



# HARRAN ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ



Cilt / Volume: 15

Sayı / Number : 1

2011



## ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ

Journal of the Faculty of Agriculture



**HARRAN ÜNİVERSİTESİ**  
(HARRAN UNIVERSITY)

**ISSN-1300-6819**

**ZİRAAT**  
**FAKÜLTESİ**  
**DERGİSİ**

(Journal of the Faculty of Agriculture)

**2011**

**Cilt**

**Volume 15**

**Sayı**

**Number 1**



**Sahibi**  
**Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Adına**  
Prof.Dr. Mehmet Ali ÇULLU (Dekan)

**Sorumlu Yazar**

Yrd.Doç.Dr. Mehmet KARAASLAN

**Yayın Kurulu Başkanı**

Prof. Dr. Ayhan ATLI

**Yayın Kurulu**

Prof.Dr. Bekir Erol AK

Prof.Dr.Ramazan SAĞLAM

Prof.Dr. M. Ertuğrul GÜLDÜR

Doç.Dr. İrfan ÖZBERK

Doç.Dr. Salih AYDEMİR

Doç.Dr. Abdullah CAN

**Danışma Kurulu**

Barbaros ÖZER	Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi- Bolu
Beny ALONI	Volcani Center, Plant Science- Isreal
Ercan ÖZZAMAK	Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi- İzmir
Erhan ÖZDEMİR	Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi- Hatay
Georgios ZAKYNTHINOS	Technological Educational Institute of Kalamata- Greece
Geza Hrazdina	Cornell University, Nys Agricultural Experiment Station- USA
Hatice GÜLEN	Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi- Bursa
John RYAN	ICARDA- Syria
Karl-Heinz SÜDEKUM	Bonn University, Agriculture Faculty- Germany
Levent ÖZTÜRK	Sabancı Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi- Istanbul
Manzoor Qadir	ICARDA- Syria
M. Emin ÇALIŞKAN	Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi- Hatay
M. Ziya FIRAT	Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi- Antalya
Mustafa PALA	ICARDA-Syria
Salih ÇELİK	Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi- Tekirdağ
Şebnem ELLİALTIOĞLU	Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi-Ankara
Yüksel TÜZEL	Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi- İzmir

**Sekreter** : Yrd.Doç.Dr. Ebru SAKAR

**Dizgi ve Tasarım:** Dr. Yalçın COŞKUN, Dr. Selahattin KİRAZ

**Yazışma Adresi**

Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,  
63040 Şanlıurfa

**Tel:** +90 (414) 3440072 **Fax:** +90 (414) 3440073

**e-posta:** [mk385@cornell.edu](mailto:mk385@cornell.edu)

**Baskı:** Özdal Matbaası, Şanlıurfa

**Yılda dört kez yayınlanır**

Yayınlara erişim adresi: <http://ziraat.harran.edu.tr/zirfakdergi/arsiv.htm>

**Published by**  
**Harran University Faculty of Agriculture**  
Prof.Dr.Mehmet Ali ÇULLU (Dean)

**Editor in Chief**

Assist.Prof.Dr. Mehmet KARAASLAN

**Chief of Editorial Board**

Prof.Dr. Ayhan ATLI

**Editorial Board**

Prof.Dr. Bekir Erol AK                      Prof.Dr. Ramazan SAĞLAM  
Prof.Dr. M. Ertuğrul GÜLDÜR    Assoc.Prof.Dr. İrfan ÖZBERK  
Assoc.Prof.Dr. Salih AYDEMİR    Assoc.Prof.Dr. Abdullah CAN

**Advisory Board**

Barbaros ÖZER	Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi- Bolu
Beny ALONI	Volcani Center, Plant Science- Isreal
Ercan ÖZZAMAK	Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi- İzmir
Erhan ÖZDEMİR	Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi- Hatay
Georgios ZAKYNTHINOS	Technological Educational Institute of Kalamata- Greece
Geza Hrazdina	Cornell University, Nys Agricultural Experiment Station- USA
Hatice GÜLEN	Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi- Bursa
John RYAN	ICARDA- Syria
Karl-Heinz SÜDEKUM	Bonn University, Agriculture Faculty- Germany
Levent ÖZTÜRK	Sabancı Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi- Istanbul
Manzoor Qadir	ICARDA- Syria
M. Emin ÇALIŞKAN	Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi- Hatay
M. Ziya FIRAT	Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi- Antalya
Mustafa PALA	ICARDA-Syria
Salih ÇELİK	Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi- Tekirdağ
Şebnem ELLİALTIOĞLU	Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi-Ankara
Yüksel TÜZEL	Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi- İzmir

**Secretary** : Assist.Prof.Dr. Ebru SAKAR  
**Typesetting and designers:** Dr. Yalçın COŞKUN, Dr. Selahattin KİRAZ  
**Corresponding Address**  
University of Harran, Faculty of Agriculture  
63040, Sanliurfa/TURKEY  
**Tel:** +90 (414) 3440072      **Fax:** +90 (414) 3440073  
**e-mail :** [mk385@cornell.edu](mailto:mk385@cornell.edu)  
Printed in Ozdal Publication, Sanliurfa/Turkey

**Published quarterly**

Published online at: <http://ziraat.harran.edu.tr/zirfakdergi/arsiv.htm>



# HARRAN ÜNİVERSİTESİ

## ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ

Yıl/Year : 2011, Cilt/Volume : 15, Sayı/Number : 1

### İÇİNDEKİLER

### CONTENTS

#### ARAŞTIRMA / DERLEME MAKALELERİ

#### RESEARCH / REVIEW ARTICLES

- 110R Anacı Üzerine Aşılı Şiraz Üzüm (*Vitis Vinifera* L.) Çeşidinin Nacl ve Prolin Uygulamalarına Karşı Fizyolojik ve Biyokimyasal Tepkileri**  
Mustafa ÖZDEN, Murat DİKİLİTAŞ, Sadettin GÜRSÖZ, Bekir E. AK.....1  
*Physiological and Biochemical Responses of Syrah Vines (*Vitis Vinifera* L.) Grafted On 110 R Rootstock to Nacl and Proline Applications*
- Süt Sığırçılığında Teknik Etkinlik: Stokastik Etkinlik Sınırı Yaklaşımı**  
Orhan GÜNDÜZ.....11  
*Technical Efficiency of Dairy Cattle Farms: A Stochastic Frontier Approach*
- Farklı Sıcaklıkların *Ephestia Kuehniella* Zell. (*Lepidoptera: Pyralidae*) Yumurtalarında Beslenen *Oenopia Conglobata* (L.) (*Coleoptera: Coccinellidae*)'nın Biyolojik Özelliklerine Etkisi**  
Ertan YANIK.....21  
*Effect of Different Temperatures on Biological Characteristics of *Oenopia Conglobata* (L.) (*Coleoptera: Coccinellidae*) Reared On *Ephestia Kuehniella* Zell. (*Lepidoptera: Pyralidae*) Eggs*
- Türkiye’de Salep Orkideleri ve Salep Kültürü**  
Gülden SANDAL ERZURUMLU, İlhan DORAN.....29  
*A Research on Bee Plants of Edremit Gulf (Balıkesir)*
- Domates lekeli solgunluk virüsü (TSWV)’nün Tarımsal Ürünlerde Meydana Getirdiği Ekonomik Kayıplar**  
Mehmet Ali ŞEVİK.....35  
*Economic Losses due to Tomato Spotted Wilt Virus in Agricultural Crops*
- Türkiye’de ve Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti’nde Üretilen Hellim Peynirlerinin Bazı Özelliklerinin Karşılaştırılması**  
İlhan GÜN, Bedia ŞİMŞEK.....43  
*Comparison of Some Properties of Halloumi Cheese Made in Turkey and Turkish Republic of Northern Cyprus*
- Fungus ve Fungal Materyallerin Uzun Dönem Saklanması, Korunması ve Geri Kazanımı Üzerine Varılan Son Gelişme ve Yöntemler**  
Murat DİKİLİTAŞ, Y. Zekai KATIRCIOĞLU, Handan ALTINOK.....55
- Yazım Kuralları.....69**

## Araştırma Makalesi

**110R ANACI ÜZERİNE AŞILI ŞIRAZ ÜZÜM (*Vitis vinifera* L.) ÇEŞİDİNİN NaCl VE PROLİN UYGULAMALARINA KARŞI FİZYOLOJİK VE BİYOKİMYASAL TEPKİLERİ**Mustafa ÖZDEN<sup>1\*</sup>, Murat DİKİLİTAŞ<sup>2</sup>, Sadettin GÜRSÖZ, Bekir E. AK<sup>1</sup>**ÖZET**

Bitkilerde moleküler düzeyde stres tolerans mekanizmasının tam olarak anlaşılabilmesi, ıslah programlarının stres koşullarına toleranslı bitki çeşitleri geliştirmedeki başarı düzeyini sınırlamaktadır. Islah programlarına alternatif olarak, stres koşulları altında yetiştirilen bitkilerin tolerans seviyelerini artırmak için prolin gibi farklı organik bileşiklerin kullanımı artmaktadır. Bu çalışmada, NaCl stresi altında yetiştirilen Şiraz üzüm çeşidinin NaCl ve prolin uygulamalarına fizyolojik ve biyokimyasal tepkileri araştırılmıştır. İyon akışı (EL), sürgün büyüme oranı (SBO), klorofil, prolin, malondialdehit (MDA), ve süperoksit dismutaz (SOD), peroksidaz (POD), katalaz (CAT), polifenol oksidaz (PPO) gibi antioksidan enzim aktiviteleri ölçülmüştür. NaCl stres seviyesine bağlı olarak, yaprak hücrelerindeki iyon akışı, klorofil degradasyonu, prolin ve MDA miktarlarında bir artış ölçülürken, prolin uygulanan gruplardan alınan yaprak örneklerinde ise bu parametrelerde azalmalar belirlenmiştir. Araştırmada kullanılan prolin konsantrasyonları farklı seviyedeki NaCl stres koşullarında yetiştirilen Şiraz üzüm çeşidinin antioksidan enzim sistemi üzerinde kısmi olarak etkili olduğu gözlemlenmiştir. Araştırmanın sonuçları, prolinin, bitki hücre zarı faz değişimi, lipid peroksidasyonu ve antioksidan enzim sistemlerinde aktif rol almış olabileceğini işaret etmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** *Vitis vinifera* L., NaCl, Prolin, İyon akışı, Klorofil, Antioksidan enzimler

**PHYSIOLOGICAL AND BIOCHEMICAL RESPONSES OF SYRAH VINES (*Vitis vinifera* L.) GRAFTED ON 110 R ROOTSTOCK TO NaCl AND PROLINE APPLICATIONS****ABSTRACT**

The success of breeding programs aimed stress tolerant plant varieties is limited by the lack of understanding of the molecular basis of salt tolerance. Alternatively to the breeding programs, the tolerance level of plants grown under stress conditions has been increased by using various organic solutes such as proline. In this study, physiological and biochemical responses of Syrah vines to NaCl stress and exogenously proline application were investigated. Electrolyte leakage (EL), shoot growth rate (SBO) chlorophyll, proline, malondialdehyde (MDA), and some of the antioxidant enzyme activities including superoxide dismutase (SOD), peroxidase (POD), catalase (CAT), and polyphenol oxidase (PPO) were measured. Depended upon NaCl levels, an increase in electrolyte loss, chlorophyll degradation, proline, and MDA levels were observed. However, with the application of proline, these parameters were ameliorated in part. Proline concentrations used in this study were moderately effective on antioxidant enzyme system of Syrah grapevines grown under NaCl stress conditions. Our results may imply that the mechanism controlled by proline may involve effects on membrane phase changes, lipid peroxidation, and antioxidant enzyme systems.

**Key words:** *Vitis vinifera* L., NaCl, Proline, Electrolyte leakage, Chlorophyll, Antioxidant enzymes

\*Araştırma HÜBAK (HÜBAK/531) tarafından desteklenmiştir.

<sup>1</sup>Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Şanlıurfa

<sup>2</sup>Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, Şanlıurfa

\*Sorumlu Yazar: [mozden@harran.edu.tr](mailto:mozden@harran.edu.tr) (M. Özden)



## GİRİŞ

Çok eski bir bağcılık kültürüne sahip olan ülkemiz, TÜİK'in 2009 yılı verilerine göre 479.239 hektar bağ alanı ve 4,264.720 ton üretimi ile dünyada önemli bağcı ülkelerden birisidir. Güneydoğu Anadolu, gerek bağ alanı gerekse üzüm üretimi yönüyle 4. sırada yer alan önemli bir bölgemizdir (Çelik ve ark., 1998). Bugüne kadar yapılan bir çok araştırma sonuçlarına göre, asmanın (*Vitis vinifera* L.) tuzluluğa karşı orta derecede bir dayanım gösterdiği (Downtown, 1977; McCarty ve ark., 1992) ve tuzluluktan dolayı bitkide meydana gelen zararın özellikle de klor iyonlarından kaynaklandığı belirlenmiştir (Williams ve Matthews, 1990; Walker, 1994). Bununla beraber asmanın tuzluluğa karşı fizyolojik, biyokimyasal tepkileri veya dayanım derecesi birçok faktörlere bağlı olduğu konusu üzerinde durulmuş ve bunlardan bazılarının anaç-kalem kombinasyonu, sulama sistemleri, iklim ve toprak türü olduğu belirlenmiştir. Bütün bu faktörlerin bitkinin fizyolojik ve biyokimyasal işlevlerini farklı derecede etkileyebileceği belirtilmiştir (Fisarakis ve ark., 2001). Genel olarak tuz stresi altındaki bitkilerin yapraklarında iyon birikimi olmakta ve bu iyon birikimi bitkinin net fotosentez düzeyinde bir azalmaya dolayısıyla bitki büyümesinde bir yavaşlamaya neden olmaktadır. Özellikle Na<sup>+</sup> ve Cl<sup>-</sup> iyonlarının birikimi hücre içi iyon dengesini bozmakta, kök hücrelerinin seçici geçirgen özelliği bozularak özellikle potasyumun alımını azaltmaktadır (Gadallah, 1999). Walker ve ark., (1981)'nin yapmış oldukları bir araştırmada, anaçsız olarak yetiştirilen Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinde, NaCl stresinden dolayı stomaların etkilendiği ve fotosentez hızında önemli bir düşüş olduğu bildirilmiştir. Stres koşulları altındaki bitkide fizyolojik olarak en fazla hücre zarı zararlanma, membranların yapısının bozulması olarak ortaya çıkmakta ve tuzluluk, don, yüksek sıcaklık ve kuraklık gibi stres koşullarına dayanıklılığın belirlenmesi için yapılan ölçümlerin başında da membranların zararlanma düzeylerinin belirlenmesi gelmektedir. Lin ve ark., (2002)'nin tuz stresi (50–200 mM NaCl) altında tutulan pirinç bitkisinin (*Oryza sativa* cv. Taichung Native 1) yapraklarında glutamine tarafından sentezlenen proline birikimi görülmüş olup bu proline birikimine tuz stresinin sebep olduğu açıkça ortaya konmuştur. Ayrıca birçok araştırmanın sonuçları, stres koşulları altında, prolinin yapraklarda geçici olarak birikmesi hücrelerin

turgor basıncının korunması, enzimlerin fonksiyonlarının korunması, makromoleküllerin ve hücre organellerinin yapılarının stabilizasyonu açısından son derece önemli olduğunu göstermektedir. Gadallah (1999)'ın yapmış olduğu bir çalışmada, tuz stresi (NaCl ve CaCl) altında yetiştirilen bakla (*Vicia faba* L. cv. Calvor 103) çeşidine dıştan proline (8.7 uM) ve glycinebetaine (8.5 uM) uygulaması, membrane zararlanmasını azalttığı, K<sup>+</sup> alımı, klorofil miktarı ve bitki büyümesini artırdığı görülmüştür. Bütün bu bilgilere ek olarak, stres faktörlerinin etkisi altında kalan bitkilerin hücrelerinde aktif oksijen türlerinin oluşumu ve bunların detoksifikasyonunun dengesi bozulmaktadır. Scandalios, (1993); Gutteridge, (1977); Winston, (1990); Elstner, (1982)'nin yapmış oldukları araştırmalarda stres koşulları altında oluşan bu toksik oksijen bileşikleri hücreye zarar verip, lipid peroksidasyonu, DNA zararlanması ve protein denatürasyonuna sebep olduğu belirlenmiştir. Normal büyüme ve gelişme şartları altında, aktif oksijen türleri normal olarak bitki hücrelerinde düşük seviyede ortaya çıktığı ve hücrelerin bu toksik aktif oksijen bileşiklerinden zararlanması antioksidant enzimler tarafından korunduğu belirtilmiştir. Bu antioksidant enzimler süperoksit dismutaz (SOD; EC 1.15.1.1), katalaz (CAT; EC 1.11.1.6) ve peroksidaz (POD; EC 1.11.1.7) olup, detoksifikasyon sürecinde yer alan enzimler O<sup>-2</sup> radikalini H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ye daha sonra H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>'di su ve oksijene dönüştürdüğü açıkça ortaya konmuştur.

Bu çalışmada, farklı konsantrasyonlarda NaCl içeren ortamlarda yetiştirilen 110R anaçı üzerine aşılı asma fidanlarının NaCl stresi ve proline uygulamalarına karşı göstermiş olduğu bazı fizyolojik ve biyokimyasal tepkileri belirlemeyi amaçlamıştır. Bu amaçla fizyolojik ölçüm ve değerlendirme parametrelerinden bitki hücrelerinin EL, MDA, klorofil, proline düzeyleri ve sürgünlerin büyüme oranlarının (SBO) yanısıra biyokimyasal olarak SOD, CAT, POD ve polifenol oksidaz (PPO; EC 1.10.3.1) antioksidant enzim aktiviteleri ölçülmüştür. Araştırmada bitkisel materyal olarak kullanılan Şiraz üzüm çeşidi GAP bölgesi için yeni ve dünyaca ünlü bir kırmızı şaraplık çeşittir.

## MATERYAL ve METOT

### Bitki Materyali

Bu çalışma 2005 - 2006 yıllarında, Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi uygulama-araştırma alanı ve bitki biyoteknoloji

laboratuvarında yürütülmüştür. Bu araştırmada bitki materyali olarak, sürgünleri iki göz ve kök budaması yapılmış 110R (*Vitis berlandieri* x *V. rupestris*) anacı üzerine aşılanmış, homojen yapıda olan bir yaşlı Şiraz asma fidanları kullanılmıştır. Fidanların dikimi, 15 Mart 2005 tarihinde, torf, kum ve perlit (1:1:1) içeren 10 litrelik saksılara yapılmıştır. Büyüme ve gelişmelerine dış koşullarda devam eden asma fidanlarına, kök bölgesi nem düzeylerine bağlı olarak, her sulamada iyonize suda çözülmüş ½ Hoagland (Hoagland ve Arnon, 1950) besin çözeltisinden 1'er litre uygulanmıştır. Asma fidanlarında gözler sürdükten belirli bir süre sonra yeşil budama işlemi gerçekleştirilmiş ve daha sonra deneme tek sürgünlü asma fidanları üzerinde yürütülmüştür.

#### NaCl ve Prolin Uygulamaları

Asma fidanlarının sürmesinden itibaren yaklaşık 6 hafta süresince bitkilere herhangi bir stres faktörü uygulamaksızın ½ Hoagland besin çözeltisi verilerek büyüme ve gelişmeleri sağlanmıştır. Bu sürenin sonunda tesadüfi olarak seçilen, yaklaşık olarak 30 cm sürgün uzunluğu ve 8 - 10 adet yaprağa sahip olan homojen asma fidanlarının besin solüsyonlarına sulama sularıyla birlikte değişik konsantrasyonlarda NaCl uygulanmıştır. Denemede bitkilere 0, 50, 100 ve 150 mM NaCl uygulanmıştır. Uygulama konularının konsantrasyonlarının hazırlanmasında çözücü olarak ½ Hoagland besin çözeltisi kullanılmıştır. Kontrol bitkilerine sadece ½ Hoagland besin çözeltisi verilmiştir. NaCl stresi uygulamasıyla eş zamanlı olarak bitki yapraklarına 0, 5, 15 mM prolin uygulanmıştır. NaCl stresi uygulanan asma fidanları stress koşullarında 5 hafta tutulmuştur. Beş haftalık NaCl + prolin uygulama süresinin sonunda bitkiler üzerinde fizyolojik ve biyokimyasal analizler yapılmıştır.

#### Hücre Membran Stabilitesi

Hücre membran stabilitesinin ölçümü Gadallah (1995) yöntemine göre yapılmış olup kontrol, tuz, prolin veya NaCl + prolin uygulaması yapılmış bitkilerden yaklaşık olarak 1 g yaprak diski alınarak 10 ml lik saf su içinde 24 saat süreyle çalkalayıcıda 100 rpm de tutulmuşlardır. Daha sonra bütün örneklerin elektriksel iletkenliği (EC; Electrical Conductivity) otoklavlamadan önce EC metre ile ölçülmüştür (EC<sub>1</sub>). Daha sonra aynı örnekler 120 °C de 15 dakika otoklavda bekletildikten sonra, örnekler oda sıcaklığında soğutulularak ikinci defa örneklerin elektriksel iletkenlikleri

ölçülmüştür (EC<sub>2</sub>). Hücreden elektron sızmaları (EL; electrolyte leakage) yüzde olarak (EC<sub>1</sub>/EC<sub>2</sub>) X 100 belirlenmiştir.

#### Sürgün Büyüme Oranı

Sürgün büyüme oranı (SBO), uygulamanın başlangıcında ve sonunda ölçülen sürgün uzunluklarının farkıdır.

SBO = (U<sub>s</sub> - U<sub>b</sub>) / (t<sub>s</sub> - t<sub>b</sub>) formülü kullanılarak hesap edilmiştir. (U<sub>s</sub>, deneme sonundaki sürgün uzunluğu, U<sub>b</sub>, deneme başlangıcındaki sürgün uzunluğu, t<sub>s</sub>, son ölçümün yapıldığı zamana kadar geçmiş olan zaman, t<sub>b</sub>, ilk ölçümün yapıldığı zamana kadar geçmiş olan zaman).

#### Klorofil Analizi

Örneklerin toplam klorofil miktarları Arnon metoduna (Arnon, 1949) göre belirlenmiştir. 1 g asma yaprağı tartılarak porselen havan içerisinde 5 veya 6 ml % 80 lik aseton içinde homogenize edildikten sonra hazırlanan örnekler kaba filtre kağıdından 10 ml lik cam tüplere süzümüştür. Elde edilen süzüğün hacmi 10 ml oluncaya kadar %80 lik asetonla tamamlanmış, spektrofotometrede (UV Visible Shimadzu 1601) 645 ve 663 nm dalga boylarında ölçülmüştür. Örneklerin toplam klorofil içerikleri aşağıdaki formüllere göre hesaplanmıştır. Toplam klorofil (mg/g) = (20.2A<sub>645</sub> + 8.02A<sub>663</sub>) (H/1000 W). Eşitliklerde: A, absorbans değerini; H, % 80'lik asetonun son hacmini, W, ekstrakte edilen dokunun g olarak yaş ağırlığını göstermektedir.

