmayan streynlerinin dışında, sadece kendilerinden oluşan ayrı bir küme oluşturduğunu bulunmuştur (Şekil 3).

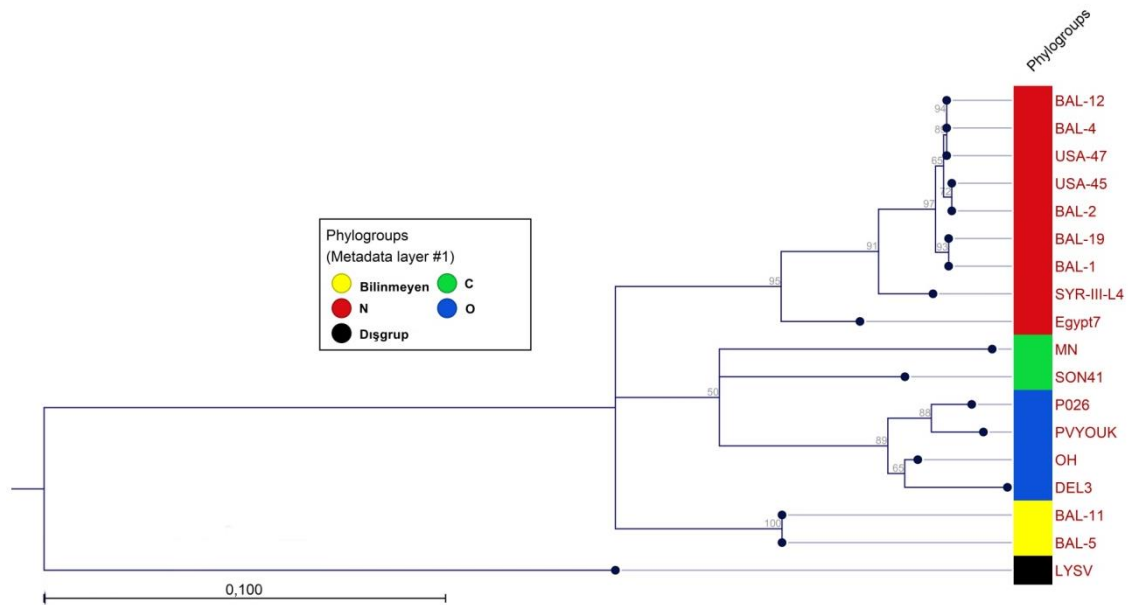
Balikesir ve Uşak İlleri Tütün Ekim Alanlarında Potyvirus İzolatlarının Belirlenmesi ve Karakterizasyonu



Şekil 2. Tütün Patato virus Y izolatlarının kendi içlerinde ve dünya izolatları ile nükleotit (a) ve amino asit (b) düzeyinde göstermiş oldukları sekans benzerlik diagramları

Tütün PVY izolatlarının dünya izolatları ile olan sekans benzerlik ve filogenetik ilişkileri incelendiğinde BAL-5 ve BAL-11 izolatlarının diğer Türk izolatlarından daha farklı genetik çeşitliliğe sahip olduğu ve bilinen rekombinant olmayan streynleri ile ilişkili olmadığı belirlenmiştir. Buna göre bu izolatların daha

büyük gen bölgelerinin dizileri çıkarılarak ve moleküler karakterizasyon çalışmaları yapılarak rekombinasyon durumları araştırılmalıdır. Nitekim Gibbs ve ark. (2017) birçok PVY izolatının gruplar içi ve gruplar arası rekombinant bölgelere sahip olduğunu bildirmiştir.



Şekil 3. Tütün Patato virus Y izolatlarının filogenetik ilişkileri

Çalışma kapsamında elde edilen birçok izolatın N grubunda bulunması, arazi çalışması ve virüs tanımlama çalışmalarına göre PVY ile enfekteli olarak bulunan örneklerdeki semptomatoloji ile de uyumlu olduğu görülmüştür. PVY^N

izolatlarının özellikle patates bitkilerinde dayanıklılık genlerini kırarak önemli ürün kayıplarına neden olduğu rapor edilirken, bu izolatların genellikle tütünlerde ciddi ekonomik kayıplara neden olmadığını bildirilmesi de

Balıkesir ve Uşak İlleri Tütün Ekim Alanlarında Potyvirus İzolatlarının Belirlenmesi ve Karakterizasyonu

elde edilen sonuçları desteklemektedir (Singh ve ark., 2008). Ayrıca özellikle PVY^N izolatlarının dünya çapında yayılım göstermesi de çalışma sonucunu destekleyen diğer bir olgudur (Ogawa ve ark., 2008; Gibbs ve ark., 2017).