#### Prolin Tayini

Prolin ekstraksiyonu ve miktarının belirlenmesi Bates ve ark., (1973)'larına göre yapılmıştır. Asit-ninhidrin karışımı renk maddesi olarak kullanılmıştır. 1.25 g ninhidrin 30 ml glasiyal asetik asit ve 20 ml 6 M fosforik asit içerisinde çözülmüştür. 1 g ağırlığındaki yaprak örnekleri 10 ml % 3'lük sülfosalisilik asit içinde homojenize edilerek homojenat Whatman No: 2 filtre kağıdından geçirildikten sonra 2 ml lik karışım 100 °C de 1 saat kaynatılarak, reaksiyon buz içerisinde sonlandırılmıştır. Absorbans 515 nm'de toluen kontrolüne karşı okunmuştur. Standart olarak önceden hazırlanmış olan farklı konsantrasyonlardaki L-Prolin solüsyonu kullanılmıştır.

#### Lipid Peroksidaz Aktivitesi

Lipid Peroksidasyonu, thiobarbiturik asit (TBA) reaksiyonu ile ortaya çıkan malondialdehid (MDA) miktarına göre Heath ve Packer (1968) metoduna göre ölçülmüştür. Bu metoda göre 0.5 g örnek 3 ml % 10 luk

trikloroasetik asit (TCA) içinde hazırlanan % 0.25 lik 2-thiobarbiturik asit (TBA) içinde mortar ve pestle kullanarak homojenize edildikten sonra, elde edilen karışım 95 °C'de 30 dakika kadar inkübe edilmiştir. Daha sonra karışım hızlıca buz içerisinde soğutulmuş, 10,000 rpm'de 15 dakika santrifüj edilmiş ve elde edilen supernatant 532 nm'de okunmuş ve ölçümler spesifik olmayan 600 nm'deki okumalardan çıkarılarak hata düzeltmeleri yapıldıktan sonra örneklerin MDA kapsamı 'extinction katsayısı'  $155 \text{ mM}^{-1} \text{ cm}^{-1}$  kullanılarak hesaplanmıştır.

#### Antioksidan Enzim Aktiviteleri

Enzim ekstraktları için, her bir uygulama gruplarına ait 0.3 g taze asma yaprağı sıvı azot içerisinde, 2mM Na-EDTA, ve %1 (w/v) polivinyl-polypirrolidone (PVP) içeren 50 mM lik 2 ml soğuk potasyum fosfat tampon solüsyonu ile ezildi (Badiani ve ark., 1993; Badiani ve ark., 1990). 4 °C ve 10,000 rpm'de 10 dk santrifüj edilen ekstraktlar SOD, CAT, POD, PPO ve protein analizlerinde kullanılmak üzere -84 °C de muhafaza edildi. Örneklerin çözünebilir protein miktarları bovin serum albumin (BSA) standart eğrisi kullanılarak, Coomassie blue dye binding metodu (Bradford, 1976)'na göre ölçülmüştür.

SOD enzim aktivitesi, Chowdhury ve Choudhury (1985) metoduna göre belirlenmiş olup, 3 ml lik reaksiyon karışımı 63 µl nitroblue tetrazolium (NBT), 13 mM methionine, 0.1 mM EDTA, 50 mM fosfat tampon çözeltisi (pH 7.8), 20 µl enzim ekstraktı ve 0.3 mL riboflavin (1.3 µM) den oluşmuştur. Test tüpleri 4000 lükslük floresans lambası altında 5 dakika bekletildikten sonra NBT deki azalma örneklerin 560 nm'deki absorbans değerinin ölçümü ile belirlenmiştir. CAT aktivitesi, Chance ve Maehly (1955) metoduna göre ölçülmüştür. Bunun için 50 mM fosfat tampon çözeltisi (pH 7.0) ve 25 µl enzim ekstraktı içeren 3 ml'lik reaksiyon karışımındaki H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ayrışması, 2 dk'lık bir zaman aralığında, 240 nm'de ölçülen absorbans değerindeki azalma ile belirlenmiştir. POD aktivitesi, Change ve Maehly (1955) metoduna göre iki dakikalık bir zaman dilimi içerisinde guaiacol'un oksidasyonunun 470 nm'de ölçülmesi ile belirlenmiştir. Bunun için enzim çözeltisi, 20 µl guaiacol, 10 mM lik 960 µl P-fosfat tampon çözeltisi, 10 µl H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ve 10 µl ekstraktan oluşmuştur. PPO aktivitesi Zaubermann ve ark, (1991)'larına göre 4-metil kateşol substrat olarak kullanılmış ve 3 ml'lik küvet 0.2 ml enzim ekstraktı ve 10 mM'lık 2.8

ml 4-metil kateşoldan (0.2 M fosfat çözeltisi, pH 6.3) oluşmuştur. Ayrıca ölçümde kullanılan kör 3 ml 4-metil kateşoldan oluşmuştur. 25 °C, 410 nm'deki artış 5 dakikalık sürede kaydedilerek, absorbanstaki 0.001/d artış bir enzim ünitesi olarak kabul edilmiştir.

#### İstatistiksel Analiz

Deneme 3 yinelemeli olarak yürütülmüş ve her bir yinelemede en az 3 bitki kullanılmıştır. Denemede faktör olarak kullanılan farklı NaCl ve prolin doz uygulamaları arasındaki farkı belirlemek için elde edilen veriler varyans analizine tabi tutulmuş ve uygulamalar arasındaki farklılıkları belirlemek için LSD (least significant test) testi ( $p \leq 0.05$ ) kullanılmıştır. (SAS Institute Inc., 1995).

#### ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

##### NaCl ve prolin uygulamalarına fizyolojik tepkiler

Bitkiler canlılıkları süresince karşılaştıkları kuraklık, yüksek sıcaklık ve tuzluluk gibi abiyotik stress koşullarında temel olarak hücre bütünlüğünü koruma çabası gösterirler. Bunun için morfolojik, fizyolojik, gelişimsel ve moleküler düzeyde bazı adaptasyon mekanizmaları geliştirirler (Bray, 1997). Araştırma sonuçları, artan düzeyde uygulanan NaCl konsantrasyonları, Şiraz üzümünün yaprak hücrelerinin zararlanma düzeyinde (EL), hücrelerin prolin ve MDA içeriklerinde kontrol grubuna göre önemli düzeyde bir artışa sebep olurken, SBO ve klorofil kapsamlarında bir azalışa neden olmuştur. Buna karşılık iki farklı konsantrasyonda dışsal olarak uygulanan prolin dozları farklı NaCl konsantrasyonlarının olumsuz etkilerini azalttığını göstermiştir (Çizelge 1). Araştırmada 0, 50, 100 ve 150 mM'lık NaCl konsantrasyonlarının uygulandığı asma fidanlarından alınan yaprak örneklerinin EL (%) değerleri sırasıyla 28.60, 37.00, 54.70 ve 88.30 olarak ölçülmüştür. En yüksek EL değeri, en yüksek NaCl konsantrasyonunun (150 mM) uygulandığı asma fidanlarının yaprak örneklerinde ölçülmüştür (% 88.30). Buna karşılık en düşük EL değeri (% 28.60) kontrol gruplarındaki bitkilerden ölçülmüştür. Ayrıca 15 mM'lık prolin konsantrasyonunun etkinliği 5 mM'lık proline göre daha önemli bulunmuştur (Çizelge 1). Farklı NaCl ve prolin uygulamalarının SBO üzerine etkileri, aynı uygulamaların EL üzerine etkisine benzer bir eğilim göstermiş fakat 150 mM'lık NaCl uygulamalarında prolin dozlarının etkisi önemsiz bulunmuştur. Araştırma sonuçlarına göre en yüksek klorofil düzeyi kontrol + 15

mM'lık prolin uygulamalarında yer alan asma fidanlarının yaprak örneklerinde ölçülmüşken, en düşük klorofil içeriğine sahip bitkiler 150 mM'lık NaCl uygulamalarında yer alan bitkiler olarak belirlenmiştir. Ayrıca, 150 mM'lık NaCl konsantrasyonu hariç, diğer NaCl dozlarını içeren ortamlarda yetiştirilen ve 15 mM'lık prolin uygulaması yapılan bitkilerin klorofil içerikleri ile kontrol grupları arasında önemli fark belirlenmiş olup 15 mM'lık prolin uygulamasının bitki yapraklarının klorofil miktarlarının korunması üzerine olumlu etkisi açıkça ortaya konmuştur. (Çizelge 1). Araştırmada 150 mM NaCl + prolin uygulamalarının dışındaki diğer tuz ve prolin uygulamalarına ait bitkilerin prolin içerikleri arasındaki fark önemli bulunmuştur. En yüksek prolin 50 mM NaCl + 15 mM prolin uygulamasındaki bitkilerden alınan yaprak örneklerinde ölçülmüştür ( $1.46 \mu\text{mol g}^{-1} \text{fw}$ ). Buna ek olarak artan tuz stresine karşılık bitkilerdeki prolin birikimlerinde önemli azalışlar olduğu belirlenmiştir (Çizelge 1). Araştırma sonuçlarına göre, NaCl konsantrasyonu arttıkça bitki hücrelerindeki stresin bir göstergesi olarak kabul edilen thiobarbiturik asit (TBA) reaksiyonuyla ortaya çıkan MDA miktarında da önemli düzeyde farklılıklar belirlenmiştir. 15 mM'lık prolinin olumlu etkisi 50 mM'lık NaCl stresinin uygulandığı grupta yer alan bitkilerde daha açık görülmüştür. Fakat artan NaCl stresine paralel olarak prolin uygulamalarının MDA oluşumunun azaltılması üzerine etkileri arasındaki fark önemsiz bulunmuştur (Çizelge 1). Bitkilerin hücresel düzeyde MDA,  $\text{H}_2\text{O}_2$  kapsamları ve EL seviyeleri oksidatif stresin sonucu olarak hücrelerin zararlanma seviyelerini yansıtır (Dhinsa ve ark., 1981). Araştırmada ölçülen fizyolojik parametreler birlikte değerlendirildiğinde, artan NaCl stresi koşullarında 110R anacı üzerine aşılı Şiraz üzümünün yaprak hücrelerinin zararlanma düzeyinde (EL), prolin ve MDA içeriklerinde kontrol grubuna göre önemli düzeyde bir artışa sebep olurken, SBO ve klorofil kapsamlarında da bir azalışa neden olmuştur. Buna karşılık iki farklı dozda dışsal olarak uygulanan prolinin farklı seviyelerdeki NaCl stresinin olumsuz etkilerini azalttığını göstermiştir (Şekil 1). Bu araştırmanın sonuçlarına paralel olarak farklı bitki türlerinde abiyotik stres faktörlerinin hücrede prolin birikimine, MDA konsantrasyonu ve EL oranında artışa, bitki büyümesinde ise bir durgunluğa ve klorofil miktarında azalışa sebep olduğu daha önceki birçok araştırmada rapor edilmiştir (Ehsanpour

ve Fatahian, 2003; Woodward ve Bennett, 2005; Sairam ve ark., 2005; Kaya ve ark., 2007; Ozden ve ark., 2009).

#### **NaCl ve prolin uygulamalarına biyokimyasal tepkiler**

Normal büyüme koşulları altında, bitkilerin sahip oldukları antioksidatif sistemler bitki hücrelerinde normal olarak oluşan serbest radikallerin detoksifikasyonu için yeterlidir. Fakat bitkiler stres koşulları altında enzimatik savunma sistemlerini de aktif hale getirir (Hideg, 1997). Bu araştırmada, Şiraz asma fidanlarının gelişmelerinin belirli bir aşamasında farklı NaCl stres seviyeleri ve prolin uygulamalarına göstermiş oldukları enzimatik (SOD, CAT, POD ve PPO) tepkiler ölçülmüştür (Çizelge 2). Genellikle antioksidan enzim aktiviteleri stres koşullarında artmakta ve bazı durumlarda bitkilerin stres faktörlerine tolerans düzeyi ile enzim aktiviteleri arasında pozitif bir korelasyonun olduğu belirtilmektedir (Ozden ve ark., 2009). Bu araştırmada da SOD enzim aktivitesi artan NaCl stresine paralel olarak artmış fakat 150 mM'lık NaCl stresinde SOD aktivitesi düşmüştür. Ayrıca araştırmada kullanılan prolin dozları, NaCl stresi uygulanmayan kontrol bitkilerinin ve 50 mM'lık NaCl stresi uygulanan bitkilerinin SOD aktivitesini artırırken, benzer artış 100 ve 150 mM'lık NaCl stresi altındaki bitkilerde belirlenmemiştir. Kısaca, araştırmada kullanılan prolin dozlarının SOD aktivitesi üzerine kısmi bir etkisi görülmüş fakat bu olumlu etki artan NaCl stresıyla birlikte önemli bulunmamıştır (Çizelge 2). Benzer bir eğilimle CAT ve POD aktiviteleri artan NaCl stresine bağlı olarak artmış, fakat prolin dozlarının enzim aktiviteleri üzerine olumlu etkisi kısmi seviyede kalmış ve istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. PPO aktivitesi stressiz koşullarda  $24.90 \text{ Umg protein}^{-1}$  olarak ölçülmüşken, 5 ve 15 mM'lık prolin uygulanan bitkilerden alınan yaprak örneklerindeki PPO aktivitesi sırasıyla  $26.00$  ve  $24.00 \text{ Umg protein}^{-1}$  olmuştur. Daha sonra artan NaCl stresine bağlı olarak PPO aktivitesi artmış ve en yüksek PPO aktivitesi en yüksek NaCl stresi uygulanan (150 mM NaCl) bitkilerin yaprak örneklerinde kaydedilmiştir. Daha sonra farklı NaCl stresi + prolin uygulanmış bitkilerin PPO aktivitelerinde bir azalma kaydedilmiştir. PPO aktivitesindeki bu düşüş prolinin biyokimyasal etkisiyle ilişkili olabilir. Prolin dozlarının bu etkisi NaCl stres seviyeleri arasında önemli bulunmamıştır (Çizelge 2). Özellikle NaCl ve kuraklık gibi abiyotik stres koşullarında bitki

hücrelerinde farklı düzeyde prolin birikiminin bitki türüne, bitkinin gelişim aşamasına, stresin seviyesi ve süresine bağlı olduğu rapor edilmiştir (Delauney ve ark., 1993; Kohl ve ark., 1991). Prolinin serbest radikallerin detoksifikasyonundan sorumlu sistemlerin mekanizması, proteinlerin, zarların ve hücresel yapıların ve fonksiyonlarının korunması üzerine etkili olduğu belirtilmektedir (Bohnert ve Shen, 1999). Bu çalışmada da prolinin NaCl stresinin olumsuz etkilerini ortadan

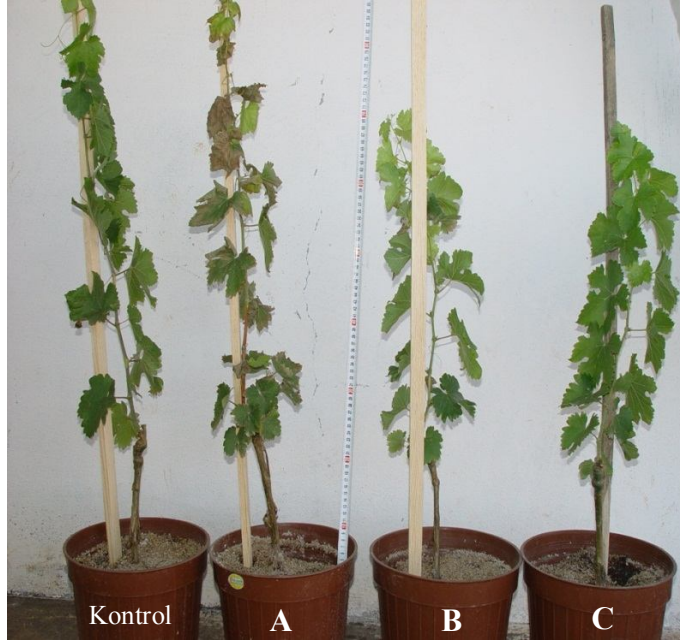
kaldırma veya azaltmadaki olumlu etkileri fizyolojik ve biyokimyasal analizlerle belirlenmiştir. Sonuç olarak uygulamasının pratik oluşu, hem dayanıklılığı arttırmada hem de stres koşullarında iyileştirici etkilerinin yanında diğer kimyasallara göre ucuz ve çevre dostu olması prolinin kullanılmasını önemli kılmaktadır. Fakat ileriki çalışmalarda, stres faktörüne, şiddetine ve süresine bağlı olarak kullanılacak prolin dozu eşik değerinin üzüm çeşitleri için belirlenmesi gerekmektedir.

Çizelge 1. 110R Anacı Üzerine Aşılı Şiraz Üzüm Çeşidinin NaCl ve Prolin Uygulamalarına Fizyolojik Tepkileri.

UYGULAMALAR						
NaCl (mM)	Prolin (mM)	EL (%)	SBO (cm)	Klorofil (mg g <sup>-1</sup> )	Prolin (µmol g <sup>-1</sup> fwt)	MDA (µmol g <sup>-1</sup> fwt)
0	0	28.60 <sub>fg</sub>	0.63 <sub>bc</sub>	5.63 <sub>dc</sub>	0.13 <sub>h</sub>	5.00 <sub>f</sub>
0	5	28.00 <sub>fgh</sub>	0.66 <sub>bc</sub>	6.45 <sub>ab</sub>	1.10 <sub>d</sub>	5.10 <sub>f</sub>
0	15	24.80 <sub>h</sub>	0.93 <sub>a</sub>	6.62 <sub>a</sub>	1.39 <sub>b</sub>	7.11 <sub>f</sub>
50	0	37.00 <sub>d</sub>	0.38 <sub>de</sub>	6.27 <sub>ab</sub>	1.05 <sub>d</sub>	17.00 <sub>c</sub>
50	5	34.40 <sub>de</sub>	0.53 <sub>cd</sub>	6.40 <sub>ab</sub>	1.25 <sub>c</sub>	15.08 <sub>d</sub>
50	15	30.80 <sub>f</sub>	0.77 <sub>b</sub>	6.53 <sub>a</sub>	1.46 <sub>a</sub>	12.23 <sub>e</sub>
100	0	54.70 <sub>c</sub>	0.30 <sub>ef</sub>	5.17 <sub>d</sub>	0.23 <sub>g</sub>	25.05 <sub>a</sub>
100	5	31.00 <sub>ef</sub>	0.44 <sub>de</sub>	6.01 <sub>bc</sub>	0.32 <sub>f</sub>	22.04 <sub>b</sub>
100	15	26.60 <sub>gh</sub>	0.46 <sub>d</sub>	6.21 <sub>bc</sub>	0.59 <sub>e</sub>	20.01 <sub>b</sub>
150	0	88.30 <sub>a</sub>	0.15 <sub>f</sub>	1.80 <sub>f</sub>	0.15 <sub>h</sub>	25.09 <sub>a</sub>
150	5	70.10 <sub>b</sub>	0.20 <sub>f</sub>	2.16 <sub>f</sub>	0.17 <sub>h</sub>	20.03 <sub>b</sub>
150	15	67.10 <sub>b</sub>	0.30 <sub>ef</sub>	3.12 <sub>e</sub>	0.17 <sub>h</sub>	23.00 <sub>a</sub>

\*Aynı harf grubuna giren ortalamalar arasındaki fark  $p \leq 0.05$  seviyesinde önemli değildir.

Şekil 1. 100 mM'lık NaCl İçeren Ortamda Yetiştirilen ve Prolin Uygulanmış Şiraz Asma Fidanları.



\*A: 100 mM NaCl + 0 mM Prolin; B: 100 mM NaCl + 5 mM Prolin;  
C: 100 mM NaCl + 15 mM Prolin uygulamaları yapılmış Şiraz asma fidanları.

Çizelge 2. 110R Anacı Üzerine Aşılı Şiraz Üzüm Çeşidinin NaCl ve Prolin Uygulamalarına Biyokimyasal Tepkileri.

UYGULAMALAR		SOD	CAT	POD	PPO
NaCl (mM)	Prolin (mM)	(U mg Protein <sup>-1</sup> )	( $\mu$ mol H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> mg protein <sup>-1</sup> dk <sup>-1</sup> )	( $\mu$ mol gdhp mg protein <sup>-1</sup> dk <sup>-1</sup> )	(U mg protein <sup>-1</sup> )
0	0	5.00 <sub>dc</sub>	13.90 <sub>dc</sub>	13.90 <sub>a</sub>	24.90 <sub>b</sub>
0	5	5.21 <sub>cb</sub>	15.10 <sub>b</sub>	10.90 <sub>dc</sub>	26.00 <sub>b</sub>
0	15	5.20 <sub>cb</sub>	15.11 <sub>b</sub>	10.30 <sub>dc</sub>	24.00 <sub>b</sub>
50	0	5.20 <sub>cb</sub>	15.00 <sub>cb</sub>	9.97 <sub>dc</sub>	18.00 <sub>c</sub>
50	5	5.40 <sub>cb</sub>	15.13 <sub>b</sub>	10.10 <sub>dc</sub>	17.90 <sub>c</sub>
50	15	6.00 <sub>a</sub>	15.10 <sub>b</sub>	10.90 <sub>cb</sub>	16.10 <sub>c</sub>
100	0	5.40 <sub>cb</sub>	15.12 <sub>b</sub>	11.30 <sub>cb</sub>	23.10 <sub>b</sub>
100	5	5.50 <sub>ba</sub>	18.00 <sub>a</sub>	10.30 <sub>dc</sub>	18.00 <sub>c</sub>
100	15	5.00 <sub>dc</sub>	14.09 <sub>dc</sub>	10.70 <sub>dc</sub>	18.00 <sub>c</sub>
150	0	5.30 <sub>cb</sub>	14.14 <sub>cb</sub>	11.80 <sub>b</sub>	35.00 <sub>a</sub>
150	5	4.90 <sub>dc</sub>	14.13 <sub>cb</sub>	10.00 <sub>dc</sub>	18.00 <sub>c</sub>
150	15	4.60 <sub>d</sub>	13.00 <sub>d</sub>	9.40 <sub>d</sub>	17.00 <sub>c</sub>

\*Aynı harf grubuna giren ortalamalar arasındaki fark  $p \leq 0.05$  seviyesinde önemli değildir.

## KAYNAKLAR

- Arnon, D.T. 1949. Copper enzymes in insolated chloroplast polyphenoloxidase in *Beta vulgaris*. *Plant Physiology*, 23: 1-15.
- Badiani, M., De Biasi, M.G.D. ve Felici, M. 1990. Soluble peroxidase from winter wheat seedlings with phenoloxidase-like activity. *Plant Physiology*, 93: 489-494.
- Badiani, M., Paolacci, A.R., D'Annibale, A. ve Sermanni, G.G. 1993. Antioxidants and photosynthesis in the leaves of *Triticum durum* L. seedlings acclimated to low, non-chilling temperature. *Journal of Plant Physiology*, 142:18-24.
- Bates, L.S., Waldren, R.P. ve Teare, I.D. 1973. Rapid determination of free proline for water-stress studies. *Plant Soil*, 39: 205-207.
- Bohnert, H. J. Ve Shen, B. 1999. Transformation and compatible solutes. *Scientia Horticulturae*, 78: 237-260.
- Bradford, M.M. 1976. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Analytical Biochemistry*, 72:248-254.
- Bray, E.A. 1997. Plant responses to water deficit. *Trends in Plant Science*, 2: 48-54.
- Chance, B. ve Maehly, A.C. 1955. Assay of catalase and peroxidases. *Methods Enzymology*, 2: 764-775.
- Chowdhury, S.R. ve Shoudhuri, M.A. 1985. Hydrogen peroxide metabolism as an index of water stress tolerance in Jute. *Physiologia Plantarum*, 65: 476-480.
- Çelik, H., Ağaoglu, Y.S., Fidan, Y., Maraslı, B. ve Söylemezoğlu, G. 1998. Genel Bağcılık. Sun Fidan A.Ş. Mesleki Kitaplar Serisi: 1, Ankara.
- Delauney, A. J. ve Verma, D. P. S. 1993. Proline biosynthesis and osmoregulation in plants. *The Plant Journal*, 4: 215-223.
- Dhindsa, R.S., Plumb-Dhindsa, P. ve Thorpe, T.A. 1981. Leaf senescence: correlated with increased levels of membrane permeability and lipid peroxidation, and decreased levels of superoxide dismutase and catalase. *Journal of Experimental Botany*, 32: 93-101.
- Downtown, W.J.S. 1977. Photosynthesis in salt-stressed grapevines. *Australian Journal of Plant Physiology*, 4: 183-192.
- Ehsanpour, AA., Fatahian, N. 2003. Effects of salt and proline on *Medicago sativa* callus. *Plant Cell Tissue and Organ Culture*, 73: 53-56.
- Elstner, E.F. 1982. Oxygen activation and toxicity. *Annual Review of Plant Physiology*, 33: 73-96.
- Fisarakis, I., Chartzoulakis, K., Stavrakas, D. 2001. Response of Sultana vines (*V. vinifera* L.) on six rootstocks to NaCl salinity exposure and recovery. *Agricultural Water Management*, 51: 13-27.
- Gadallah, M.A.A. 1995. Effects of waterlogging and kinetin on the stability of leaf membranes, leaf osmotic potential, soluble carbon and nitrogen compounds and chlorophyll content of *Ricinus* plants. *Phyton*, 35: 199-208.
- Gadallah, M.A.A. 1999. Effects of proline glycine betaine on *Vicia faba* responses to salt stress. *Biologia Plantarum*, 42(2): 249-257.
- Gutteridge, J.M. 1977. The effects of calcium on phospholipid peroxidation. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 74: 529-37.
- Heath, R.L. ve Packer, L. 1968. Photoperoxidation in isolated chloroplasts. I. Kinetics and stoichiometry of fatty acid peroxidation. *Archives of Biochemistry and Biophysics*, 125: 189-198.
- Hideg, E. 1997. Free radical production in photosynthesis under stress conditions. In: Pessarakli, M., (ed.) *Handbook of Photosynthesis*. Marcel Decker, New York, pp. 911-930.
- Hoagland D.R. ve Arnon, D.I. 1950. The water-culture method for growing plants without soil. Circular 347. Agricultural Experiment Station, University of California, Berkeley.

- Kaya, C., Tuna, A.L., Ashraf, M. ve Altunlu, H. 2007. Improved salt tolerance of melon (*Cucumis melo* L.) by the addition of proline and potassium nitrate. *Environmental and Experimental Botany*, 60:397- 403.
- Kohl, D.H., Keennelly, E.H., Zhu, Y., Schubert, K.R. ve Shearer, G.1991. Proline accumulation, nitrogenase( $C_2H_2$ reducing) activity and activities of enzymes related to proline metabolism in drought stressed soybean nodules. *Journal of Experimental Botany*, 42:831– 837.
- Lin, C.C., Hsu, Y.T. ve Kao, C.H. 2002. The effect of NaCl on Proline accumulation in rice leaves. *Plant Growth Regulation*, 36(3): 275-278.
- McCarthy, M.G., Jones, L.D. ve Due, G. 1992. Irrigation, principles and practices. In: Coombe, B.G., Dry, P.R. (Eds.), *Viticulture*, vol. II. Practices, Adelaide, Australia, pp. 104- 128.
- Ozden, M., Demirel, U. ve Kahraman, A. 2009. Effects of proline on antioxidant system in leaves of grapevine (*Vitis vinifera* L.) exposed to oxidative stress by  $H_2O_2$ . *Scientia Horticulturae*, 119: 163-168.
- Sairam, R.K., Srivastava, G.C., Agarwal, S. ve Meena, R.C. 2005. Differences in antioxidant activity in response to salinity stress in tolerant and susceptible wheat genotypes. *Biological Plantarum*, 49(1): 85–91.
- SAS, 1995. SAS/STAT User's Guide. Version 6.12. SAS Institute, Cary, North Carolina.
- Scandolios, J.G. 1993. Oxygen stress and superoxide dismutase. *Plant Physiology*, 101: 7-12.
- Walker, R.R., Torokfaly, E., Scott, N.S. ve Kriedemann, P.E. 1981. An analysis of photosynthetic response to salt treatment in *Vitis vinifera* L. *Australian Journal of Plant Physiology*, 8: 359-374.
- Williams, L.R. ve Matthews, M.A. 1990. Grapevine. Irrigation of Agricultural Crops. Agr. Monog. No 30, ASA-CSSA- SSSA, Madison, WI 53711, USA, pp. 1019-1055.
- Winston, G.W. 1990. Physiological basis for free radical formation in cell: Production and defenses. In *Stress Responses in plants: Adaptation and Acclimation Mechanisms*. Edited by Alscher, R.G. and Cumming, J.R. pp,57-86. Wiley- Liss, Inc., New York.
- Woodward, A.J. ve Bennett, I.J. 2005. The effect of salt stress and abscisic on proline production, chlorophyll content and growth of in vitro propagated shoots of *Eucalyptus camaldulensis*. *Plant Cell Tissue and Organ Culture*, 82: 189–200.
- Zauberman G, Ronen R, Akerman M, Weksler A., Rot, I. ve Fuchs Y. 1991. Postharvest retention of the red colour of litchi fruit pericarp. *Scientia Horticulturae*, 47: 89-97.





## Araştırma Makalesi

**SÜT SIĞIRCILIĞINDA TEKNİK ETKİNLİK: STOKASTİK ETKİNLİK SINIRI YAKLAŞIMI**Orhan GÜNDÜZ<sup>1</sup>**ÖZET**

Bu araştırma, Samsun ili Bafra ilçesinde süt sığırılığı yapan tarım işletmelerinde etkinliğin ölçülmesini ve etkinsizliğin nedenlerinin belirlenmesini amaçlamıştır. Araştırmanın verileri, tesadüfî örnekleme yöntemi kullanılarak belirlenen 73 adet işletmeden elde edilmiştir. Teknik etkinlik ölçümleri Stokastik Etkinlik Sınırı yöntemi kullanılarak yapılmıştır. Analizde, beş girdiye ait veriler ile sekiz adet etkinsizliği açıklayan değişkene ait veriler kullanılmıştır. İşletmelerin ortalama teknik etkinlik düzeyleri %89 olarak tahmin edilmiştir. İşletmeler, girdi kullanımını %9 oranında azaltarak aynı çıktıyı elde edebilirler. Etkinsizliği açıklayan işletme sahibinin eğitim düzeyi, deneyimi, ve süt sağım tekniği değişkenlerinin katsayısı negatif ve istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Buna karşın aile büyüklüğü değişkeni ile etkinsizlik arasında pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki tahmin edilmiştir. İşletmelerin teknik etkinlik düzeylerinin artması için işletme sahibinin eğitim düzeyinin artması, mesleki eğitimin artırılması ve yayım faaliyetlerine önem verilmesi gerekmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Süt sığırılığı, Etkinlik, Stokastik etkinlik sınırı analizi, Bafra.

**TECHNICAL EFFICIENCY OF DAIRY CATTLE FARMS: A STOCHASTIC FRONTIER APPROACH****ABSTRACT**

The aims of the present research were to measure the technical efficiency of sample dairy farms and subsequently to explore determinants of technical inefficiency in the Bafra District of Samsun province, Turkey. Data used in the study was obtained from 73 farms selected by random sampling method using questionnaire. Stochastic Frontier Analysis (SFA) was used to measure technical efficiency. Five inputs (forage feed, concentrate feed, labor, veterinary costs and other miscellaneous costs) and eight inefficiency variables (age of farm head, education level of farm head, experience of farm head, household size, cooperative or union membership, incentive premium, milking method and barn size) were used in the SFA. Research results revealed that the mean technical efficiency of the sample farms was 89%. The farms could reduce their input use by 11% without output reduction under prevailing technology. The variables of education level, experience and milking method negatively affected technical inefficiency and these variables statistically significant. However, household size showed a positive relationship with inefficiency and it was significant. The study suggested that raising the educational level of farmers, designing farmers' occupational retraining and extension programs increase technical efficiency in the research area.

**Key words:** Dairy cattle, efficiency, stochastic frontier analysis, Bafra.

<sup>1</sup> Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü, 55139, Samsun  
Sorumlu yazar: [orhan.gunduz@omu.edu.tr](mailto:orhan.gunduz@omu.edu.tr)

## GİRİŞ

Tarım, sadece gıda ürünlerini üreten bir ekonomik birim değil, aynı zamanda sanayi sektörüne girdi sağlayan, istihdama ve dış ticarete önemli katkılarda bulunan bir sektör olarak hala Türk ekonomisine önemli katkılar sağlamaktadır. Türkiye’de yaklaşık 3 milyon tarım işletmesi (TÜİK, 2004) milli gelirden %8.3 pay almakta ve toplam nüfusun %23.74’ünü, istihdamın %24.69’unu karşılamaktadır (TÜİK, 2011). Ekonomiye sağladığı yüksek katma değer, tarım sektörüne yönelik sürdürülebilir politikaların uygulanmasını gerekli kılmaktadır. Çakmak ve ark. (2008) Türkiye tarımında yürütülen politikaların temelinde üç hedefe ulaşmanın yattığını belirtmektedirler. Bunlar, makroekonomik istikrar, Avrupa Birliğine uyum ve uluslar arası rekabet düzeyini yakalamaktır. Her üç hedefi tutturabilmek için üretimde etkinliğin sağlanması önkoşuldur. Etkinlik konusunda sürdürülebilir politikalar geliştirmek ve uygulayabilmek için üreticilerin, mevcut etkinlik durumlarını ortaya koyan ve etkinliği etkileyebilecek sosyo-ekonomik ve demografik kriterler arasındaki ilişkileri analiz eden analitik çalışmalara duyulan ihtiyaç gün geçtikçe artmaktadır.

Özellikle son çeyrek yüzyılda tarımsal üretim faaliyetlerinde etkinlik ölçümü konusunda uluslararası düzeyde çok sayıda araştırma yapılmıştır (Ali ve Chaudhry, 1990; Battese ve ark., 1996; Fraser ve Cordina, 1999; Sharma ve ark., 1999; Wadud ve White, 2000; Mathijs ve Swinnen, 2001; Ojo, 2003; Johansson, 2005; Moreira Lopez ve ark., 2006; Umoh, 2006; Esmaili ve Ormani, 2007; Okoye ve Onyenweaku, 2007; Ekunwe ve Emokaro, 2009; Pöldaru ve Roots, 2009; Ben Amor ve Muller, 2010; Cabrera ve ark., 2010; Omonona ve ark., 2010). Buna karşılık Türkiye’de tarımda etkinlik ölçümlerinin son on yıla yayıldığı görülmektedir (Aktürk ve Kırıl, 2002; Alemdar ve Ören, 2006; Candemir ve Deliktaş, 2006; Tipi ve Rehber, 2006; Bozoğlu ve Ceyhan, 2007; Avcı ve Kaya, 2008; Çakmak ve ark., 2008; Kılıç ve ark., 2009; Uzman ve Adanacıoğlu, 2009; Gündüz ve ark., 2010). Hayvancılık işletmelerine yönelik etkinlik analizi sayısı, bitkisel üretim faaliyetine nazaran sınırlı sayıdadır ve bunlardan bazıları süt sığırcılığı faaliyetine yöneliktir (Ceyhan ve ark., 2004; Binici ve ark., 2006; Cinemre ve ark., 2006; Dagistan ve ark., 2009; Alemdar ve ark., 2010; Ceyhan ve Hazneci, 2010; Demircan ve ark., 2010; Ören ve ark., 2010). Bu tür çalışmaların sayısının

arttırılması hayvancılığa yönelik sürdürülebilir politikaların oluşturulmasına önemli katkılar sağlayacaktır.

İşletmelerde etkin üretim yapamama nedeninin belirlenmesi bir takım önlemler alınmasına, maliyetlerin azaltılmasına ve karın en yükseğe çıkarılmasına yardımcı olmaktadır (Kaçira, 2007).

İlk olarak Farrell (1957) tarafından ifade edilen etkinlik kavramı, genelde girdilerin çıktıya dönüştürülme kabiliyeti olarak tanımlanmaktadır. Farrell (1957), işletmenin etkinliğinin teknik ve ekonomik etkinlik olarak iki grupta incelenmesini önermiştir. Teknik etkinliği, eldeki girdi bileşiminin en uygun şekilde kullanılarak mümkün olan maksimum çıktının üretilmesi olarak tanımlamıştır.

Etkinlik ve verimlilik analizleri Farrell (1957) tarafından geliştirilen metot çerçevesinde parametrik ve parametrik olmayan iki kategoride yapılabilmektedir. Bu metotlar, üretim fonksiyonları, programlama teknikleri ve etkinlik sınırı kavramlarını içermektedirler. Parametrik yöntemlerin en önemlisi Stokastik Etkinlik Sınırı (SES) yaklaşımı, parametrik olmayan metotlardan en çok kullanılanı Veri Zarflama Analizi (VZA)’dir.

Mikro düzeyde etkinliğin analiz edilmesi gereken faaliyetlerden olan hayvancılık, yem, işgücü ve diğer girdilerin yoğun kullanıldığı ve süreklilik arz eden bir üretim dalıdır. Türkiye’nin belirli bölgelerinde yoğun olarak yapılan hayvancılık faaliyetinde ihtisaslaşmış işletmelerin sayısı çok azdır. Türkiye’deki tarım işletmelerinin ancak %3’ü kadarı sadece hayvansal üretim yapmaktadır (TÜİK, 2004).

Hayvancılık faaliyetinin ana çıktıları et ve süttür. Türkiye’de süt üretiminin %92’si ineklerden %6’sı koyunlardan ve geri kalanı ise manda ve keçilerden sağlanmaktadır. Toplam süt veren inek varlığının %41’i melez, %36’sı kültür ve %24’ü yerli ırktan oluşmaktadır (FAOSTAT, 2010). Süt veren yaklaşık 5 milyon süt sığırı varlığına karşın hayvan başına süt verimi düşüktür. İnek sütü verimleri dikkate alındığında Avrupa Birliği ortalaması yıllık 2736 kg/baş iken, dünya da 2091 kg/baş ve Türkiye’de 2802 kg baş<sup>-1</sup>’tir (FAOSTAT, 2010). Üretimde etkinliğin sağlanması ile hayvan başına verim yıllık 6000 kg’a kadar çıkarılabilir. Etkinlik verim artışına neden olabileceği gibi, yanlış girdi kullanımına da engel olmaktadır.

Araştırma bölgesi olarak seçilen Bafra ovasında, Türkiye’de üretilen inek sütünün %2.19’unu karşılayan Samsun ilinde en fazla

inek sütü üretimi gerçekleştirilen alandır. Bafra ovası, Samsun ili toplam inek sütü üretiminin %17.49'unu karşılamaktadır. Samsun ilinde süt sığırcılığı işletmelerinde verim 2487 kg/baş iken, Bafra'da 2741 kg baş<sup>-1</sup>'tir (TÜİK, 2011). Bölgede süt verimi Türkiye ve Avrupa Birliği ülkelerine yakın bir düzeydedir. Bu verim düzeyinin yakalanmasında yüksek verimli kültür ırkı ineklerin kullanılmaya başlanmasının ve teknoloji kullanımının artmasının payı oldukça yüksektir.

Bu araştırmanın ana amacı, Samsun ili Bafra ovasında süt üretim faaliyeti yapan hayvancılık işletmelerinin etkinlik ölçümünün parametrik metotlardan Stokastik Etkinlik Sınırı yöntemi kullanılarak yapılması ve etkinlik konusunda bir takım önerilerin geliştirilmesidir.

## MATERYAL VE YÖNTEM

### Stokastik etkinlik sınırı modeli

$Y_i = x_i\beta + \varepsilon_i$  şeklinde ifade edilen üretim fonksiyonu kullanılarak üretimde etkinliğin tahmin edilmesi için Aigner et al., (1977), Meusen ve Broeck (1977) ile Battese ve Corra (1977) *Stokastik Etkinlik Sınırı* yaklaşımını geliştirmişlerdir. SES yaklaşımları üretim etkinliğinin tahmin edilmesinde kullanılan en önemli parametrik yöntem olma özelliğini korumaktadır.

Aigner et al., (1977) ve Meusen ve Broeck (1977) üretim fonksiyonunun hata terimi ( $\varepsilon_i$ )'nin birbirinden bağımsız iki bileşenden oluştuğunu ifade ederek, üretim fonksiyonunu şu şekilde formüle etmişlerdir.

$$Y_i = x_i\beta + v_i - u_i \quad (i:1,2,\dots,n) \quad (1)$$

$$v_i - u_i = \varepsilon_i \quad (2)$$

$Y_i$ , i. işletmenin üretim fonksiyonunu,  $x_i$ , i. firmanın girdi vektörünü,  $\beta$  katsayısı göstermektedir.  $v_i$ , işletmecinin kontrol edemeyeceği (sıcaklık, nem, doğal afet v.b) ve normal dağılıma sahip  $N(0, \sigma_v^2)$  ve  $u_i$ 'den de bağımsız tesadüfi değişkendir.  $u_i$ , işletmeye ait spesifik özellikleri kullanarak teknik etkinsizliği yansıtan, negatif olmayan ve bağımsız tesadüfi değişkendir.  $u_i$  kullanılan fonksiyona bağlı olarak yarım normal, kesikli normal veya üssel dağılım gösterir. Battese ve Coelli (1995), teknik etkinsizliği yansıtan  $u_i$ 'de meydana gelen değişikliklerin açıklanmasında aşağıdaki modeli kullanmışlardır.

$$u_i = z_i\delta$$

Formülde,  $z_i$ , işletmenin teknik etkinliğini etkileyen işletmeye ait spesifik özellikleri

yansıtan eğitim, yaş gibi açıklayıcı değişkenleri,  $\delta$ , katsayıları göstermektedir.

Stokastik etkinlik sınırı yaklaşımı ile bir firmanın etkinliği, gözlenen çıktının eşitlik 1 kullanılarak tahmin edilen çıktıya oranı olarak belirlenmektedir (Coelli et al. 2005). Buna göre, teknik etkinlik aşağıdaki gibi formüle edilir.

$$TE = \frac{e^{x_i\beta+v_i-u_i}}{e^{x_i\beta+v_i}} = e^{-u_i} \quad (3)$$

Burada,  $u_i=0$  olursa tam etkinliği gösterir. Coelli (1995), üretim fonksiyonlarının tahmin edilmesinde maksimum olabilirlik metodunun en küçük kareler metoduna göre daha uygun olduğunu ifade etmiştir.

Bu çalışmada etkinlik, Battese ve Coelli (1995) tarafından geliştirilen kesikli normal dağılıma sahip Cobb-Douglas tipi fonksiyon, maksimum olabilirlik metodu kullanılarak tahmin edilmiştir.

Stokastik Etkinlik Sınırı kullanılarak yapılan etkinlik analizinde çoğunlukla Cobb-Douglas ve Translog tipi üretim fonksiyonlarının kullanıldığı görülmektedir (Wadud ve White, 2000; Bozoğlu ve Ceyhan, 2007; Okoye ve Onyenweaku, 2007; Alemdar ve arkl., 2010). Araştırma için tahmin edilen Cobb-Douglas tipi üretim fonksiyonu şu şekilde olmuştur.

$$\ln Y_i = \ln x_i\beta + v_i - u_i$$

Stokastik etkinlik sınırı tahminleri Coelli (2007) tarafından geliştirilen FRONTIER 4.1. kullanılarak yapılmıştır.

### Araştırma verileri

Araştırmada, Samsun ili Bafra ovasında süt sığırcılığı yapan 73 işletmeden yüz yüze görüşmelerle sağlanan ve 2009-2010 üretim dönemini kapsayan anket verileri kullanılmıştır. Örnek hacmi, ilçede süt sığırcılığının yoğun olarak yapıldığı ve konu uzmanlarının görüşleri neticesinde gayeli olarak seçilen Aktekke, Balıklar, Dededağı, Dedeli, Koşuköyü, Kuşçular köylerinde basit tesadüfi örnekleme yöntemi kullanılarak tespit edilmiştir (Çiçek ve Erkan, 1996).

$$n = N * t^2 * s^2 / ((N-1) * d^2 + t^2 * s^2)$$

Formülde,  $n$ ; örnek hacmini,  $N$ ; toplam işletme sayısını,  $s$ ; standart sapmayı,  $t$ ; güven aralığını (%90),  $d$ ; hata payını (%10) ifade etmektedir. Eşitlik kullanılarak araştırmanın örnek hacmi 73 olarak belirlenmiştir. Anket uygulanacak işletmeler, tesadüfi sayılar tablosundan yararlanılarak tespit edilmiştir.