Sonuç ve Öneriler

Bundan sonra gerçekleştirilecek olan çalışmalarda PVY izolatlarının en azından CP geninin tamamı düzeyinde moleküler olarak karakterize edilmesinin yanı sıra farklı tütün çeşitlerinde izolatların neden olduğu belirtiler, bitki fizyolojisindeki değişiklikler ve muhtemel verim kayıplarının belirlenmesine yönelik olması gerektiği düşünülmektedir. Ayrıca bu çalışma kapsamında LYSV izolatları ile %75'e varan benzerlik gösteren potyvirus izolatlarında potyvirus taksonomi kriterleri dikkate alınarak karakterize edilmesinin önemli olduğuna inanılmaktadır.

Kaynaklar

Adams, M., Antoniw, J., Fauquet, C. (2005) Molecular criteria for genus and species discrimination within the family Potyviridae. *Adv Virol* 150:459–479.

Adams, M. J., Lefkowitz, E. J., King, A. M., Harrach, B., Harrison, R. L., Knowles, N. J., Kropinski, A. M., Krupovic, M., Kuhn, J. H., Mushegian, A. R. (2017) Changes to taxonomy and the International Code of Virus Classification and Nomenclature ratified by the International Committee on Taxonomy of Viruses. *Adv Virol* 162:2505–2538.

Akinyemi, I. A., Wang, F., Zhou, B., Qi, S., Wu, Q. (2016) Ecogenomic survey of plant viruses infecting tobacco by next generation sequencing. *Virology Journal* 13:1-12.

Bawden, F. C. (1936) The viruses causing top necrosis (acroncrosis) of the potato. *Annals of Applied Biology* 23:487-497.

Blanchard, A., Rolland, M., Lacroix, C., Kerlan, C., Jacquot, E. (2008) Potato virus Y: a century of evolution. *Virology* 7:21-32.

Chatzivassiliou, E. K., Efthimiou, K., Drossos, E., Papadopoulou, A., Poimenidis, G., Katis, N. I. (2004) A survey of tobacco

viruses in tobacco crops and native flora in Greece. *European Journal of Plant Pathology* 110:1011-1023.

Cui, H., Wang, A. (2016) Plum pox virus 6K1 protein is required for viral replication and targets the viral replication complex at the early stage of infection. *J Virol* 90:5119–5131.

Çulal-Kılıç, H., Çıkrıkçı, M. O., Yardımcı, N. (2017) Determination of tobacco mosaic virus in tobacco fields in Denizli province, Turkey. *Scientific Papers-Series A-Agronomy* 60:215-219.

Daşdemir, S. (2006) Kimi Tütün Çeşitlerinin Yetiştirilebilmesine Uygun Ekim Alanlarının Uzaktan Algılama Tekniği Kullanılarak Belirlenmesi ve Bunların Coğrafi Bilgi Sistemi Yazılımları Ortamında Sorgulanması Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi.

Della Bartola, M., Byrne, S., Mullins, E. (2020) Characterization of potato virus Y isolates and assessment of nanopore sequencing to detect and genotype potato viruses. *Viruses* 12:478.

Erdem, N. (2010) Samsun ilinde tütün (*Nicotiana tabacum* L.) yetiştirilen alanlarda enfeksiyon oluşturan virüslerin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi.

Gibbs, A. J., Hajizadeh, M., Ohshima, K., Jones, R. A. (2020) The Potyviruses: An evolutionary synthesis is emerging. *Viruses* 12:132.

Gibbs, A. J., Ohshima, K., Yasaka, R., Mohammadi, M., Gibbs, M. J., Jones, R. A. (2017) The phylogenetics of the global population of potato virus Y and its necrogenic recombinants. *Virus Evolution* 3:vex002.

Gunay, A., Usta, M. (2020) First investigation of five tobacco viruses using pcr based methods in tobacco plants grown in Adiyaman, Turkey. *Fresenius Environmental Bulletin* 29:11624-11632.

Karanfil, A., Sarı, M., Korkmaz, S. (2020) First report of tobacco mild green mosaic virus in Turkey. *Journal of Plant Pathology* 102:547-547.