Stokastik etkinlik sınırı için tek çıktılı çok girdili olarak oluşturulan modelde, çıktı olarak süt verimi ( $\text{kg baş}^{-1} \text{gün}^{-1}$ ) kullanılmıştır. Bu çıktıyı elde etmek için kullanılan girdiler (açıklayıcı değişkenler) olarak, işgücü ( $\text{saat gün}^{-1}$ ), kaba yem tüketimi ( $\text{kg baş}^{-1} \text{gün}^{-1}$ ), kesif yem tüketimi ( $\text{kg baş}^{-1} \text{gün}^{-1}$ ), veteriner ve ilaç masrafı ( $\text{TL baş}^{-1} \text{gün}^{-1}$ ) ve elektrik, su, tuz, temizlik gibi diğer masrafların toplamı ( $\text{TL baş}^{-1} \text{gün}^{-1}$ ) kullanılmıştır. İşletmede etkin çalışmama sorununa neden olabilecek

işletmeye ve işletme sahibine ait spesifik değişkenler olarak, işletmecinin yaşı (yıl), eğitim durumu (yıl), tecrübesi (yıl), aile büyüklüğü (kişi), kooperatif veya birliğe üyelik durumu (evet ise 1, hayır ise 0), süt teşvik priminden faydalanma durumu (evet ise 1, hayır ise 0), süt sağım tekniği (makine ise 1, elle ise 0) ve ahır büyüklüğü ( $\text{m}^2$ ) kullanılmıştır. Bu değişkenlere ilişkin tanımlayıcı istatistikler Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Stokastik Etkinlik Sınırı modelinde kullanılan değişkenlere ait özet istatistikler

	Min.	Maks.	Ortalama	Std. Sapma
<b>Çıktı</b>				
Verim ( $\text{kg/baş/gün}$ ) ( $Y$ )	5	22.50	13.56	3.31
<b>Üretim fonksiyonu değişkenleri</b>				
İşgücü (EİB $\text{saat gün}^{-1}$ ) ( $x_1$ )	1	7	3.10	1.35
Kaba yem tüketimi ( $\text{kg baş}^{-1} \text{gün}^{-1}$ ) ( $x_2$ )	6	10	9.30	1.05
Kesif yem tüketimi ( $\text{kg baş}^{-1} \text{gün}^{-1}$ ) ( $x_3$ )	4	11	7.19	1.43
Veteriner ve ilaç masrafı ( $\text{TL baş}^{-1} \text{gün}^{-1}$ ) ( $x_4$ )	0.01	0.07	0.03	0.02
Diğer masraflar ( $\text{TL baş}^{-1} \text{gün}^{-1}$ ) ( $x_5$ )	0.02	0.45	0.14	0.07
<b>Etkinsizliği açıklayan değişkenler</b>				
İşletmecinin yaşı (yıl) ( $z_1$ )	28	66	45.63	9.52
İşletmecinin eğitim durumu (yıl) ( $z_2$ )	0	11	7.34	2.68
İşletmecinin tecrübesi (yıl) ( $z_3$ )	5	50	19.89	9.78
Aile büyüklüğü (kişi) ( $z_4$ )	3	10	5.03	1.41
Üyelik durumu (evet ise 1, hayır ise 0) ( $z_5$ )	0	1	0.40	0.49
Teşvikten faydalanma (evet ise 1, hayır ise 0) ( $z_6$ )	0	1	0.41	0.49
Süt sağım tekniği (makine ise 1, elle ise 0) ( $z_7$ )	0	1	0.08	0.28
Ahır büyüklüğü ( $\text{m}^2$ ) ( $z_8$ )	35	160	80.82	30.30

İncelenen işletmelerin ortalama  $81 \text{ m}^2$ ’lik ahırlarında günlük 3 saatlik işgücü kullanılarak, 7 adet süt veren sığırdan  $13.56 \text{ kg}$  süt verimi elde etmektedirler. Süt sığırı günlük yaklaşık  $9 \text{ kg}$  kaba,  $7 \text{ kg}$  da kesif yem tüketmektedirler. İşletme sahipleri ortalama 46 yaşında, 7 yıllık eğitime ve 20 yıllık besicilik deneyimine sahiptirler. Üreticilerin %40’ı birlik veya kooperatife üye, %41’i hayvancılıkla ilgili teşviklerden faydalanmakta ve %8’i ise sağımında makine kullanmaktadır (Tablo 1).

#### ARAŞTIRMA BULGULARI

İncelenen işletmeler, BBHB cinsinden ortalama 7.57 süt sığırı varlığı mevcuttur. Bu hayvanların 6.93 tanesi ortalama 8 ay sağılmakta ve yıllık yaklaşık  $3256 \text{ kg inek}^{-1}$  süt elde edilmektedir.

Maksimum olabilirlik metodu kullanılarak tespit edilen stokastik Cobb-Douglas etkinlik sınırı analizi sonuçları Tablo 2’de verilmiştir. Varyans parametreleri istatistikî olarak %1 düzeyinde anlamlı bulunmuşlardır. Bu

değerler, süt verimini açıklamak için geleneksel bir üretim fonksiyonu kullanmanın yetersiz kalacağını ve teknik etkinliğin (etkinsizliğin), işletmenin süt verimi üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Yüksek Gamma değeri (%69), işletmelerde etkinsizlik sorununun olduğunu ve bu durumun verim miktarında dalgalanmalara neden olduğunu göstermektedir. LR test, işletmelerde süt verimi üzerine etkinsizlik değişkenlerinin etkisinin bulunduğunu ve bu değişkenlerin stokastik bir süreci yansıttığını göstermiştir.

Araştırmada, Cobb-Douglas tipi üretim fonksiyonu tam logaritmik biçimde ifade edildiğinden modele ait katsayılar ölçeğe getiriyi ve aynı zamanda elastikiyeti de vermektedirler (Kumbhakar ve Lovell, 2000). Açıklayıcı değişkenlerin katsayıları toplamı -0.522 olarak bulunmuştur. İncelenen işletmelerde, üretim girdilerinin optimum ölçekte kullanılmamasından dolayı ölçeğe azalan getiri söz konusudur.

Stokastik sınır fonksiyonunu açıklayan, kesif yem tüketimi ve veteriner-ilaç masrafı

değişkenlerinin katsayıları beklenildiği gibi pozitif, işgücü, kaba yem tüketimi ve diğer masraflar değişkenleri beklenilenin aksine negatif olarak tahmin edilmiştir.

Süt sığırıcılığında kullanılan işgücü, kaba yem ve diğer masraflardaki bir birimlik artış, süt veriminde azalışa neden olmakta iken, kesif yem ve veteriner ve ilaç masrafları artışa neden olmaktadır. Bu değişkenlerden işgücü ile veteriner ve ilaç masraflarına ait sonuçlar istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur.

Kesif yem tüketimindeki bir birimlik artış, süt verimini %16 oranında artırmakta iken, veteriner ve ilaç masraflarındaki artış %21 oranında arttırmaktadır. Azalan verimler kanununun hakim olduğu tarım sektöründe girdi kullanımının optimum düzeyi aştığında olumsuz sonuçlara doğru gidileceği unutulmamalıdır. İşletmelerce kullanılan kaba

yem miktarlarındaki bir birimlik artış ise verimi yaklaşık %50 oranında azaltmaktadır.

Latruffe ve ark. (2004), Binici ve ark. (2006), Moreira Lopez ve ark. (2006), Pöldaru ve Roots (2009) ve Cabrera ve ark. (2010) süt sığırıcılığında etkinlik ölçümüne yönelik çalışmalarında, işgücü dahil bütün girdilerin pozitif etkiye sahip olduklarını belirlemişken, Alemdar ve ark. (2010)'ı bu araştırmanın sonuçlarına benzer olarak işgücünün verim üzerinde negatif etkiye sahip olduğunu belirlemiştir. Alemdar ve ark. (2010) diğer girdilerin ise pozitif etkiye sahip olduklarını ortaya koymuşlardır.

İşletmelerde etkinsizliğin nedenlerini gösteren değişkenlere ait sonuçlar yine tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Stokastik Cobb-Douglas etkinlik sınırı analizinin maksimum olabirlik sonuçları

	Katsayı	Standart Hata	t değeri
<b>Stokastik Etkinlik Sınırı Fonksiyonu</b>			
Sabit	1,285	0,237	5,414***
İşgücü (saat gün <sup>-1</sup> ) ( $x_1$ )	-0,067	0,108	-0,614
Kaba yem tüketimi (kg baş <sup>-1</sup> gün <sup>-1</sup> ) ( $x_2$ )	-0,493	0,176	-2,794***
Kesif yem tüketimi (kg baş <sup>-1</sup> gün <sup>-1</sup> ) ( $x_3$ )	0,291	0,137	2,123**
Veteriner ve ilaç masrafı (TL baş <sup>-1</sup> gün <sup>-1</sup> ) ( $x_4$ )	0,027	0,082	0,327
Diğer masraflar (TL baş <sup>-1</sup> gün <sup>-1</sup> ) ( $x_5$ )	-0,281	0,123	-2,284**
<b>Ölçeğe getiri</b> ( $= \sum_{i=1}^k \beta_i$ )	-0.522		
<b>Modelin istatistiksel sonuçları</b>			
Sigma kare ( $\sigma^2$ )	0.006	0.002	2.747***
Gamma ( $\gamma$ )	0.685	0.273	2.508***
Log olabirlik (Log L) fonksiyonu	87.943		
Olabilirlik oran (LR) testi ( $\chi^2$ )	18.233***		
H <sub>0</sub>	Reddedildi		
<b>Etkinsizlik Modeli</b>			
Sabit	0,318	0,121	2,629***
İşletmecinin yaşı (yıl) ( $z_1$ )	-0,001	0,002	-0,483
İşletmecinin eğitim durumu (yıl) ( $z_2$ )	-0,017	0,010	-1,797**
İşletmecinin tecrübesi (yıl) ( $z_3$ )	-0,003	0,003	-1,258*
Aile büyüklüğü (kişi) ( $z_4$ )	0,013	0,011	1,242*
Üyelik durumu (evet ise 1, hayır ise 0) ( $z_5$ )	-0,008	0,025	-0,314
Teşvikten faydalanma (evet ise 1, hayır ise 0) ( $z_6$ )	-0,005	0,027	-0,174
Süt sağım tekniği (makine ise 1, elle ise 0) ( $z_7$ )	-0,054	0,035	-1,575*
Ahır büyüklüğü (m <sup>2</sup> ) ( $z_8$ )	-0,001	0,001	-0,774
<b>Teknik Etkinlik (TE)</b>			
Ortalama	0.886		
Standart Sapma	0.053		
Minimum	0.754		

Maksimum

0.983

\*, \*\* ve \*\*\* sırasıyla 0.10, 0.05 ve 0.01 düzeyinde anlamlılığı göstermektedir.

İşletmecinin yaşı değişkeninin katsayısı negatiftir ve istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur. Katsayısı dikkate alındığında, işletmecinin yaşı arttıkça etkin üretim yapma olasılığı da artmaktadır. Bu sonuç, Binici ve ark. (2006) ile örtüşürken, Latruffe ve ark. (2004)'ün sonucu ile uyuşmamaktadır.

İşletmecinin eğitim düzeyi ve deneyimi istatistiksel olarak anlamlı ve katsayı işareti beklenildiği gibi negatiftir. Bu sonuç, işletme yöneticisinin eğitim düzeyi ve tecrübesi arttıkça etkin üretim yapma olasılığını arttırdığını tespit eden Binici ve ark. (2006) ve Demircan ve ark. (2010)'nın çalışmaları ile uyum göstermektedir.

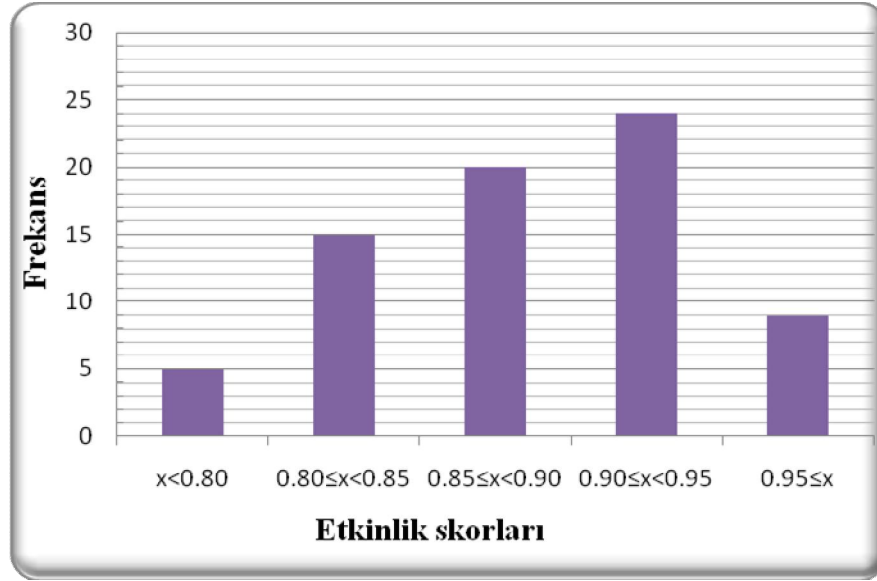
İşletmeci ailesinin büyüklüğü, süt sığırcılığında etkin üretim yapmak açısından önemli bir değişkendir. İşletmenin sürü kapasitesi büyükse, kullanılabilir aile işgücü potansiyelinin yüksek olması, sürü küçükse düşük olması arzulanır. İncelen işletmelerin sürü varlığı ortalama 7 adet süt veren sığırdan oluştuğundan küçük ölçekli işletmeler olarak nitelendirilebilir. Araştırmada aile büyüklüğü değişkeninin katsayısı pozitif ve anlamlı bulunmuştur. Bu sonuç, süt sığırcılığı faaliyeti açısından aile büyüklüğünün etkin çalışmama sorunu ortaya çıkardığını göstermektedir. Benzer olarak, Bozoğlu ve Ceyhan (2007) aynı yörede sebze işletmelerinde aile büyüklüğü değişkeninin teknik etkinliği azaltıcı etkiye sahip olduğunu belirlemiştir.

Makinelı süt sağım tekniği uygulama değişkeninin negatif işaretli ve istatistiki olarak anlamlı bulunmuştur. Bu sonuç, modern sağım yöntemini tercih eden üreticilerin daha fazla etkinlik sağlayacağını ifade etmektedir.

İşletmelerde ahır büyüklüğü, etkin üretim yapmak için önemli unsurlardan birisidir. Ancak, bu durum hayvan sayısı yeterli olan işletmeler için geçerlidir. Araştırmada ele alınan işletmeler için ahır büyüklüğü değişkeninin negatif ve istatistiksel olarak anlamlı bulunmamış olması, ahır kapasitesinin etkin üretim açısından optimal düzeyde kullanılmadığını göstermektedir. Yine, Cabrera ve ark. (2010) ahır büyüklüğünün etkinlik üzerindeki katkısı konusunda benzer sonuçlara ulaşmışlardır.

İncelenen işletmelerin ortalama teknik etkinlik düzeyi %89 olarak tespit edilmiştir. Bu işletmeler çıktı miktarını korumak şartıyla girdi miktarlarında ortalama %11'lik bir azaltma sağladıklarında tam etkinliğe ulaşabileceklerdir. Bu işletmelerden en etkin olarak çalışanın etkinlik düzeyi %98, en az etkin çalışanın etkinlik düzeyi ise %75'dir. İncelenen işletmelerin hiç birisi tam etkin (TE=1.00) değildir (Tablo 2).

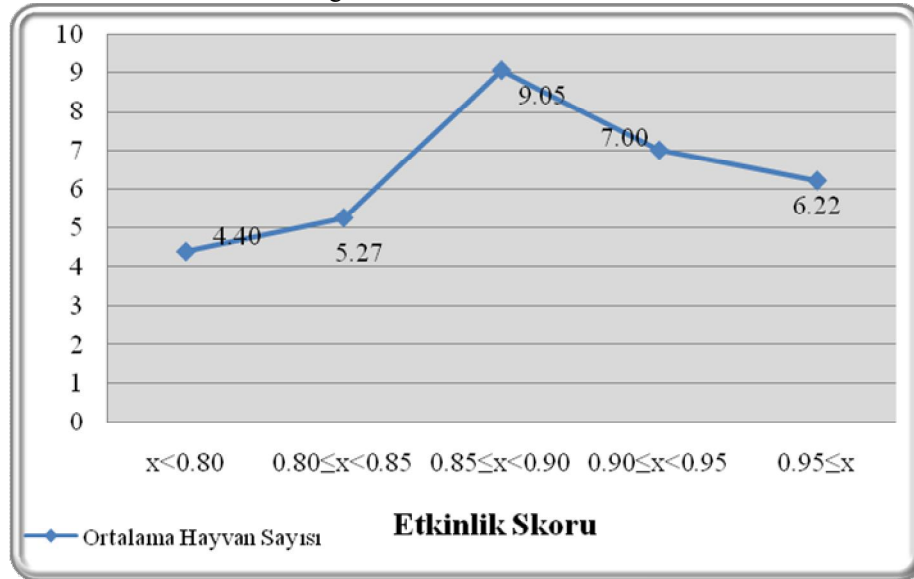
İşletmelerin etkinlik düzeyleri frekans olarak şekil 1'de düzenlenmiştir. İşletmelerin %7'sinin etkinlik skoru 0.80'nin altında, %21'inin 0.80 ile 0.85 arasında, %27'sinin 0.85 ile 0.90 arasında, %33'ünün 0.90 ile 0.95 arasında, %12'sinin 0.95'ten büyüktür. Süt sığırcılığında teknik etkinliği belirleyen bazı çalışmaların sonuçları, araştırmada tahmin edilen sonuca yakın tahmin edilmiştir. Buna göre, Reinhard ve ark. (1999) teknik etkinliği 0.89, Latruffe ve ark. (2004) 0.71, Cabrera ve ark. (2010) 0.88, Alemdar ve ark. (2010) 0.78 olarak tespit etmişlerdir.



Şekil 1. Teknik etkinlik skorlarına göre işletme sayıları

İşletmelerde daha fazla etkin olan, ya da etkinlik düzeyi %85-90 arasında olan işletmelerin daha fazla sayıda süt sığınağına sahip oldukları belirlenmiştir (Şekil 2). Hayvancılık üretim faaliyetinin pazara yönelik olarak yapılabilmesi ve üretici gelirlerinin

sürdürülebilir olması açısından, kaynakları optimal düzeyde kullanacak sürü varlığına sahip işletmelerin etkin olabileceği muhakkaktır. Bu durum, daha etkin çalışmalarına neden olmaktadır.



Şekil 2. Teknik etkinlik skorlarına göre işletmelerin sağmal inek sayıları

## SONUÇ

Bu araştırma, Samsun ili Bafra ilçesinde süt sığırcılığı yapan işletmelerin teknik etkinlik düzeylerini Stokastik Etkinlik Sınırı metodunu kullanarak ölçmeyi amaçlamıştır. Bu amaca ulaşabilmek için tesadüfî örnekleme yöntemi kullanılarak belirlenen 73 adet işletmeden anketlerle sağlanan veriler analiz edilmiştir. İşletmelerin ortalama teknik etkinlik düzeyleri %89 olarak tahmin edilmiştir. Bu etkinlik skoruna ulaştıran değişkenlerden, kesif yem

tüketimi, kaba yem tüketimi ile diğer masraf değişkenleri istatistikî olarak anlamlı bulunmalarına karşın kesif yem tüketimi ve veteriner ve ilaç masrafları değişkenlerinin katsayıları beklenildiği pozitif tahmin edilmiştir.

Modelin sonuçları işletmelerde verim miktarında dalgalanmalara teknik olarak etkin çalışmamanın neden olduğunu ve süt verimi üzerine etkisizlik değişkenlerinin önemli düzeyde etkili olduğunu göstermiştir.



Etkin üretim yapamamayı açıklayan değişkenlerin tamamına yakınının katsayısı beklenildiği gibi çıkmıştır.

Bu sonuçlar dikkate alınarak yöre üreticilerinin, üretimde etkinliği sağlayabilmeleri için aşağıya bazı öneriler geliştirilmiştir. Bunlar;

- İlçe şartlarına adapte olmuş Jersey gibi yüksek verimli ırklar tercih edilmelidir.

- Sürünün yem ihtiyacının kompozisyonu tespit edilerek uygun yem rasyonlarının kullanılması ve kaba yem-kesif yem dağılımının iyi düzenlenmesi, yem dönüşüm oranını arttıracaktır.

- İşletmenin elektrik, tuz, su, yataklık, temizlik gibi masrafları miktar olarak küçük olsa dahi etkin çalışmama sorununu ortaya çıkardığından gerekli tedbirlerin alınması önemlidir.

- Sürünün hastalık v.b. bakım işlerinin rutin hale getirilerek, verimlilik ve dolayısıyla etkinlik arttırılabilir.

- İşletme sahibinin eğitim düzeyi, etkinlik açısından önemli bir faktör olarak tespit edilmiş olup, mesleki ve temel eğitime yönelik yayım faaliyetlerinin arttırılması, faaliyetlere katılımın teşvik edilmesi bilinçli üretici sayısını arttıracaktır.

- Üreticilerin birlikte hareket etmelerini sağlayan kooperatif ve birlik benzeri kuruluşlara katılımın sağlanması yönündeki yayım faaliyetleri arttırılmalı, üye üreticiler başlangıçta teşviklerle desteklenmelidir.

- Üreticilerin modern sağım yöntemlerini kullanmaları konusunda teşvik edilmeli ve desteklenmesi, geleneksel sağım yönteminin verim ve hijyen sorunlarına neden olduğu uygulamalı faaliyetlerle anlatılmalıdır.

Üretimde etkinliğin temel kaynağının bilinçli kaynak kullanımı olduğu ve bununda etkili yayım faaliyetleri ile üreticilere aktarılacağı muhakkaktır. O nedenle öncelikle yayım hizmetini sağlayan kişi ve kurumlara önemli vazifeler düşmektedir. Çünkü üretimde etkinlik sadece üreticiyi kalkındırmamakta aynı zamanda bölge ve ülke kalkınmasına önemli katkı sağlamaktadır.

#### KAYNAKLAR

Aigner, D.J., Lovell, C.A.K., Schmidt, P., 1977. Formulation and estimation of stochastic frontier production function models. *Journal of Econometrics*. 6: 21-31.

Aktürk, D., Kırıl, T., 2002. Veri zarflama yöntemi ile tarım işletmelerinde pamuk üretim faaliyetinin etkinliğinin ölçülmesi.

Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimi Dergisi, 8 (3):197-203.

Alemdar, T., Bahadır, B., Ören, M.N. 2010. Cost and return analysis and technical efficiency of small scale milk production: A case study for Cukurova region, Turkey. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 9 (4): 744-847.

Alemdar, T., Ören, M.N., 2006. Determinants of technical efficiency of wheat farming in Southeastern Anatolia, Turkey: A nonparametric technical efficiency analysis. *Journal of Applied Sciences*, 6 (4):827-830.

Ali, M., Chaudry, M.A., 1990. Inter-regional farm efficiency in Pakistan's Punjab: A frontier production function study. *Journal of Agricultural Economics*, 4 (1): 62-74.

Avcı, M.A., Kaya, A.A., 2008. Geçiş ekonomileri ve Türk tarım sektöründe etkinlik ve toplam faktör verimliliği analizi. *Ege Akademik Bakış*, 8 (2): 843-860.

Battese, G., Coelli, T., 1995. A model for technical inefficiency effects in a stochastic frontier production function for panel data. *Empirical Economics*, 2: 325-332.