Balıkesir ve Uşak İlleri Tütün Ekim Alanlarında Potyvirus İzolatlarının Belirlenmesi ve Karakterizasyonu

- King, A. M., Lefkowitz, E., Adams, M. J., Carstens, E. B. (2011) Virus taxonomy: ninth report of the International Committee on Taxonomy of Viruses. Elsevier
- Kumar, S., Stecher, G., Li, M., Knyaz, C., Tamura, K. (2018) MEGA X: molecular evolutionary genetics analysis across computing platforms. *Molecular Biology and Evolution* 35:1547-1549.
- Li, R., Mock, R., Huang, Q., Abad, J., Hartung, J., Kinard, G. (2008) A reliable and inexpensive method of nucleic acid extraction for the PCR-based detection of diverse plant pathogens. *Journal of Virological Methods* 154:48–55.
- Muhire, B. M., Varsani, A., Martin, D. P. (2014) SDT: A virus classification tool based on pairwise sequence alignment and identity calculation. *PLoS One* 9:0108277.
- Nigam, D., LaTourrette, K., Souza, P. F. N., Garcia-Ruiz, H. (2019) Genome- Wide Variation in Potyviruses. *Front Plant Sci* 10:1439.
- Ogawa, T., Tomitaka, Y., Nakagawa, A., Ohshima, K. (2008) Genetic structure of a population of Potato virus Y inducing potato tuber necrotic ringspot disease in Japan; comparison with North American and European populations. *Virus Res* 131:199-212.
- Ohshima, K., Yamaguchi, Y., Hirota, R., Hamamoto, T., Tomimura, K., Tan, Z., Sano, T., Azuhata, F., Walsh, J.A., Fletcher, J., Chen, J., Gera, A., Gibbs, A. (2002) Molecular evolution of Turnip mosaic virus: evidence of host adaptation, genetic recombination and geographical spread. *Journal of General Virology* 83:1511-1521.
- Özkul, İ., Sarı, Y. (2008) Türkiye’de tütün sektörünün durumu, sorunları ve çözüm önerileri. 2. *Ulusal İktisat Kongresi* 1-22.
- Sastry, K. S. (2013) Virus transmission. In *Seed-borne plant virus diseases* (pp. 75-83). Springer, India.
- Sertkaya, G., Çarpar, H., Sertkaya, E. (2017) Detection of Virus Diseases in Tobacco (*Nicotiana tabacum*) Fields of Hatay-Turkey. *Abstract Proceeding Book of ICAFOF Conference* 1237.
- Shew, D., Lucas, G. B. (1991) *Compendium of Tobacco Diseases*. APS Press, St Paul, USA
- Singh, R. P., Valkonen, J. P. T., Gray, S. M., Boonham, N., Jones, R. A. C., Kerlan, C., Schubert, J. (2008) The naming of Potato virus Y strains infecting potato. *Arch Virol* 153:1-13.
- Tian, Y. P., Liu, J. L., Zhang, C. L., Liu, Y. Y., Wang, B., Li, X. D., Guo, Z. K., Valkonen, J. P. T. (2011) Genetic diversity of Potato virus Y infecting tobacco crops in China. *Phytopathology* 101:377-387.
- Tohumcu, E., Birişik, N., Sağlam, H. N., Kamberoğlu, M., Yaşar, Y. (2021) Adıyaman İli ve Çevresinde Tütün Ekim Alanlarında Virüs Hastalıklarının Tespiti ve 10 Yıllık Epidemiyolojik Durumunun Değerlendirilmesi. *ADYUTAYAM Dergisi* 9:90-100.
- TÜİK (2020) <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr>
- Usta, M., Güller, A., Günay, A. (2020) The molecular characterization of the coat protein sequence and differentiation of CMV-subgroup I on tobacco from native flora in Turkey. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca* 48:523-534.
- White, K. A. (2015) The polymerase slips and PIPO exists. *EMBO Rep* 16:885–886.
- Zheng, L., Rodoni, B.C., Gibbs, M.J., Gibbs, A.J. (2010) A novel pair of universal primers for the detection of potyviruses. *Plant Pathol* 59:211–220.

Çukurova
Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi

Dergi yazım kurallarına
<https://dergipark.org.tr/cutarim/page/3028> linkinden
ulaşabilirsiniz.