Battese, G.E., Corra, G.S., 1977. Estimation of a production frontier model with application to the pastoral zone of Eastern Australia. *Australian Journal of Agricultural Economics*, 21: 169-179.

Battese, G.E., Malik, S.J., Gill, M.A., 1996. An investigation of technical inefficiencies of production of wheat farmers in four districts of Pakistan. *Journal of Agricultural Economics*, 47 (1-4): 37-49.

Ben Amor, T., Muller, C., 2010. Application of stochastic frontier in the estimation of technical efficiency of irrigated agriculture in Tunisia. *Agricultural Journal*, 5 (2): 50-56.

Binici, T., Demircan, V., Zulauf, C.R., 2006. Assessing Production Efficiency of Dairy Farms in Burdur Province, Turkey. *Journal of Agriculture and Rural Development in the Tropics and Subtropics*, 107 (1): 1-10

Bozoğlu, M., Ceyhan, V., 2007. Measuring the technical efficiency and exploring the inefficiency determinants of vegetable farms in Samsun province, Turkey. *Agricultural Systems*, 94 (3): 649-656.

Cabrera, V. E., Solís, D., Del Corral, J., 2010. Determinants of technical efficiency

- among dairy farms in Wisconsin Journal of Dairy Science, 93 (1): 387-393.
- Candemir, M., Deliktaş, E., 2006. TİGEM işletmelerinde teknik etkinlik, ölçek etkinliği, teknik ilerleme, etkinlikteki değişme ve verimlilik analizi: 1999-2003. Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü yayınları no:141, Ankara.
- Ceyhan, V., Cinemre, H.A., Bozoğlu, M., Demiryürek, K. ve Kılıç, O., 2004. Karadeniz Bölgesindeki Alabalık İşletmelerinde Ekonomik Etkinlik. Türkiye VI. Tarım Ekonomisi Kongresi, 16-18 Eylül, Tokat, s.263-267.
- Ceyhan, V., Hazneci, K., 2010. Economic efficiency of cattle-fattening farms in Amasya province, Turkey. Journal of Animal and Veterinary Advances, 9 (1): 60-69.
- Cinemre, H.A., Ceyhan, V., Bozoğlu, M., Demiryürek, K., Kılıç, O., 2006. The cost efficiency of trout farms in the Black Sea region, Turkey. Aquaculture, 251, 324-332.
- Coelli, T., 2007. A Guide to Frontier Version 4.1: A computer program for stochastic frontier production and cost function estimation. CEPA, Armidale, Australia.
- Coelli, T., Prasada Rao, D.S., O'Donnell, C.J., Battese, G.E., 2005. An introduction to efficiency and productivity analysis. Kluwer Academic Publishers, Second Edition, pp.350.
- Coelli, T.J., 1995. Recent developments in frontier estimation and efficiency measurement. Australian Journal of Agricultural Economics, 39: 219-45.
- Çakmak, E., Dudu, H., Öcal, N., 2008. Türk tarım sektöründe etkinlik: Yöntem ve hanehalkı düzeyinde nicel analiz. Türkiye Ekonomi Politikaları Araştırma Vakfı ([http://www.tepav.org.tr/upload/files/1271232526r4017.Turk\\_Tarim\\_Sektorunde\\_Etkinlik\\_Yontem\\_ve\\_Hanehalki\\_Duzeyinde\\_Nicel\\_Analiz.pdf](http://www.tepav.org.tr/upload/files/1271232526r4017.Turk_Tarim_Sektorunde_Etkinlik_Yontem_ve_Hanehalki_Duzeyinde_Nicel_Analiz.pdf), erişim: 14.01.2011)
- Çiçek, A., Erkan, O., 1996. Tarım ekonomisinde araştırma ve örnekleme yöntemleri. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları No 12, Ders Notları Serisi 6.
- Dagistan, E., Koc, B., Gul, M., Parlakay O., Akpınar, M.G. 2009. Identifying technical efficiency of dairy cattle management in rural areas through a non-parametric method: A case study for the East Mediterranean in Turkey. Journal of Animal and Veterinary Advances, 8(5): 863-867.
- Demircan, V., Binici, T., Zulauf, C.R., 2010. Assessing pure technical efficiency of dairy farms in Turkey. Agricultural Economics – Czech, 56 (3): 141-148
- Ekunwe, P.A., Emokaro, C.O., 2009. Technical efficiency of catfish farmers in Kaduna, Nigeria. Journal of Applied Sciences Research, 5 (7): 802-805.
- Esmaili, A., Omrani, M., 2007. Efficiency analysis of fishery in Hamoon Lake: Using DEA approach”, Journal of Applied Sciences, 7 (19): 2856-2860.
- Farrell, M.J., 1957. The measurement of productive efficiency. Journal of Royal Statistical Society, Series A, CXX, Part 3: 253-290.
- FAOSTAT, 2010. Birleşmiş Milletler Tarım ve Gıda Örgütü (FAO) veritabanı, (<http://faostat.fao.org>, erişim: 10.02.2011)
- Fraser, I., Cordina, D., 1999. An application of data envelopment analysis to irrigated dairy farms in Northern Victoria, Australia. Agricultural Systems, 59 (3): 267-282.
- Gündüz, O., Ceyhan, V., Esengün, K., Dağdeviren, M., 2010. Kayısı yetiştiriciliği yapan işletmelerde ekonomik etkinlik: Darende ilçesi örneği. Türkiye IX. Tarım Ekonomisi Kongresi, Şanlıurfa, s. 135-142.
- Johansson, H., 2005. Technical, allocative and economic efficiency in Swedish dairy farms: The Data envelopment analysis versus the stochastic frontier approach. XI th International Congress of the European Association of Agricultural Economists (EAAE), Copenhagen, Denmark, August 24-27.
- Kaçıra, Ö. Ö., 2007. Mısır üretiminde etkinlik analizi: Şanlıurfa ili örneği. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Kılıç, O., Ceyhan, V., Alkan, I., 2009. Determinants of economic efficiency: a case study of hazelnut (Corylus avellana) farms in Samsun Province, Turkey. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science, 37 (3): 263-270.
- Kumbhakar, S., and K. Lovell. 2000. Stochastic frontier analysis. Cambridge Univ. Press, Cambridge, UK.
- Latruffe, L., Balcombe, K., Davidova, S., Zawalinska, K., 2004. Determinants of technical efficiency of crop and livestock

- farms in Poland. *Applied Economics*, 36 (12):1255–1263.
- Mathijs, E., Swinnen, J., 2001. Production organization and efficiency during transition: an empirical analysis of East German agriculture. *The Review of Economics and Statistics*, 83: 100–107.
- Meeusen, W., Van den Broeck, J., 1977. Efficiency estimation from cobb-douglas production functions with composed error. *International Economic Review*. 18: 435-444.
- Moreira López, V.H., Bravo-Ureta, B.E., Arzubi, A., Schilder, E., 2006. Multi-output technical efficiency for Argentinean dairy farms using stochastic production and stochastic distance frontiers with unbalanced panel data. *Economía Agraria*, 10:97-106.
- Ojo, S.O., 2003. Productivity and technical efficiency of poultry egg production in Nigeria. *International Journal of Poultry Science*, 2 (6): 459-464.
- Okoye, B.C., Onyenweaku, C.E., 2007. Economic efficiency of small-holder cocoyam farmers in Anambra state, Nigeria: A translog stochastic frontier cost function approach. *Agricultural Journal*, 2 (4): 535-541.
- Omonona, B.T., Egbetokun, O.A., Akanbi, A.T., 2010. Farmers resource – use and technical efficiency in cowpea production in Nigeria. *Economic Analysis and Policy*, 40 (1): 87-95.
- Ören, M.N., Alemdar, T., Parlakay, O., Yılmaz, H., Seçer, A., Güngör, C., Yaşar, B., Gürer., B., 2010. Adana ilinde arıcılık faaliyetinin ekonomik analizi. *Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü (TEAE) yayınları No: 178*, Ankara.
- Pöldaru, R., Roots, J., 2009. Modeling milk cost in Estonia: a stochastic frontier analysis approach. (<http://www.eau.ee/~aps/pdf/20091/poldaru.pdf> erişim: 30.12.2010).
- Reinhard, S., Lovell, C. A. K. and Thijssen, G., 1999. Econometric estimation of technical and environmental efficiency: An application to Dutch dairy farms. *American Journal of Agricultural Economics*, 81: 44-60.
- Sharma, K.R., Leung, P., Zaleski, H.M., 1999. Technical and allocative efficiencies in Swine production in Hawaii: A comparison of parametric and non-parametric approaches. *Agricultural Economics*, 20 (1): 23-35.
- Tipi , T. ve Rehber, E., 2006. Measuring technical efficiency and total factor productivity in agriculture: The case of the South Marmara region of Turkey. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 49 (2): 137-146.
- TÜİK, 2004. Genel Tarım sayımı 2001. Türkiye İstatistik Kurumu yayınları No:2924, Ankara.)
- TÜİK, 2011. T.C. Başbakanlık Türkiye İstatistik Kurumu Veritabanı, (<http://www.tuik.gov.tr/jsp/duyuru/upload/vt/vt.htm>, erişim: 11.02.2011)
- Umoh, G., 2006. Resource use efficiency in urban farming: An application of stochastic frontier production function. *International Journal of Agriculture & Biology*, 8(1): 38–44.
- Uzmay, A., Adanacioğlu, H., 2009. A study on whether maize for silage is an alternative to cotton farming in Izmir, Turkey: Gross margin and data envelopment analysis. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 7 (3&4): 603-608.
- Wadud, A., White, B., 2000. Farm household efficiency in Bangladesh: A comparison of stochastic frontier and DEA methods. *Applied Economics*, 32 (13): 1665-1673.

## Araştırma Makalesi

**FARKLI SICAKLIKLARIN *Ephestia kuehniella* ZELL. (LEPIDOPTERA: PYRALIDAE) YUMURTALARINDA BESLENEN *Oenopia conglobata* (L.) (COLEOPTERA: COCCINELLIDAE)'NİN BİYOLOJİK ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ**Ertan YANIK<sup>1</sup>

## ÖZET

*Ephestia kuehniella* Zell. (Lepidoptera: Pyralidae) yumurtalarında beslenen *Oenopia conglobata* (L.) (Coleoptera: Coccinellidae)'nın farklı dönemlerinin gelişme süresi, ölüm oranları, ergin ömrü, yumurta verimi, av tüketimi ve yaşam çizelgesi parametreleri laboratuvar koşullarında iki farklı sıcaklıkta ( $25\pm 1$  ve  $30\pm 1^\circ\text{C}$ ) ve  $65\pm 5$  orantılı nemde belirlenmiştir. Bunun yanı sıra *O. conglobata*'nın farklı larva yoğunluklarının gelişme süresi, yaşama oranı ve larva av tüketimine etkisi de araştırılmıştır. Predatör türün, yumurta açılımından ergin olana kadar toplam gelişme süresi  $25$  ve  $30^\circ\text{C}$ 'de sırasıyla  $17.2$  ve  $13.8$  gün olarak saptanmıştır. Farklı sıcaklıklarda, larva + pupa dönemlerinde görülen ölüm oranları arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmazken, yumurta ölüm oranları arasındaki farkın önemli olduğu tespit edilmiştir. Toplam yumurta sayısı ve dişi ömrü  $25^\circ\text{C}$ 'de sırasıyla  $1247.4$  adet ve  $134.3$  gün ve  $30^\circ\text{C}$ 'de sırasıyla  $1054.4$  adet ve  $110.6$  gün olarak belirlenmiştir. *Oenopia conglobata*'nın larva gelişme dönemleri boyunca ortalama tükettiği *E. kuehniella* yumurta sayısı  $25$  ve  $30^\circ\text{C}$ 'de sırasıyla  $565.4$  ve  $595.9$  adet olarak tespit edilmiştir. Bir dişi ve bir erkek bireyin hayatları boyunca birlikte tükettikleri *E. kuehniella* yumurta miktarı  $25$  ve  $30^\circ\text{C}$ 'de sırasıyla  $1.21$  ve  $1.02$  g olarak bulunmuştur. Avcının kalıtsal üreme yeteneği ( $r_m$ )  $25$  ve  $30^\circ\text{C}$ 'de sırasıyla  $0.134$  ve  $0.185$  dişi/dişi/gün olarak belirlenmiştir. Larva yoğunluğu arttıkça larva + pupa gelişme süresi önemli oranda kısalmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** *Oenopia conglobata*, *Ephestia kuehniella*, gelişme, av tüketimi, yaşam çizelgesi

**EFFECT OF DIFFERENT TEMPERATURES ON BIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF *Oenopia conglobata* (L.) (COLEOPTERA: COCCINELLIDAE) REARED ON *Ephestia kuehniella* ZELL. (LEPIDOPTERA: PYRALIDAE) EGGS**

## ABSTRACT

The development period of immature stages, mortality rates, longevity, fecundity, prey consumption and life table parameters of *Oenopia conglobata* (L.) (Coleoptera: Coccinellidae) reared on eggs of *Ephestia kuehniella* Zell. (Lepidoptera: Pyralidae) were studied at two different constant temperatures ( $25\pm 1$  and  $30\pm 1^\circ\text{C}$ ) and  $65\pm 5\%$  r.h. under laboratory conditions. The effect of different larval densities of *O. conglobata* on development, percent survival and prey consumption of the larva was also determined. Total larval development times of *O. conglobata* at  $25$  and  $30^\circ\text{C}$  were  $17.2$  and  $13.8$  days, respectively. There were no significant differences in mortality rates of larva + pupa stages, while there were significant variations in those of eggs. Total fecundity and female longevity were  $1247.4$  and  $134.3$  days, respectively, at  $25^\circ\text{C}$ , and  $1054.4$  and  $110.6$  days, respectively, at  $30^\circ\text{C}$ . The average number of *E. kuehniella* eggs consumed at  $25$  and  $30^\circ\text{C}$  were  $565.4$  and  $595.9$ , respectively, during larval development time of *O. conglobata*. The average amount of *E. kuehniella* eggs consumed by a female and a male together at  $25$  and  $30^\circ\text{C}$  were  $1.21$  and  $1.02$  g, respectively. The intrinsic rate of increase ( $r_m$ ) at  $25$  and  $30^\circ\text{C}$  was  $0.134$  and  $0.185$  female/female/day, respectively. Duration of larva + pupa development time decreased significantly with increasing larval density.

<sup>1</sup> Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, Şanlıurfa  
Sorumlu yazar: eyanik@harran.edu.tr

**Key Words:** *Oenopia conglobata*, *Ephestia kuehniella*, development, prey consumption, life table

## GİRİŞ

Coccinellidae (Coleoptera) familyasında bulunan böcekler, özellikle beyazsinekler (Homoptera: Aleyrodidae), afitler (Hom.: Aphididae), unlubitler (Hom.: Pseudococcidae), kabuklubitler (Hom.: Diaspididae) ve kırmızıörümcekler (Acarina: Tetranychidae) gibi zararlıların biyolojik mücadelesinde kullanılan önemli doğal düşmanlardır (Obrycki ve Kring, 1998). Bu familyada bulunan türlerden biri olan *Oenopia conglobata* (L.) afit (Erol ve Yaşar, 1996; Yaşar ve ark., 1999; Moji-Haghadam ve ark., 2002; Aslan ve Uygun, 2005; Almatni ve Khalil, 2008; Moji-Haghadam ve ark., 2009), psillid (Mehrnejad, 2002; Bolu, 2004; Erler, 2004; Özgen ve Karsavuran, 2005a), diaspid (Bolu ve Uygun, 2005; Özgen ve Karsavuran, 2005b) ve coccid (Günca ve ark., 2008) gibi birçok böcek türünün predatörü olduğu bilinmektedir. Özgen ve Karsavuran (2005a) antepfıstığı alanlarında en yaygın coccinellid türleri arasında bulunan *O. conglobata* ile biyolojik mücadeleye yönelik çalışmaların yapılması gerektiğini bildirmişlerdir. Erol ve Yaşar (1996), elma bahçelerinde afit predatörleri arasında en yaygın Coccinellidae türlerinden birinin *O. conglobata* olduğunu bildirmişlerdir.

Biyolojik mücadele uygulamalarında bir predatörü kullanmak için onun kitle üretim yöntemlerinin geliştirilmesi önemli olmaktadır. Salım amaçlı kitle üretimde, laboratuvar koşullarında uygun konukçunun bilinmesi gerekmektedir. *Oenopia conglobata* laboratuvarda farklı besinlerde yetiştirilebilmektedir (Yaşar ve Özgökçe, 1994; Moji-Haghadam ve ark., 2002 ve 2009; Yaşar ve Özger, 2005). Çalışmada kullanılan *Ephestia kuehniella* Zell. (Lepidoptera: Pyralidae) yumurtaları coccinellid, anthocorid ve chrysopid türlerin laboratuvarda yetiştirilmesinde kullanılmaktadır (Parker, 1981; Nicoli ve ark., 1991; Ferran ve ark., 1997; Santi ve ark., 2003; De Clercq ve ark., 2005; Yanık ve Unlu, 2010). *Oenopia conglobata*'nın kitle üretimi için besin olarak *E. kuehniella* yumurtası kullanıldığında, bu besinin predatörün biyolojik özelliklerine etkisi konusunda bir çalışma bulunmamaktadır. Bu nedenle bu çalışmanın amacı, laboratuvarda farklı sıcaklıklarda yetiştirilen *O. conglobata*'ya av olarak *E. kuehniella*

yumurtası verildiğinde gelişme süresi, ölüm oranı, ergin ömrü, yumurta verimi ve av tüketiminin belirlenmesi, belirtilen avın yaşam çizelgesi parametrelerine etkisi ve farklı larva yoğunluklarında yetiştirildiğinde larva ve pupa gelişmesine etkisinin araştırılmasıdır.

## MATERYAL ve METOT

### Böcek kültürleri

*Oenopia conglobata* erginleri Haziran 2009'da Şanlıurfa ili antepfıstığı bahçelerinden toplanmıştır. Stok kültür laboratuvarında 25±1°C sıcaklıkta, %65±5 orantılı nemde ve 16:8 saat aydınlık: karanlık koşullarda üzerinde havalandırma deliği bulunan plastik kavanozlarda *E. kuehniella* yumurtasında bir çok döl yetiştirilmiştir. Laboratuvarda un: kepek (2 : 1) karışımında yetiştirilerek elde edilen *E. kuehniella* yumurtaları derin dondurucuda bekletilerek embriyosu öldürülmüş ve saf su yardımı ile siyah karton şeritlere yapıştırılmıştır. Daha sonra bu karton şeritler kesilerek predatöre av olarak verilmiştir. Laboratuvar kolonisinden elde edilen 0-24 saat yaşlı ergin *O. conglobata* bireyleri denemelerde kullanılmıştır. Bütün denemeler 25 ve 30±1°C sıcaklık, %65±5 orantılı nem ve 16:8 saat aydınlık: karanlık koşullarında gerçekleştirilmiştir.

### Gelişme dönemi

Her bir sıcaklıkta *O. conglobata* dişilerinden elde edilen yumurtalar açılana kadar günlük olarak takip edilerek gelişme süreleri ve ölüm oranları kaydedilmiştir. Yeni çıkmış *O. conglobata* larvaları, içinde *E. kuehniella* yumurtası bulunan havalandırma delikli petri kapları (9 cm çapında) içine birer adet olacak şekilde bırakılmıştır. Her bir petri kabının taban kısmına bir parça filtre kâğıdı yerleştirilmiştir. Bu petri kaplarında bulunan larvalar ergin olana kadar günlük olarak kontrol edilerek larva ve pupa gelişme süreleri ile ölüm oranları belirlenmiştir. Larvaların tükettiği *E. kuehniella* yumurta sayısını belirlemek için her bir petri içine larvaların günlük tüketebileceğinden fazla sayıda yumurta sayılarak verilmiş, stereobinoküler mikroskop yardımı ile günlük tüketilen *E. kuehniella* yumurta sayısı kaydedilmiştir.

### Ergin dönemi

Yeni ergin olmuş bir dişi ve bir erkek *O. conglobata* bireyi havalandırma delikleri açılmış petri kapları (9 cm çapında) içerisinde *E. kuehniella* yumurtası ile beslenmiş ve günlük olarak yapılan kontroller ile preovipozisyon, ovipozisyon ve postovipozisyon süreleri, bırakılan yumurta sayısı ve ergin ömrü belirlenmiştir. Ergin

av tüketimini belirlemek için 0.05 g *E. kuehniella* yumurtası siyah karton şeritlere saf su yardımı ile homojen bir dağılım olacak şekilde serpiştirilerek yapıştırılmıştır. Bu yumurtalı karton şeritler, içinde bir dişi ve bir erkek bireyin bulunduğu petri kapları içine bırakılmış ve her gün yapılan kontrollerde tüketilen miktar, yüzde olarak kaydedilmiştir. Belirlenen bu yüzde tüketimi ile başlangıçta verilen 0.05 gram yumurtanın kaç gramının tüketildiği oranlama yapılarak hesaplanmıştır. Av tüketimi, bir dişi ve bir erkeğin birlikte tükettikleri miktar olarak belirlenmiştir. Yaşam çizelgesi parametreleri Lotka eşitliğinden (Birch, 1948) yararlanılarak hesaplanmıştır:

$$l = \sum e^{-r_x} l_x m_x$$

$x$  = Dişi bireylerin yaşı (gün),  $r_m$  = Kalıtsal üreme yeteneği (dişi/dişi/gün),  $l_x$  = Yaşa özgü canlı kalma oranı  $m_x$  = Yaşa özgü doğurganlık (dişi/dişi/gün),

Ortalama döl süresi:

$$T_0 = \ln(R_0/r)$$

$T_0$  = Ortalama döl süresi (gün),  $R_0$  = Net üreme gücü (dişi/dişi) ( $R_0 = \sum l_x m_x$ )

**Farklı larva yoğunluğunun gelişme süresine etkisi**

Larvalar altı farklı yoğunlukta (1, 5, 10, 20, 30 ve 40 adet) üzerinde havalandırma deliği bulunan 8x12x5 cm boyutlarındaki plastik kaplarda *E. kuehniella* yumurtaları verilerek yetiştirilmişlerdir. Günlük yapılan kontrollerle larva dönemlerinin ve pupa döneminin gelişme süresi ve ölüm oranları belirlenmiştir. Ölüm oranı doğal ölüm ve kannibalizm birlikte hesaplanmıştır. Av tüketimi ergin dönemde kullanılan yöntem ile belirlenmiştir. Her bir larva yoğunluğuna günlük tüketebileceklerinden fazla olacak şekilde av verilmiştir.

#### İstatistiksel analiz

Farklı sıcaklığın gelişme süresi, av tüketimi, ergin ömrü ve yumurta verimine etkisinin karşılaştırılmasında Student *t*-testi kullanılmıştır. Gelişme dönemi ölüm oranı  $\chi^2$  testi ile analizi yapılmıştır. Farklı larva yoğunluğunun gelişme dönemi süresi, yaşama oranı ve larva av tüketimine etkisi tek yönlü varyans analizi (ANOVA) yapılarak ortalamalar arasındaki fark, Duncan çoklu karşılaştırma testi ile belirlenmiştir.

#### ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA Gelişme dönemi

Farklı sıcaklıkta beslenen *O. conglobata*'nın ergin öncesi dönemlerinin gelişme süresine ait veriler Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge1. *Ephestia kuehniella* yumurtalarında yetiştirilen *Oenopia conglobata*'nın farklı sıcaklıklarda ortalama gelişme süresi

Sıcaklık (±1°C)	Gelişme süresi (gün)									
	n	Yumurta	Larva						Pupa	Toplam (Yumurtadan ergine)
			n	I	II	III	IV	Toplam		
25	93	3.0±0.0 a	17	2.5±0.17 a	1.7±0.11 a	2.0±0.0 a	3.3±0.11 a	9.5±0.21 a	4.7±0.11 a	17.2±0.24 a
30	93	2.2±0.04 b	16	2.0±0.0 b	1.3±0.11 b	1.6±0.15 b	2.8±0.14 b	7.7±0.27 b	3.9±0.06 b	13.8±0.27 b
<i>P</i>		<0.000		0.007	0.018	0.028	0.010	<0.000	<0.000	<0.000

Aynı sütunda aynı harfler ile gösterilen ortalamalar (±SH) arasında önemli fark yoktur ( $P>0.05$ , Student *t*-testi) n test edilen birey sayısını göstermektedir.

Tüm dönemlerin gelişme süreleri sıcaklığın 25°C'den 30°C'ye çıkmasıyla önemli oranda ( $P<0.05$ ) kısalmıştır (Çizelge 1). Mojib-Hagghadam ve ark. (2009), *Tinocallis saltans* Nevsky (Homoptera: Aphididae) üzerinde beslenen *O. conglobata*'nın 25°C sıcaklık ve %65±5 orantılı nem koşullarında yumurtadan ergine kadar larva dönemleri ve pupa döneminin gelişme sürelerini sırasıyla 2.4±0.03, 2.13±0.02, 2.13±0.02, 1.93±0.01, 4.33±0.03 ve I (Prepupa) + 4.33±0.03 gün, toplamda ise 18.25 gün olarak bildirmiştir. Mojib-Hagghadam ve ark. (2004), 15, 20, 25 ve 30°C'de *O. conglobata*'nın yumurtadan

ergin oluncaya kadar, larva dönemleri ve pupa döneminin gelişme sürelerini sırasıyla 46.16, 26.46, 16.86 ve 13.78 gün olarak belirlemişlerdir. Sadeghi ve ark. (2004) *Chaitophorus leucomelas* (Koch) (Homoptera: Aphididae) üzerinde beslenen *O. conglobata*'nın 25°C sıcaklık ve %65±5 orantılı nem koşullarında yumurtadan ergine kadar larva dönemleri ve pupa döneminin gelişme sürelerini sırasıyla 2.2±0.08, 2.4±0.03, 2.33±0.03, 2.13±0.03, 4.4±0.03, 1.6±0.01 ve 4.53±0.03 günde, toplamda ise 19.59 günde tamamladığını bildirmişlerdir. Mehrnejad ve Jalali (2004), *Agonoscena pistaciae* Burckhardt and Lauterer (Homoptera: Psylloidea) üzerinde beslenen *Oenopia conglobata contaminata*

(Menetries) (Coleoptera: Coccinellidae)'nın yumurta, larva ve pupa gelişme süresini 25°C'de sırasıyla 2.9, 8.3, 5.3 gün ve toplamda 16.5 günde, 30°C'de ise 2.5, 6.1 ve 4.5 gün ve toplamda 13.1 günde tamamladığını belirlemişlerdir. Bu çalışmada *O. conglobata*'nın toplam gelişme süresi ile diğer araştırmacıların bildirdiği değerler arasında besin olarak farklı türler

kullanılmasına rağmen elde edilen değerler arasında önemli farklılıklar gözlenmemiştir. Fakat *O. conglobata*'ya av olarak *C. leucomelas* verildiğinde toplam gelişme süresi bu çalışmada elde edilen süreden daha uzun sürmüştür.

*Oenopia conglobata*'nın ergin öncesi dönemlerinde görülen ölüm oranları Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. *Ephestia kuehniella* yumurtalarında yetiştirilen *Oenopia conglobata*'nın farklı sıcaklıklarda gelişme dönemleri ölüm oranları

Sıcaklık (±1°C)	n	Yumurta*	Ölüm oranı (%)							Toplam (Larva+pupa)*
			Larva					Pupa		
			n	I	II	III	IV		Toplam	
25	515	17.8 b	28	25.0	3.6	0.0	3.6	32.2	7.1	39.3 a
30	449	60.6 a	32	18.8	3.1	9.4	15.6	46.9	3.1	50.0 a
<i>P</i>		0.0001								0.405

\* Aynı sütunda aynı harfler ile gösterilen ölüm oranları arasında önemli fark yoktur (Yumurta;  $\chi^2=355.61$ , Larva+pupa;  $\chi^2=0.69$ ).

*Oenopia conglobata*'nın ergin öncesi dönemlerinde görülen ölüm oranları incelendiğinde en yüksek ölüm yumurta ve 1. larva dönemlerinde görülmüştür (Çizelge 2). Sıcaklık artışı ile yumurta dönemi ölüm oranı önemli seviyede ( $P<0.05$ ) artış gösterirken toplam larva+pupa ölüm oranı sıcaklık değişiminden önemli seviyede etkilenmemiştir. Mehrnejad ve Jalali (2004), *A. pistaciae* üzerinde beslenen *O. conglobata contaminata*'nın gelişme dönemleri toplam ölüm oranlarının 25, 30 ve 32.5°C sırasıyla %15.7, 17.0 ve 48.8 olduğunu, 35°C'nin yumurta ve larvalarda %100 ölüm meydana getirdiğini bildirmişlerdir. Jalali ve ark. (2009), *E.*

*kuehniella* yumurtalarında 23 ve 27°C'de yetiştirilen *Adalia bipunctata* (L.) (Coleoptera: Coccinellidae)'nın yumurtalarında sırasıyla %36.29 ve %63.06 oranında, larva+pupa gelişme döneminde ise yine sırasıyla %13.30 ve %32.89 oranında ölüm görüldüğünü belirtmektedirler. Bu çalışmada sıcaklık artışına bağlı olarak gelişme dönemlerinde özellikle yumurta döneminde ölüm oranında artış olduğu görülmüş ve diğer araştırmacılar (Mehrnejad ve Jalali, 2004; Jalali ve ark., 2009) da benzer sonuçlar bulmuşlardır.

*Oenopia conglobata*'nın her bir larva gelişme döneminde ve larva dönemlerinin toplam tükettiği ortalama *E. kuehniella* yumurta sayıları arasında farklı sıcaklığın etkisi önemli bulunmamıştır (Çizelge 3).

Çizelge 3. *Oenopia conglobata*'nın farklı sıcaklıklarda larva gelişme süresi boyunca ve ergin çiftin (dişi+erkek) ömrü boyunca tükettiği *Ephestia kuehniella* yumurta miktarı

Sıcaklık (±1°C)	n	Tüketilen yumurta (adet)					n	Tüketilen yumurta (g)* Bir dişi+ bir erkek
		Larva						
		I	II	III	IV	Toplam		
25	17	32.1 ± 2.61 a	51.4 ± 3.43 a	118.4 ± 7.03 a	363.5 ± 15.05 a	565.4 ± 19.09 a	21	1.21 ± 0.09 a
30	16	26.1 ± 3.31 a	55.4 ± 4.62 a	138.4 ± 8.36 a	376.1 ± 37.51 a	595.9 ± 39.70 a	26	1.02 ± 0.06 a
<i>P</i>		0.156	0.339	0.093	0.675	0.892		0.076

\*Bir gram *E. kuehniella* yumurtasında ortalama 36.000 adet yumurta bulunmaktadır.

Aynı sütunda aynı harfler ile gösterilen ortalamalar (±SH) arasında önemli fark yoktur ( $P>0.05$ , Student *t*-testi).

*Ephestia kuehniella* üzerinde beslenen *O. conglobata*'nın ergin bireylerine ait preovipozisyon, ovipozisyon,

postovipozisyon periyodunun süresi, ergin ömrü ve bırakılan yumurta sayısına ait yapılan denemelerin sonuçları Çizelge 4'te görülmektedir.

Avcının ovipozisyon süresi ve erkek ömrü sıcaklık artışı ile önemli oranda kısalırken ( $P < 0.05$ ), preovipozisyon, postovipozisyon süresi, dişi ömrü ve bırakılan yumurta sayısı arasında önemli bir fark bulunmamıştır. Ayrıca, aynı sıcaklıklarda dişi ve erkek ömrü arasındaki farkın istatistiki olarak önemli olmadığı belirlenmiştir. *O. conglobata*'nın bir dişi ve bir erkeğinin birlikte tükettikleri *E. kuehniella* yumurta miktarı arasında farklı sıcaklığın etkisi görülmemiştir (Çizelge 3). Mojib-Haghighadam ve ark. (2009), *T. saltans* üzerinde besledikleri *O. conglobata* dişilerinin 25°C sıcaklık ve %65±5 orantılı nem koşullarında ortalama 1854.17±92.31 adet yumurta bıraktıklarını bildirmişlerdir. Sadeghi ve ark. (2004) *C. leucomelas*

üzerinde beslenen *O. conglobata*'nın 25°C sıcaklık ve %65±5 orantılı nem koşullarında 1435 ± 51.2 adet yumurta bıraktığını belirtmektedirler. Bu çalışmada *O. conglobata*'nın bıraktığı yumurta sayısı ile diğer araştırmacıların sonuçları karşılaştırıldığında daha az sayıda yumurta bıraktığı görülmektedir. Bunun nedeninin farklı avlardan kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Nitekim, Jalali ve ark. (2009) *A. bipunctata*'yı doğal av olarak iki afit türü *Acyrtosiphon pisum* (Haris) ve *Myzus persicae* (Sulzer) (Homoptera: Aphididae) ile yapay av olarak *E. kuehniella* yumurtasında yetiştirmişler ve yapay besinle beslenen dişilerin, doğal avla beslenenlere göre daha az sayıda yumurta bıraktıklarını belirtmektedirler.

Çizelge 4. *Ephestia kuehniella* yumurtalarında yetiştirilen *Oenopia conglobata*'nın farklı sıcaklıklarda ergin ömrü ve yumurta verimi

Sıcaklık (±1°C)	n	Ömür (gün)					Yumurta sayısı (adet/dişi)
		Preovipozisyon	Ovipozisyon	Postovipozisyon	Dişi	Erkek	
25	21	4.7 ± 0.51 a	110.0 ± 12.38 a	19.3 ± 5.03 a	134.3 ± 13.49 aA	126.8 ± 10.06 aA	1247.4 ± 110.14 a
30	26	4.1 ± 0.27 a	81.9 ± 6.25 b	23.5 ± 4.53 a	110.6 ± 7.27 aA	93.8 ± 7.48 bA	1054.4 ± 95.17 a
P		0.276	0.037	0.537	0.132	0.012	0.191

Aynı sütunda aynı küçük harfler ile gösterilen ortalamalar (±SH) arasında önemli fark yoktur, aynı satırda aynı büyük harfler ile gösterilen ortalamalar (±SH) arasında önemli fark yoktur ( $P > 0.05$ , Student *t*-testi (satırda, dişi-erkek;  $P$ : 0.659 25°C'de,  $P$ : 0.057 30 °C'de)).

*Oenopia conglobata*'nın yaşam çizelgesi parametreleri Çizelge 5'de verilmiştir. Ortalama gelişme süresi ( $T_0$ ) 30°C'de yetiştirildiğinde 25°C'ye göre daha kısa bulunmuştur. Net üreme gücü ( $R_0$ ) ve kalıtsal üreme yeteneği ( $r_m$ ) 30°C'de

yetiştirildiğinde 25°C'ye göre daha büyük değer elde edilmiştir. *Oenopia conglobata*'nın  $r_m$  değerinin *A. bipunctata* (Jalali ve ark. 2009) ve *Harmonia axyridis* Pallas (Coleoptera: Coccinellidae) (Abdel-Salam ve Abdel-Baky, 2001) türleri ile benzer olduğu görülmektedir.

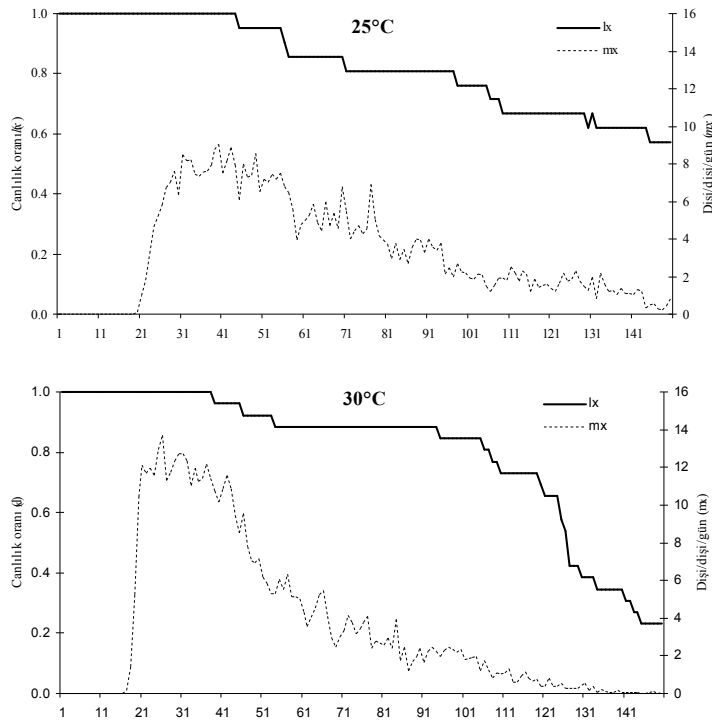
Çizelge 5. *Ephestia kuehniella* yumurtalarında yetiştirilen *Oenopia conglobata*'nın farklı sıcaklıklarda yaşam çizelgesi parametreleri

Sıcaklık (±1°C)	Ortalama döl süresi ( $T_0$ ) (gün)	Net üreme gücü ( $R_0$ ) (dişi/dişi)	Kalıtsal üreme yeteneği ( $r_m$ ) (dişi/dişi/gün)
25	38.1	187.41	0.134
30	30.1	267.35	0.185

*Oenopia conglobata*'nın canlılık oranı ve dişi bireylerin günlük bıraktığı dişi yumurta sayısı Şekil 1'de verilmiştir. Dişi bireyler yumurtalarının çoğunluğunu ovipozisyon periyodunun ilk yarısında bırakmıştır. Ovipozisyon periyodunun ikinci

yarısında yumurta sayısı azalırken yaşlanmaya bağlı olarak ergin ölümleri gözlenmiştir. Kasap ve Aktuğ (2003), benzer sonuçları *Tetranychus viennensis* Zacher (Acarina: Tetranychidae) üzerinde beslenen *Stethorus punctillum* Weise (Coleoptera: Coccinellidae) için bildirmektedir.





Şekil 1. Farklı sıcaklıklarda *Ephestia kuehniella* yumurtalarında yetiştirilen *Oenopia conglobata*'nın canlılık oranı ( $l_x$ ) ve günlük dişi başına bıraktıkları dişi yumurta sayısı ( $m_x$ ).

Farklı larva yoğunluğunda *E. kuehniella* yumurtasında yetiştirilen *O. conglobata* larvalarının gelişme süresi, yaşama oranı ve larvaların tükettikleri av miktarı Çizelge 6'da verilmiştir. Larva yoğunluğu arttıkça larva+pupa gelişme süresi önemli oranda kısalmıştır ( $P<0.05$ ). Larva+pupa yaşama oranları 5 adet larva yoğunluğu hariç önemli farklılık görülmemiştir. Farklı larva yoğunluklarında gram olarak tüketilen toplam *E. kuehniella* yumurta miktarı

arasında önemli bir farkın ( $P<0.05$ ) olduğu gözlenmiştir. Larva yoğunluğu arttıkça doğal olarak tüketilen av miktarı da artış göstermiştir. Kannibalizm birçok coccinellid türünün larva ve erginlerinde görülmektedir (Agarwala ve Dixon, 1992). Kitle üretimde kannibalizm önemli bir faktördür. Çalışmada yeterli av verildiğinde artan larva yoğunluğuna rağmen larvaların yaşama oranında önemli fark görülmemesi kitle üretim açısından bir avantajdır.

Çizelge 6. Farklı larva yoğunluğunda *Ephestia kuehniella* yumurtalarında 25°C sıcaklıkta yetiştirilen *Oenopia conglobata*'nın larva+pupa gelişme süresi, ölüm oranı ve larva av tüketimi

Larva yoğunluğu (adet)	n	Larva + Pupa		Her bir larva yoğunluğunda tüketilen ortalama av miktarı (g)
		Gelişme süresi (gün)	Yaşama oranı (%)	
1	49	15.1 ± 0.26 a	61.2 ± 11.82 ab	0.05 ± 0.00 f
5	15	13.1 ± 0.18 c	48.0 ± 07.25 b	0.10 ± 0.01 e
10	15	13.9 ± 0.12 b	59.3 ± 05.81 ab	0.16 ± 0.01 d
20	11	13.7 ± 0.09 b	76.4 ± 03.44 a	0.38 ± 0.01 c
30	10	12.9 ± 0.07 c	75.3 ± 02.64 a	0.64 ± 0.03 b
40	10	12.5 ± 0.06 d	75.0 ± 03.56 a	0.82 ± 0.02 a
F		57.07	17.57	519.52

Aynı sütunda aynı harfler ile gösterilen ortalamalar ( $\pm$ SH) arasında önemli fark yoktur ( $P>0.05$ , Duncan çoklu karşılaştırma testi).

Sonuç olarak, laboratuvar koşullarında *O. conglobata*'nın *E. kuehniella* yumurtalarında gelişmesini tamamlayabildiği ve yumurta bırakarak yeni nesiller verebildiği bu çalışma ile ortaya çıkarılmıştır. Nitekim, besin olarak larva ve erginlere sadece *E. kuehniella* yumurtası verildiğinde laboratuvar koşullarında yıl boyunca birbirini takip eden 20 döl kesintisiz üretimi yapılabilmektedir. Çalışma ile *O. conglobata*'nın kitle üretimi için *E. kuehniella* yumurtası besin olarak verildiğinde biyolojik özelliklerine ait temel bilgiler elde edilmiştir.

#### KAYNAKLAR

- Abdel-Salam, A.H. ve Abdel-Baky, N.F. 2001. Life table and biological studies of *Harmonia axyridis* Pallas (Col., Coccinellidae) reared on the grain moth eggs of *Sitotraga cerealella* Olivier (Lep., Gelechiidae). *J. Appl. Ent.*, 125: 455-462.
- Agarwala, B.K. ve Dixon, A.F. 1992. Laboratory study of cannibalism and interspecific predation in ladybird. *Ecological Entomology*, 17: 303-309.
- Almatni, W., ve Khalil, N. 2008. A primary survey of aphid species on almond and peach, and natural enemies of *Brachycaudus amygdalinus* in As-Sweida, Southern Syria. In: Boos, M. (Ed.), *Proceedings Ecofruit—13<sup>th</sup> International Conference on Cultivation Technique and Phytopathological Problems in Organic Fruit- Growing* (Weinsberg, Germany), pp. 109–115. <http://orgprints.org/13654/>
- Aslan, M.M. ve Uygun, N. 2005. The Aphidophagus Coccinellid (Coleoptera: Coccinellidae) Species in Kahramanmaraş, Turkey. *Turkish Journal of Zoology*, 29: 1-8.
- Birch, L.C. 1948. The intrinsic rate of natural increase of an insect population. *Journal of Animal Ecology*, 17: 15-26.
- Bolu, H. 2004. Güneydoğu Anadolu Bölgesi antepfıstığı alanlarında bulunan avcı Coccinellidae türleri, yayılış alanları ve zararlı *Agonoscaena pistaciae* 'nın populasyon değişimi üzerine etkileri. *Bitki Koruma Bülteni*, 44 (1-4): 69-77
- Bolu, H. ve Uygun, N. 2005. *Suturaspidia pistaciae* Lindinger (Hem.: Diaspididae) ve doğal düşmanlarının populasyon gelişmesinin belirlenmesi. *Bitki Koruma Bülteni*, 45 (1-4) :61-78
- De Clercq, P., Bonte, M., Van Speybroeck, K., Bolckmans, K., ve Deforce, K. 2005. Development and reproduction of *Adalia bipunctata* (Col., Coccinellidae) on eggs of *Ephestia kuehniella* (Lep., Phycitidae) and pollen. *Pest Management Science*, 61: 1129-1132.
- Erlar, F. 2004. Natural enemies of the pear psylla *Cacopsylla pyri* in treated vs. untreated pear orchards in Antalya, Turkey. *Phytoparasitica*, 32(3): 295-304.
- Erol, T., Yaşar, B. 1996. Van İli Elma Bahçelerinde Bulunan Zararlı Türler ile Doğal Düşmanları. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 20(4): 281-293.
- Ferran, A., Gambier, J., Parent, S., Legendre, K., Tourniere, R. ve Giuge, L. 1997. The effect of rearing the ladybird, *Harmonia axyridis* on *Ephestia kuehniella* eggs on the response of its larvae to aphid tracks. *Journal of Insect Behavior*, 10: 129-144.
- Günçan, A., Yoldaş, Z. ve Koçlu T. 2008. Studies on pest and beneficial insects of citrus in İzmir province (Turkey) Control in Citrus Fruit Crops. *IOBC/wprs Bulletin*, 38: 268-274
- Jalali, M.A., Tirry, L. ve De Clercq, P. 2009. Effects of food and temperature on development, fecundity and life-table parameters of *Adalia bipunctata*. *Journal of Applied Entomology*, 133: 615–625
- Kasap, İ. ve Aktuğ, Y. 2003. Laboratuvar koşullarında kırmızı örümcek (Acarina: Tetranychidae) türleri ile beslenen *Stethorus punctillum* Weise (Coleoptera: Coccinellidae)'un bazı biyolojik özellikleri üzerinde araştırmalar. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 27 (2): 113-122
- Mehrnejad, M.R. 2002. Bionomics of the common pistachio psylla, *Agonoscaena Pistaciae*, in Iran. ISHS *Acta Horticulturae*, III International Symposium On Pistachios And Almonds, 591: 535-539.
- Mehrnejad, M.R. ve Jalali, M.A. 2004. Life History Parameters of the Coccinellid Beetle, *Oenopia conglobata contaminata*, an Important Predator of the Common Pistachio Psylla, *Agonoscaena pistaciae* (Hemiptera: Psylloidea). *Biocontrol Science and Technology*, 14 (7): 701-711.
- Mojib-Haghghadam, Z., Jalali Sendi, J., Sadeghi, S.E. ve Hajizadeh. J. 2002. Effects of temperature on developmental time and oviposition rate of *Oenopia conglobata* L.(Col.:Coccinellidae) fed on *Chaitophorus populeti*. *Journal of Entomological Society of Iran*, 22(1):1-11

- Mojib-Haghadam, Z., Jalali Sendi, J., Sadeghi, S.E. ve Hajizadeh, J. 2004. Effects of different temperatures on development of lady beetle, *Oenopia conglobata* L. (Col.: Coccinellidae) under laboratory conditions. *Agricultural Sciences*, 1 (1):39-45.
- Mojib-Haghadam, Z., Jalali Sendi, J., Sadeghi, S.E., Uosefpour, M. 2009. Introduction of lady beetle *Oenopia conglobata* (L.) as predator of ulmus aphid *Tinocallis saltans* Nevsky in Guilan Province and biology of lady beetle in laboratory conditions. *Iranian Journal of Biology*, 22(2): 363-370
- Nicoli, G., Galazzi, D., Mosti, M., ve Burgio, G. 1991. Embryonic and larval development of *Chrysoperla carnea* (Steph.) (Neur., Chrysopidae) at different temperature regimes. *WPRS Bulletin*, XIV/2, 43-49.
- Obrycki, J.J. ve Kring, T.J. 1998. Predaceous Coccinellidae in biological control. *Annual Review of Entomology*, 43: 295-321.
- Özgen, İ. ve Karsavuran, Y. 2005a. Siirt İli antepfıstığı (*Pistacia vera*) agroekosisteminde bulunan Coccinellidae (Coleoptera) türleri, yoğunlukları ve konukçuları üzerinde araştırmalar. GAP IV. Tarım Kongresi, 21-23 Eylül, Şanlıurfa, s.1393-1396.
- Özgen, İ. ve Karsavuran, Y. 2005b. Antepfıstığı ağaçlarında zararlı *Lepidosaphes pistaciae* (Archangelskaya) (Homoptera: Diaspididae)'nin doğal düşmanlarının saptanması üzerinde araştırmalar. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 29 (4): 309-316
- Parker, N. J. B. 1981. A method for mass rearing the aphid predator *Anthocoris nemorum*. *Annual Applied Biology*, 99: 217-223.
- Sadeghi, S.E., Mojib-Haghadam, Z., Jalali Sendi, J. ve Hajizadeh, J. 2004. Investigation on the biology of lady beetle *Oenopia conglobata* (L.) on poplar aphid *Chaitophorus leucomelas* (Koch) in laboratory conditions. *Pajouhesh-va-Sazandegi in Natural Resources*, 62:20-24.
- Santi, F., Burgio, G. ve Maini, S. 2003. Intra-guild predation and cannibalism of *Harmonia axyridis* and *Adalia bipunctata* in choice conditions. *Bulletin of Insectology*, 56 (2): 207-210.
- Yanık, E. ve Unlu, L. 2010. The effects of different temperatures and relative humidity on the development, mortality and nymphal predation of *Anthocoris minki*. *Phytoparasitica*, 38 (4): 327-335.
- Yaşar, B. ve Özger, Ş. 2005. Functional response of *Oenopia conglobata* (L.) (Coleoptera: Coccinellidae) on *Hyalopterus pruni* (Geoffroy) (Homoptera: Aphididae) in three different size arenas. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 29 (2): 91-99
- Yaşar, B., ve Özgökçe, M.S. 1994. Laboratuvar koşullarında *Hippodamia variegata* (Goeze) ve *Synharmonia conglobata* (L.) (Col.:Coccinellidae)'nin *Hyalopterus pruni* (Geoffroy) (Hom.:Aphididae) üzerindeki yaşam çizelgeleri ve açılığa dayanma süreleri. *YYÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 4:31-44.
- Yaşar, B., Özgökçe, M.S., ve Kasap, İ. 1999. Van İlinde bulunan Coccinellidae (Coleoptera) familyasına bağlı predatör türlerin saptanması üzerine araştırmalar. Türkiye 4. Biyolojik Mücadele Kongresi Bildirileri, 26-29 Ocak, Adana, s. 445-454.

## Araştırma Makalesi

## TÜRKİYE'DE SALEP ORKİDELERİ VE SALEP KÜLTÜRÜ

Gülden SANDAL ERZURUMLU<sup>1\*</sup>İlhan DORAN<sup>2</sup>

## Özet

Çiçekli bitkilerin en geniş familyalarından biri Orkidelerin de içinde bulunduğu *Orchidaceae* familyasıdır. Dünya üzerinde 18.000-20.000 türü bulunan Orkideler ülkemizde doğal olarak yetişmektedir. Bu Salep orkideleri, yiyecek-içecek, bitkisel ilaç (drog) ve afrodisyak etkisi gibi çok farklı amaçlarla kullanılmaktadır. Nitekim ülkemizde de *Anacamptis*, *Himantoglossum*, *Ophrys*, *Orchis*, *Serapias* gibi Orkidelerin yumruları salep ve dondurma yapımında kullanılmaktadır. Salep kültürü ile ilgili bu çalışma; Adana, Hatay, Kahramanmaraş, Osmaniye, Pozantı, Mut, Gülnar, Erdemli, Silifke, Tarsus ve Ermenek bölgelerinde 2005-2007 yılları arasında yürütülmüş ve 37 soruluk bir anketin 103 kişiye uygulanması ile veriler toplanmıştır. Ankete katılan ve salep bitkisini tanıyan bireylerin önemli bir bölümü koruma kullanım dengesinin oluşturulması gerektiği noktasında birleşmiş, diğer bölümü de kontrolsüz toplama işleminin bitirilmesinde ekonomik gerekçelerin bulunduğunu ileri sürmüşlerdir.

**Anahtar kelimeler:** Salep, Orkide, Yumru, Salep Kültürü

## SALEP CULTURE AND SALEP ORCHIDS IN TURKEY

## Abstract

Family one of the largest flowering plant in the *Orchidaceae* family of orchids. Orchids grow naturally in our country in the world with 18,000 to 20,000 species. Salep orchids have been used for very different purposes such as food, beverages, herbal medicines and aphrodisiac. Indeed, in our country *Anacamptis*, *Himantoglossum*, *Ophrys*, *Orchis*, *Serapias* used to make salep and ice cream, such as orchids and orchid tubers. In this study, data's related to salep culture, Adana, Hatay, Kahramanmaraş, Osmaniye, Pozantı, Mut, Gülnar, Erdemli, Silifke, Tarsus and Ermenek regions was conducted between 2005-2007. For this purpose a questionnaire covers 37 questions have been implemented to 103 persons. An important part of salep plants to recognize individuals who participated in the survey and the balance should be used for protection at the point of use combined with the other part of the finishing of the uncontrolled collection process have suggested that economic reasons.

**Keywords:** Salep, Orchid, Tuber, Salep culture

<sup>1</sup> Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, 21280 Diyarbakır

<sup>2</sup> Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, 21280 Diyarbakır

Sorumlu yazar: gpeyzaj@gmail.com

## GİRİŞ

Salep bitkilerinin dâhil olduğu *Orchidacea* familyasına ait 24 cins ve 90 kadar tür saptanmıştır. Salep orkidelerinin yaygın bulunduğu bölgeler Kuzey Anadolu (Kastamonu), Güney Anadolu (Muğla, Antalya, Silifke), Güneydoğu Anadolu (Kahramanmaraş, Adıyaman Malatya), Doğu Anadolu (Van, Muş, Bitlis) ve Doğu Akdeniz Bölgesi'dir (Sezik, 1967; Baytop ve Sezik, 1968; Sezik, 1984). Ülkemizin birçok bölgesinde doğal olarak yetişmekte olan Salep *Anacamptis*, *Ophrys*, *Himantoglossum*, *Serapias*, *Barlia* gibi ovoid yumru olanlarla *Dactylorhiza* gibi parçalı yumru orkidelerin değişik türleri salep elde edilmesinde kullanılmaktadır. Son yıllarda *Platanthera*

orkideleri yumrularından gıda ve ilaç hammaddesi olarak kullanılan salep elde edilmektedir. Anadolu'da asırlardan beri elde edilen droglardan biri olan salep; sıtma, kireçlenme, dizanteri, öksürük, baş ağrısı ve yaralara karşı tedavi edici olarak kullanılmıştır. Dondurma ve salep yapımında yararlanılan salep maddesi salep bitkilerinin yumrularından elde edilir. Salep, yumru orkidelerden elde edilmesine karşın tüm yumru cinsler bu amaç için uygun değildir. Daha çok *Orchis*, türlerinden salep elde edildiğine dair bilgiler vardır (Sekiz, 1984). Türkiye'de bulunan 9 cinse ait 25 orkide türünden salep elde edilmektedir (Kasperek ve ark., 1999; Sezik ve Özer, 1983; Sezik ve Baykal, 1991) (Çizelge 1).

Çizelge 1. Türkiye'de salep elde edilen orkide cins ve türleri (Sezik, 1967; Sezik ve Özer, 1983; Sezik ve Baykal, 1991; Buttler 1986).

	Cins	Türler
1	<i>Aceras</i>	<i>A. anthropophorum</i>
2	<i>Anacamptis</i>	<i>A. pyramidalis</i>
3	<i>Barlia</i>	<i>B. robertiana</i>
4	<i>Dactylorhiza</i>	<i>D. iberica</i> , <i>D. osmanica</i>
5	<i>Himantoglossum</i>	<i>H. afine</i>
6	<i>Neotinea</i>	<i>N. maculata</i>
7	<i>Ophrys</i>	<i>O. bombyliflora</i> , <i>O. ferrumequinum</i> , <i>O. fusca</i>
8	<i>Orchis</i>	<i>O. anatolica</i> , <i>O. coriophora</i> , <i>O. italica</i> , <i>O. laxiflora</i> , <i>O. morio</i> , <i>O. pallens</i> , <i>O. palustris</i> , <i>O. pinetorum</i> , <i>O. provincialis</i> , <i>O. purpurea</i> , <i>O. sancta</i> , <i>O. simia</i> , <i>O. spitzelii</i> , <i>O. tridentata</i>
9	<i>Serapias</i>	<i>S. vomeracea</i>

Orkidelerin toprak altı organları yumru veya rizomdur. Yumru orkidelerde her bitki genellikle iki yumru taşır. Bitki kışı bir önceki sene oluşan yumrunun aracılığı ile geçirir. Bahara doğru bitkinin et köklerinden biri kalınlaşmaya başlar ve ucunda bir yumru daha oluşturur. Bu yumru gelişirken diğer taraftan yukarı doğru bir tomurcuk vasıtası ile yeni yılın gövdesi oluşmaya başlar. Bitkinin gelişmesi ilerledikçe yeni yumru gelişir. Eski yumru ise buruşup, yeni yumrunun yanında ona yapışık ve içi boşalmış halde kalır. Salep Orkidelerinin toprak altı organlarını bu tür yumrular oluşturmaktadır ve Salep bu yumrularından elde edilmektedir.

Salep bitkilerinin hemen hepsi belirli yasalarla koruma altına alınmasına rağmen Salep Orkideleri henüz çiçekte iken yumruları kullanılmak üzere topraktan sökülmemektedir.

Salep Orkidesinin toprak altında bulunan iki yumrusundan sadece yan yumrunun alınması doğru iken toplayıcılar bunu bilmedikleri için genellikle her iki yumruyu da almaktadırlar. Toplanan yumrular suyla iyice yıkanarak temizlenir, ipe dizilir ve su veya sütle kaynatılıp, açık havada kurutulur. Yumrular kurutulduktan sonra en fazla 3 cm uzunluğunda ve 2 gr. ağırlığında kalırlar. Kuruyan yumruların dövülerek elde edilen öğütülmüş materyal kullanıma hazır salep'tir. Bir kilo Salep için 1000 ile 4000 yumru kullanılmaktadır. Ülkemizde yılda 45 ton Salep üretildiği varsayılmakta olup, buda topraktan bir yılda sökülen 45-180 milyon Salep Orkidesi yumrusu demektir (Erdem, 2004).

Türkiye'de yetişen salep orkidesi yumrularından elde edilen salep asırlardır hem yurt içinde kullanılmış hem de ihraç edilmiştir.

Ancak salep orkidesinin yetiştirme alanlardaki tahribatının çok yüksek düzeyde olması nedeniyle 1974 yılında Tarım Bakanlığı ihracatı yasaklamıştır. Fakat yumru olarak ihracatı yasak olan salep, salep unu olarak işlenerek ihraç edilmiştir (Çağlayan ve ark, 1997). Ülkemizden dışsatım 1991 yılına kadar kesintisiz olarak yapılmış olup, yılda ortalama dışsatım miktarının 10 ton olduğu, bazen bu rakamın 15 tona ulaşabildiği, yurtiçi kullanım da dâhil edildiğinde yıllık salep kullanımının 20 ton olduğu bildirilmiştir (Sezik, 2002). Bu yıllarda önemli bir dışsatım kalemi olduğu için doğanın tahribi konusu gündeme gelmemiştir. Ancak hangi bölgede hangi orkide türlerinin salep yapımı amacıyla kullanıldığının bilinmesi önem kazanmıştır.

Ülkemizde doğal olarak yetişen ve çoğu endemik olan bitkilerin birçoğu yok olma tehlikesi içindedir. Bunlar gerek dış satım için gerekse iç tüketim için yetiştikleri alanlardan bilinçsizce sökülümekte ve satışa sunulmaktadır. Orkideler insanlar, iklim koşulları ve hayvanlar nedeniyle sürekli tehdit altındadır. Bu denli önemli olan bitki türümüzün ekonomik değeri yüksektir. Ancak ülkesel ölçekte orkidelere yönelik yapılan çalışmalar incelendiğinde çalışmaların genelde bölge bazında türlerin tanımlanmasına yönelik olduğu görülmektedir.

Erdem (2004) yaptığı bir çalışmada tür çeşitliliğinin değerlendirilmesinde, piyasa dışı bir değerlendirme yönteminin gerektiğini bildirmiştir. Piyasalarda biyolojik çeşitliliğin de ticareti yapıldığı için araştırmada, kullanım dışı değerleri ölçebilen “koşullu değerlendirme yöntemi” kullanmıştır. Tüketicilerle yapılan ankette yabani orkideleri korumak için toplayıcıların talep ettikleri paranın ortalama 12 milyon TL olduğu belirlenmiştir.

Bu verilen bilgilerden Ülkemiz Salep Orkidelerinin ve doğasının ne kadar büyük tehlike altında olduğu kolayca görülmektedir. Tarım, ormancılık, kentleşme, endüstrileşme ve su kaynaklarının kullanımına yönelik çeşitli projeler doğal habitatlar üzerinde büyük bir

tehlike oluşturmaktadır. Ayrıca aşırı otlatma, orman yangınları ve toplayıcıların ekonomik

durumları nedeniyle yumruların toplanması bu değerli bitkilerin giderek yok olmasına neden olmaktadır. Örneğin Salep türlerinin yetiştiği Güllük yamaçlarında şimdi turistik tesisler yer almaktadır. Keza ender Orkidelerin bulunduğu Yatağan bölgesinde yapılan santral ve hızlı kentleşme ile yol ağlarının kurulması gibi nedenlerle orkidelerin yanı sıra pek çok endemik bitki kaybolmaktadır (Sezik, 1984).

#### MATERYAL VE METOT

Araştırma 01.05.2005-01.05.2007 yılları arasında üç yıl süreyle Mersin, Adana, Kahramanmaraş ve Karaman illerini de kapsayan geniş bir alanda yürütülmüştür (Şekil 1). Çalışma alanında ve yakın çevresinde yaşayan insanların Sosyo-Ekonomik durumlarını saptayabilmek için anket formları doldurulmuştur.

Otuz yedi sorudan oluşan anket formlarındaki sorular; doğal olarak yetişen orkideler üzerindeki insan baskılarını belirlemek amacı ile örnek parsellerin bulunduğu alanlarda yürütülmüş ve o anda orada bulunan ve çoğunlukla yumru toplayan kişilere uygulanmıştır. Formlardan elde edilen bilgiler oransal olarak değerlendirilmiş ve yorumlanmıştır. Ankete Kahramanmaraş'ta 20, Ermenek'te 18, Gülnar'da 10, Silifke'de 18, Adana'da 12, Pozantı'da 9, Tarsus'ta 5, Mut'ta 4, Erdemli'de 3, Hatay ve Osmaniye'de 2'şer kişi olmak üzere toplam 103 salep toplayıcısı katılmıştır.

Halkın eğitim düzeylerini ve ekonomik durumlarını belirlemek, Salep Orkidelerini tanıyıp tanımadıklarını ve bunlarla ilişkilerini saptayabilmek için kişilerle yüz yüze görüşülürken önce anketin amacı konusunda bilgiler verilmiş bilahare deneklerden alınan yanıtlara göre formlar doldurulmuştur.



Şekil 1. Araştırma alanı (Anonim, 2010).

## ARAŞTIRMA BULGULARI

### Sosyo - Ekonomik Durum

Salep için orkide yumrusu toplama işleminin Adana-Karaisalı, Ermenek, Gülnar, Kahramanmaraş, Pozantı, Silifke bölgelerinde yoğun yapıldığı, Mut'ta ise bilindiği ancak toplanmadığı, diğer bölgelerde ise salep bitkisinin tanınmadığı belirlenmiştir.

Deneklerin; %62.1'ini erkeklerin, %37.9'unu kadınların oluşturduğu, %29'unun 10-20 yaş grubunda, %35'inin 21-30, %15.5'inin 31-40, %6.8'inin 40-50, %7.8'inin 51-60 ve %5.9'unun 61-70 yaş grubunda oldukları, bunlardan 4 Kadın, 5 Erkeğin okur-yazar olmadığı, 12 Kadın 23 Erkeğin İlköğretim, 19 Kadın 30 Erkeğin Meslek Lisesi ve 4 Kadın 6 Erkeğin Meslek Yüksek Okulu mezunu oldukları, keza deneklerin %55.3'ünün evli %27.1'inin bekâr, %17.6'sının diğer gruplara (Boşanmış, Eşi ölmüş) girdiği ve deneklerden %27.1'inin çocuksuz, %11.7'inin bir, %23.3'ünün iki, %18.4'ünün üç, %7.8'inin dört, %6.8'inin beş ve %4.9'unun altı çocuklu oldukları belirlenmiştir.

Deneklerin %55,3'ünün yörenin yerlisi oldukları, %44,7'sinin göçle geldikleri, bunlardan %78,9'unun yıl boyunca köyde yaşadıkları, %4,9'unun sadece yaz dönemlerinde köye geldikleri, %11,9'unun birkaç gün veya hafta köyde buldukları, %4'ünün ise köye günlük gelip gittikleri belirlenmiştir.

### Deneklerin Salep Orkideleri Hakkında Bilgileri ve Ekonomik Durumları

Deneklerden %72,9'u Salep orkidelerini tanıdığını, %27,1'i tanımadığını bildirmiştir. Bunlar arasında %71'salep orkidesini salep olarak, %14,5'i değişik yöresel isimleri ile

(zeleb, elöpen, gelin çiçeği, çam çiçeği gibi) tanıdığını beyan ederken, %24.2'si salep orkidelerini topladıklarını, %59.2'si ise toplamadıklarını bildirmişlerdir.

Köyde yaşayanlar ekonomik açıdan değerlendirildiğinde, %48,5'inin evi, arazisi ve hayvanları, %38,8'inin evi ve arazisi olduğu, %4,9'unun tarımla, %1,9'unun hayvancılıkla uğraştığı ve %5,8'inin hiçbir geliri olmadığı, deneklerden sadece %3'ünün doğadan Salep, kekik ve defne toplayıp satarak geçimlerini sağladıkları belirlenmiştir.

Salep orkidelerini toplama oranı üzerine 20-30 yaş grubundaki kişilerin etkisinin daha fazla olduğunun belirlendiği ankette deneklerden % 24.2'sinin sıcak içecek için, %33.0'ünün hem sıcak içecek hem de dondurma için, %18.4'ünün ise sadece dondurma için salep orkidelerini topladıkları saptanmıştır. Toplayıcılardan %70.9'u yılda 1-5 kg, %24.2'si 5-10 kg ve % 4.9'u 10-15 kg salep orkidesi topladıklarını bildirmişler ve topladıkları salep orkidelerinin %10.6'sını pazarda, %9.8'ini en yakın il-ilçede aktarlara, %79.6'sını ise belirli dönemlerde köye gelen tüccarlara sattıklarını beyan etmişlerdir.

Toplayıcılar buldukları çevrede artık salep orkidesi bulamadıkları için topladıkları miktarın ve buna bağlı olarak kazançlarının azaldığını belirtmişlerdir. Nitekim deneklerden %3'ü yılda 5-10 TL, %61.1'i 15-20 TL, %9.8'i 60-80 TL ve %26.1'i 80-100 TL arasında gelir elde ettiklerini beyan etmişlerdir.

### Tarımsal Faaliyetlerin Salep Orkideleri Üzerine Etkileri

Hayvancılık faaliyetlerinin orkide alanlarına vermiş olduğu zararlı etkiyi tespit amacıyla yapılan ankette; deneklerden %47,5'inin büyükbaş hayvanı olduğu,

%41,7'inin hayvanı olmadığı, %3'ünün çok az sayıda hayvanı olduğu, %7,8'inin sadece tavuğu olduğu belirlenmiş ve hayvan sahiplerinin %51,4'ü hayvanların Salep Orkidesine zarar verdiği beyan etmişlerdir.

Deneklerden %19,5'i geçimini hayvancılıkla sağladığı için otlatma yaptıklarını, %64'ü hayvanlarını kendi arazilerinde otlatıklarını ve %16,5'i hayvanlarını otlatmadıklarını bildirirken, deneklerin %16,5'i otlatmanın orkidelerin yetiştiği alanlara zarar verdiğini, %83,5'i ise otlatmanın herhangi bir zarara neden olmadığını savunarak otlatmanın bölgede serbest olması gerektiği yanıtını vermişlerdir.

Tarımsal alanların genişletilmesinin salep alanlarına zarar verip vermediği konusunda deneklerden %10,7'si tarımsal alanların genişletilmesinin salep alanlarına olacak etkisini bilmediklerini, %25,2'si salep orkidelerinin artık yetişmediğini, %55,3'ü tarımsal alanların genişletilmesinin salep alanlarına zarar verdiğini, %8,8'i ise bir etkisinin olmadığını bildirmişlerdir.

Deneklerin hepsi 2b orman arazilerinin bölge köylülerine satılmasını, tarım ve yerleşim alanlarının genişletilmesini ve %77,7'si orman içine ev yapmalarına müsaade edilmesini talep ederken, %22,3'ü ormanların zarar görmemesi koşuluyla ev yapmanın serbest olmasını istemişlerdir.