Çukurova
Journal of Agricultural and Food Sciences

Basılı ISSN 2636 - 7874
Printed

Çevrimiçi ISSN 2630 - 6034
Online



İçindekiler - Contents

Effect of Fermentation Parameters on Bioethanol Yield from Miscanthus Fermantasyon Parametrelerinin Miscanthus'tan Elde Edilen Biyoetanol Verimine Etkisi K. OUSSOU, M. Ü. ÜNAL*, A.Ş. GEDÜK	1-8
Piyasadan Temin Edilen Defne Uçucu Yağlarının Kalite Özelliklerinin Karşılaştırılması ve Antimikrobiyal Özelliklerinin Belirlenmesi Comparison of Quality Characteristics and Determination of Antimicrobial Properties of Laurel Essential Oils Procured from the Market G. GÖKŞEN, E. ESER, H.İ. EKİZ	9-20
Elmada Farklı Anaç-Çeşit Kombinasyonlarında Rizobakteri Uygulamasının Meyve Kalite Parametrelerine Etkisi The Effect of Rhizobacterial Application on Fruit Quality Parameters in Different Rootstock-Cultivar Combinations in Apple M. YAMAN, E. YILDIZ, A. SÜMBÜL, O. SÖNMEZ	21-29
Bezelyede (<i>Pisum sativum</i> L.) Farklı Sulama Suyu Düzeylerinin Bazı Morfolojik Özellikler Üzerine Etkisi ve İlişkisi The Effect and Relationship of Different Irrigation Water Levels on Some Morphological Properties in Pea (<i>Pisum sativum</i> L.) H. ÖZAKTAN, H. KIRNAK, S. UZUN, H. A. İRIK, M. ARSLAN, M. YILMAZ	30-37
Rural Older Adult Women's Perspective on Aging: The Case of Adana Kırsalda Yaşlı Kadınların Yaşlılığa Bakışı: Adana Örneği M. KANTAR DAVRAN, Z. GÜLER, B. ÖZTORNACI, Ç.D. DENİZ	38-45
Introducing the Importance of Mass Balance Works for Soil Salinity in a Large Scale Irrigation Scheme in the Eastern Mediterranean Region of Turkey Türkiye'nin Doğu Akdeniz Bölgesi'nde Büyük Ölçekli Bir Sulama Şebekesinde Toprak Tuzluluğu İçin Kütle Dengesi Çalışmalarının Öneminin Tanıtılması H. KAMAN, M. CETİN	46-52
Integrated Management of Ascochyta Blight on Chickpea Germplasm in Pakistan Pakistan'da Nohut Germplazmında Ascochyta Blight'in Entegre Mücadelesi H. NAWAZ, S. NAZ, A. ABBAS, H. AFZAL, W. LIAQAT, M. KAYIM	53-62
Asmalarda Botryosphaeria Geriye Doğru Ölüm Hastalığıyla İlişkili Fungal Patojenlerin in vitro Sıcak Su Uygulamalarına Duyarlılıkları In vitro Sensitivity of Fungal Pathogens associated with Botryosphaeria Dieback Disease of Grapevines to hot-water treatments D. S. AKGÜL, Q. N. AWAN, N. GÜNGÖR SAVAŞ	63-71
The Effect of Different Irrigation Types on Distribution and Population Densities of Citrus Nematode [<i>Tylenchulus semipenetrans</i> (Cobb, 1913) (Tylenchida: Tylenchulidae)] in Citrus Orchards in Adana and Mersin Provinces Adana ve Mersin illerinde Farklı Sulama Uygulanan Turunçgil Bahçelerinde (Cobb, 1913) (<i>Tylenchulus semipenetrans</i>)'ın Yayılışı ve Yoğunluklarının Saptanması E.B. KASAPÖĞLU ULUDAMAR	79-87
Adana İli Açık Alan Biber Yetiştiriciliğinde Sorun Olan Arthropoda Şubesine Bağlı Zararlı ve Yararlı Türlerin Saptanması Determination of Harmful and Beneficial Species of Arthropoda Phylum Which is Problem in Open Field Pepper Cultivation in Adana Province E. CAN, M. R. ULUSOY	88-95
Diagnosis of Fusarium Species in Garlic Cultivation Areas in Gaziantep Province Gaziantep İli Sarımsak Ekiliş Alanlarındaki Fusarium Türlerinin Teşhisi N. YILDIZBAKAN, A. ATAKAN, H. ÖZGÖNEN ÖZKAYA	
Balıkesir ve Uşak İleri Tütün Ekim Alanlarında Potyvirus İzolatlarının Belirlenmesi ve Karakterizasyonu Determination and Characterization of Potyvirus Isolates in Tobacco-Growing Areas of Balıkesir and Uşak Provinces in Turkey F. RANDA-ZELYÜT, A. KARANFİL, S. KORKMAZ	96-103