Deneklerin %70'i orman içinden yolların açılmasını isterken, %30'u orman içinde açılmış olan yolların yeterli olduğunu bildirmişlerdir. Bu arada Ermenek, Gülnar, Kahramanmaraş ve Mut bölgelerinde salep orkide alanlarında yangınlar olduğu öğrenilmiş ve deneklerden %22,3'ü çıkan yangınların zarar etkisini bilmediklerini belirtirken, %77,7'si kendi yörelerinde yangın olmadığını söylemişlerdir.

#### **Deneklerin Salep Orkideleri Koruma Önerileri ve Kooperatiflere Katılımı**

Salep orkidelerinin genelde toplama işlemi yapılmayan alanlarda daha yoğun olduğu, yetiştirme ortamlarında alan kullanımlarına bağlı olarak tahrip gördüğü, toplanan bölgelerde ise alan kullanımlarının dışında toplama işlemi nedeniyle de baskı gördükleri belirlenmiş olup, deneklerin %48,6'sı salep orkidelerinin toplanmasından vazgeçilmesini önerirken, %51,4'ü artık toplayacak salep orkidesi bulunmadığını beyan etmişlerdir. Salep orkidelerinin yoğun toplanması sonucu azaldığına inananlardan %60,1'i bu bitkilerin korunmasının gerektiğini bildirmişlerdir.

Deneklerden %65'i orkidelerin korunması için alınacak önlemlerin yöre halkına anlatılması gerektiğini, %15,6'sı herhangi bir maddi destekte bulunmadan Salep Orkidelerini koruma vakfı veya derneği kurma girişimlerine katılabileceklerini, %84,4'ü ise hiçbir şekilde girişimde bulunmayacaklarını bildirmişlerdir. Deneklerden %52,4'ü kooperatif kurulduğunda katılmaya hazır olduklarını, %17,4'ü katılmak istemediklerini, %12,7'si ise para verildiği takdirde katılmak istediklerini bildirmişlerdir. Anket sonuçlarına göre, deneklerin %27,1'i koruma faaliyetlerine para karşılığında, %72,9'u ise her türlü koşulda katılacaklarını bildirmişlerdir.

#### **SONUÇ**

Çağdaş ekosistem-doğa koruma anlayışı insanı doğa korumanın içinde hem kullanıcı hem de koruyucu olarak ele almaktadır. Doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımı ve korunması ancak sürdürülebilir sosyo-ekonomik ve kültürel kalkınma ile gerçekleşir. Bu ise; yerel halkın katılımını, bilgilendirilmesini ve bilinçlenmesini gerektirir. Bu amaçla yapılan ankette, deneklerin %98'inin farklı seviyede de olsa tahsil yaptıklarını ve %72,9'unun Salep Orkidelerini tanıdıkları belirlenmiştir.

Deneklerden %91,2'si geçimlerini çiftçilik ve hayvancılıkla sağlarken %3'ü salep orkideleri, defne ve diğer doğal bitkileri toplayıp satarak geçindiklerini ve bunlardan %97'sinin yılda 20-100 TL arasında gelir elde ettiklerini bildirmişlerdir. Deneklerin %70,9'unun yılda 1-5 kg arasında salep orkidesi toplaması bu bitkilerin giderek azalmış olmalarının bir göstergesi olabilir. Nitekim deneklerden salep orkidelerinin toplanmasına ilişkin sorulara alınan yanıtlar da bu görüşü destekler nitelikte olup, deneklerin %41,8'i, bitkilerin giderek azaldığını, %51,4'ü daha önce salep orkidelerini topladıklarını ancak artık bu bitkileri bulamadıkları için toplayamadıklarını belirtmişlerdir.

Deneklere hayvancılığın ve otlatmanın salep orkidelerine zarar verip vermediği sorulduğunda %83,5'inin otlatmanın zararlı olmadığı yanıtını vermesi halkın %58,3'ünün hayvancılık yapmasına bağlanabilir. Bu arada deneklerin %55,8'inin tarımsal alanların genişletilmesinin salep alanlarına zarar verdiğini bildirmesi, yöre halkının geçiminde salep orkidelerinin bitkisel üretimden daha önemli olduğunu göstermektedir. Nitekim deneklerin %63'ünün bu bitkilerin korunması için önlem alınmasını önermesi ve %65,1'inin



kooperatif kurulması önerisine sıcak bakması da anılan konudaki tespiti desteklemektedir.

Deneklerin %65'inin salep orkidelerinin korunması için alınacak önlemlerin yöre halkına anlatılması gerektiğini bildirmesi bu endemik bitkilerin yetişmesinin, doğa ve ülkemiz için önemini göstermekte olup, ilgili yörelerde halk salep orkidelerinin toplanma şekli ve zamanı konusunda değişik yollarla eğitilmelidir. Bu amaçla araştırmanın yürütüldüğü illerin Tarım İl ve Çevre İl Müdürlükleri arasında yapılacak bir işbirliği programı ile eğitim çalışması başlatılmalı ve bu eğitim çalışmalarında o yörelerin sivil toplum kuruluşlarından da yararlanılmalıdır. Bu arada eğitim çalışmalarının Doğal Kaynakların korunarak kullanımı ve kırsal kalkınma içerikli olması da sağlanmalıdır.

Değişik yöntemlerle Salep Orkidelerinin yetiştirme ve üretme olanakları araştırılmalıdır. Örneğin; Yerinde korunması suretiyle bitkilerin doğal ortamda çoğalmalarının sağlanması, köylerde Sivil Toplum Kuruluşları, Tarım İl Müdürlükleri, Özel İdare vb. kuruluşların katılımı ile salep orkidelerinin toplanıp satıldığı yörelerde köy düzeyinde Generatif ve Vegetatif üretimlerinin teşvik edilmesi amacı ile projeler geliştirilmesi ve üreticilerin diğer tarımsal ürünlerde olduğu gibi desteklenmesi gibi. Böylece hasadı yapılan Salep Orkideleri bitkileri korunabilir ve yöre halkının da sürdürülebilir sosyal ve ekonomik gelişmeleri sağlanabilir.

Diğer bazı ülkelerde olduğu gibi çeşitli statülerde doğa koruma alanları artırılmalıdır. Ülkemizde endemik bitkilerin ve nesli tehdit altında olan ender bitkilerin yoğun olduğu alanlar doğa koruma statüsü içine alındığında buralarda bu türler korunur ve korundukları için çoğalabilirler. Diğer taraftan buralara yakın çevrelerde yetişen ve bu gruba giren türlerinde buraya taşınarak korunmaları sağlanabilir.

Yukarıdaki açıklamalardan anlaşılacağı üzere Orkidelerin yetişmesi, gelişmesi ve çoğalması için çok özel koşullar gerekmektedir. Diğer bitkilerimiz gibi önemli bir doğal varlığımız olan Orkidelerimiz de yok olma tehlikesi ile karşı karşıyadır. Orkide türlerinin hem doğa koruma hem de insan yaşamı için sürdürülebilir kullanımı gerekiyor. Bölgedeki insanların, yerleşimlerin sosyo-ekonomik durumunu ortaya çıkarmak, koruma çalışmalarına etkin katılımını sağlamak ve desteklerini alabilmek sürdürülebilirlik açısından önemli katkılar sağlayacaktır. Sürdürülebilirlik yaklaşımı ne kadar katılımcı,

müzakereci, sorun çözücü işletilirse ulaşılmak istenen hedefe varma da o kadar rahat ve başarılı olacaktır.

#### KAYNAKLAR

- Anonim, 2010. www.dervisler.net
- Baytop, T. Sezik, E. 1968. Türk Salep Çeşitleri Üzerine Araştırmalar. İstanbul Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi Mecmuası (4): 61-68.
- Butler, K. P. 1986. Orchideen. Die Wirldwachsenden Arten und Unterarten Europas, Vorderasiens und Nordafrikas. Gesamtherstellung Mohndruck Graphische Betriebe GmbH, Gütersloh, Germany. 287p.
- Çağlayan, K. Özavcı, A. Eskalen, A. 1997. Kahramanmaraş Yöresinde Doğal Yayılış Gösteren Salep Orkidelerinin *in-Vitro*'da Sürgün Ucu Kültürü ile Çoğaltılma Olanakları Üzerinde Araştırmalar. Mustafa Kemal Üniv., Zir. Fak. Dergisi 1997, 2 (1): 11-24.
- Erdem, H. E. 2004. Biyolojik çeşitliliğin Ekonomik Değerinin Belirlenmesi: Yabancı Orkide Örneği. Ege Üniv. Fen Bilimleri Enst. (Yüksek Lisans Tezi). Çevre Bilimleri Ana Bilim Dalı. Bornova-İZMİR S.99
- Kasperek, M. Grimm, U. 1999. European Trade in Turkish Salep with Special Reference to Germany. Economic Botany 53 (4): 396-406
- Sezik, E. 1967. Türkiye'nin Salepgilleri, Ticari Salep Çeşitleri ve Özellikle Muğla Salebi Üzerine Araştırmalar. İst. Üniv. Ecz. Fak. (Doktora Tezi) İstanbul. S.76
- Sezik, E. Özer, B. 1983. Kastamonu Salebinin Menşei ve Kastamonu Civarının Orkideleri. Tübitak Research Project, Temel Bilimler Araştırma Grubu Projesi, TBAG 424, Ankara/Turkey.
- Sezik, E., 1984. Orkidelerimiz. Türkiye'nin Orkideleri. Sandoz Kültür Yayınları. No.6. S.166.
- Sezik, E., Baykal, T., 1991. Maraş Salebinin Menşei. Tübitak Doğa-Tr.J.of Pharmacy 1. S. 10-16.
- Sezik, E., 2002. Turkish Orchids and Salep. Acta Pharmaceutica Turcica. 44:151-157.

## Derleme Makale

***Domates lekeli solgunluk virüsü (TSWV)'nün  
Tarımsal Ürünlerde Meydana Getirdiği Ekonomik Kayıplar*****Mehmet Ali ŞEVİK\*****ÖZET**

Birçok bitki patojeni, tarımsal ürünlerde çeşitli hastalıklara neden olmaktadır. Bakteri, virüs, fungus gibi hastalık etmenleri hem arazi koşullarında hastalık oluşturarak, hem de hasat sonrası enfeksiyon zararı devam ederek ekonomik kayıplara yol açabilmektedir. Hastalık etmenleri arasında bitki patojeni virüsler önemli bir yer tutmaktadır. Virüsler birçok konukçu bitkide oldukça tahripkâr zararlara neden olabilmektedir. En yaygın ve ekonomik öneme sahip olan virüslerden birisi *Domates lekeli solgunluk virüsü (TSWV)*'dür. Bu derlemede, TSWV' nin tarımsal ürünlerde oluşturduğu zararlar (kantitatif ve kalitatif) ve ekonomik kayıplar ele alınmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Virüs, ürün, ekonomik kayıplar, TSWV

**Economic Losses Due to *Tomato spotted wilt virus* in Agricultural Crops****ABSTRACT**

A vast number of plant pathogens cause diseases in agricultural crops. All are subject to disease both in the field and post-harvest, the major groups of pathogens (including bacteria, viruses, fungi). Plant viruses have an important place among them. Many of plant viruses cause devastating diseases and often have wide host ranges. TSWV is one of the most widespread and economically important plant viruses. This review considers the cascade of events that link injuries caused by TSWV on crop stands to possible (quantitative and qualitative) crop losses (damage), and to the resulting economic losses.

**Key Words:** Virus, yield, economic losses, TSWV

**GİRİŞ**

Bitkilerde enfeksiyon oluşturan yaklaşık 11.000 hastalık etmeni (bakteri, fungus, virüs) bulunmaktadır (Agrios 1997). Dünya'da bitki hastalıklarından kaynaklanan verim kaybı yaklaşık %13 civarındadır. Bu etmenler arasında bitki patojeni virüsler önemli bir yer tutmaktadır (Fauquet, 2005; Strange ve Scott, 2005). Bitki virüs hastalıkları, kültür bitkilerini değişik oranlarda etkileyerek ürün kayıplarına neden olmaktadır. Virüslerin direkt olarak tarımsal ürünlerde oluşturdukları kayıpları ve kontrol masraflarını veri olarak elde etmek oldukça güçtür (Bos, 1982; Strange ve Scott, 2005). Çünkü bu kayıplar, yıldan yıla, mevsimden mevsime, bölgeden bölgeye, üründen ürüne değişiklik göstermektedir. Ayrıca diğer hastalık ya da diğer faktörlerin

zararı ile karışık olabildiğinden ayırım yapmak oldukça güçtür. Ancak yine de tahmini olarak bazı rakamlar verilebilmektedir. Bitki virüs hastalıklarından dolayı Dünya' da her yıl yaklaşık 60 milyar dolar ürün kaybı meydana gelmektedir (Matthews, 1992).

*Domates lekeli Solgunluk virüsü (TSWV)* kültür bitkilerinde en fazla zarar oluşturan ilk 10 virüs arasında yer almaktadır (Goldbach ve Peters, 1994; Griep ve ark., 2000). TSWV, ekonomik öneminden dolayı günümüzde en yoğun üzerinde çalışma yapılan bitki virüslerinden birisi durumundadır (Parrella ve ark., 2003).

Bu derlemede, TSWV' nin çeşitli kültür bitkilerinde neden olduğu ekonomik kayıpların veri olarak ortaya konulması, virüs hastalıklarından kaynaklanan zararın önemine dikkat çekilerek gerekli önlemlerin alınması hususları ele alınmıştır.

\*: Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 55139, Samsun  
Sorumlu yazar: malis@omu.edu.tr

### BİTKİ VİRÜS HASTALIKLARINDAN KAYNAKLANAN VERİM KAYIPLARI

Bitki patojeni virüslerinin Dünya çapında tarımsal ürünlerde yol açtığı kayıpları

ve kontrol masraflarını kesin ve tam veri olarak elde etmek oldukça güçtür (Barnett ve Main, 2004). Ancak bazı tahmini rakamlar verilebilmektedir (Tablo 1).

Tablo 1. Bazı virüslerin bazı bitkilerde oluştukları yıllık kayıplar (Agrios, 1988; Walkey, 1991; Hull ve Davies, 1992; Matthews, 1992; Griep ve ark., 2000).

Virüs	Ürün	Bölge	Yıllık Ortalama Kayıp
<i>Domates lekeli solgunluk virüsü</i>	Tüm konukçuları	Dünya	1.10 <sup>9</sup> \$*
<i>Turunçgil tristeza virüsü</i>	Turunçgiller	Dünya	9-24.10 <sup>6</sup> £**
<i>Patates Y virüsü</i> <i>Patates X virüsü</i> <i>Patates yaprak kıvrıcılık virüsü</i>	Patates	İngiltere	30-50.10 <sup>6</sup> £
<i>Ş.pancarı sarı mozayik virüsü</i>	Şeker pancarı	İngiltere	50.10 <sup>6</sup> £
<i>Arpa sarı cücelik virüsü</i>	Arpa	İngiltere	6.10 <sup>6</sup> £
<i>Arpa sarı cücelik virüsü</i>	Buğday	İngiltere	5.10 <sup>6</sup> £
<i>Pirinç cücelik virüsü</i>	Pirinç	Asya	140.10 <sup>6</sup> \$

\*\$: Dolar, \*\*£ : Sterlin

Çok sayıda bitki patojeni virüs, birçok tarımsal üründe önemli verim kayıplarına yol açmaktadır. Burada virüslerin meydana getirdiği kayıpları ortaya koymak açısından Dünya

çapında zararlı virüsler arasında ilk 10 içerisinde yer alan TSWV örnek olarak ele alınmış ve çeşitli kültür bitkilerinde neden oldukları kayıplardan söz edilmiştir.

### DOMATES LEKELİ SOLGUNLUK VİRÜSÜ (TSWV)' NÜN EKONOMİK ÖNEMİ

TSWV, 80-110 nm çapında küresel partiküllere sahiptir. Bir TSWV partikülü %5 nükleik asit (RNA), %70 protein, %20 lipit ve %5 karbondhidrat içermektedir (Adkins, 2000). Monokotiledon ve dikotiledon 80 familyaya ait 1000' den fazla bitki türü, TSWV' nin konukçusu durumundadır (Griep ve ark., 2000; Momol ve ark., 2002; Parrella ve ark., 2003) ve sürekli yeni konukçuları tespit edilmektedir. TSWV, tropik ve subtropik bölgelerde birçok sebze, meyve, süs bitkileri ve yabancı otlarda enfeksiyon gerçekleştirmektedir (Kim ve ark., 1994; Lavina ve ark., 1994; Sherman ve ark., 1998; Wilson ve ark., 2000; Anonymous, 2002). TSWV, Afrika, Asya, Okyanusya,

Avrupa, Kuzey ve Güney Amerika kıtalarında çok sayıda bitkide tespit edilmiştir (Pappu ve ark., 2009) (Şekil 1).

TSWV enfeksiyonu sonucunda bitkilerde oluşan semptomların görünüşü ve şiddeti; konukçu bitkinin türü, çeşidi, gelişme dönemi (fide, vejetatif, çiçeklenme, meyve dönemi vs.), iklim şartlarına (sıcaklık, ışık vs.) ve virüs irkına bağlı olarak değişkenlik göstermektedir (Adkins, 2000). TSWV, domates bitkilerinde; mozayik, bronzlaşma, yaprak kıvrıcılığı, solgunluk, nekrotik lekeler, nekrotik çizgiler, cüceleşme, meyvede açık koyu sarı, kırmızı alanlar, şiddetli nekroz semptomları oluşturmaktadır. Bazen şiddetli enfeksiyonlarda, virüs bitkiyi tamamen öldürebilmektedir (German ve ark., 1992).



Şekil 1. Dünya çapında TSWV' nin yayılış alanları (Anonymous, 2002)

TSWV, Thysanoptera takımı Thripidae familyası içinde yer alan 3 cins (*Thrips*, *Frankliniella*, *Scirtothrips*) ait 9 trips türü ile sirkülatif ve propagatif olarak taşınmaktadır. Bu türler arasında, soğan tripsi (*Thrips tabaci* Lindeman), batı çiçek tripsi (*Frankliniella occidentalis* Pergande), çiçek tripsi (*F. intonsa* Trybom), tütün tripsi (*F. fusca* Hinds), pamuk tripsi (*F. schultzei* Trybom), soya fasulyesi tripsi (*Thrips setosus* Moulton), kavun tripsi (*Thrips palmi* Karny), florida çiçek tripsi (*F. bisipinosa* Morgan) ve biber tripsi (*Scirtothrips dorsalis* Hood) yer almaktadır (Kisha-Kumar ve ark., 1993; Johnson ve ark., 1995; Nagata ve ark., 2000).

*Domates lekeli solgunluk virüsü* (TSWV)' nün Dünya' da tarımsal ürünlerde her yıl bir milyar dolardan fazla kayba neden olduğu tahmin edilmektedir (Uhrig ve ark., 1999; Griep ve ark., 2000). Bu virüs dünyanın farklı bölgelerinde özellikle kültür bitkileri ve süs bitkilerinde sık sık salgın hale geçmekte ve oldukça büyük oranda verim kayıplarına yol açabilmektedir. TSWV enfeksiyonundan kaynaklanan verim kayıp oranları % 30' dan %100' e kadar değişebilmektedir (Cho ve ark., 1986; German ve ark., 1992; Rosello ve ark., 1996).

TSWV' nin önemli kayıplara yol açtığı ürünler arasında domates, biber, patlıcan, marul, fasulye, enginar, kereviz, tütün sayılmaktadır (Rosello ve ark., 1996). TSWV'nin etkilediği ve büyük kayıplara yol açtığı diğer bir bitkisel ürün gurubunu süs bitkileri oluşturmaktadır. TSWV tek bir süs bitkisi serasında bile yüzbinlerce dolar kayba neden olabilmektedir (Pataky, 1991).

TSWV Polonya' da ilk olarak 1950 yılında tespit edildikten sonra, 1970'li yıllarda Polonya' nın güney batı gölgelerinde tütün alanlarında etkili olmuştur. Tütünde en yüksek verim kaybı 1977 yılında gözlenmiş ve 22.000 ha tütün alanında yaklaşık 10.000 ton tütünün bu virüs tarafından tahrip edildiği bildirilmiştir (Jankowski ve ark., 1980). TSWV' nin ABD' nin Georgia eyaletinde 2004 yılında tütün bitkilerinde oluşturduğu yıllık kaybın 17 milyon dolardan fazla olduğu rapor edilmiştir (Mandal ve ark., 2008).

Avustralya' da 2007 yılında yapılan bölgesel toplantılarda sebze üretim alanlarında virüslerin önemli verim kayıplarına neden olduğu, en fazla ürün kaybına ise TSWV' nin neden olduğu bildirilmiştir. Ayrıca sebzelerde bitki patojenlerin neden olduğu yıllık kayıpların sera ürünlerinde yaklaşık 150.000, açık alan ürünlerde ise 54.000 dolara kadar çıkabildiği bildirilmiştir (Porter ve ark., 2007).

TSWV 1980'li yılların sonunda domates, biber marul gibi birçok sebze türünde büyük ürün kayıplarına yol açmıştır. 1990 yıllarda domateste özellikle erken enfeksiyonlarda %50'den %80'e kadar değişen oranlarda verim ve kalite kayıpları gözlenmiştir (Moriones ve ark., 1998). 1990 yılında ABD-Florida' da domateslerde virüslerden kaynaklanan verim kayıplarının yaklaşık 140 milyon dolar olduğu bildirilmiştir (Murphy ve ark., 2000). ABD ve Kanada' da 1989 yılında TSWV epidemik hale geçmiş ve domates ve biberde % 100 ürün kaybına neden olmuştur (Gitaitis ve ark., 1998). Yine Wangai ve ark. (2001), Kenya' da 1999-2000 yılları arasında TSWV' nin domateslerde salgın hale geçtiğini

ve yaklaşık %80 oranında verim kayıplarına yol açtığını bildirmişlerdir. Cho ve ark. (1989), TSWV' nin domates üretimini sınırladığını ve %75-100 oranında verim kayıplarına neden olduğunu bildirmişlerdir.

TSWV Avustralya-Tazmanya' da 1994 yılında marul bitkilerinde %5-60 oranında verim kaybına neden olmuştur (Wilson, 1998). 1995 yılında ABD-Georgia' da domates, biber, tütün ve yer fıstığında TSWV yoğunluğu % 70-90 oranına yükselmiştir. 1995' de Georgia' da yer fıstığında TSWV' den kaynaklanan verim kaybının yaklaşık 33 milyon dolar olduğu bildirilmiştir (Todd ve ark., 2002). Riley (2004), ABD-Georgia' da domates, biber, yer fıstığı ve tütünde TSWV' den kaynaklanan yıllık verim kaybının yaklaşık 100 milyon dolar olduğunu bildirmiştir.

TSWV' nin ve tripslerin dünyada bitkilerde oluşturduğu zararın her yıl ve her ülkede ölçülmesi oldukça zordur. Sadece 1998 yılında Hollanda' da *F. occidentalis*' den kaynaklanan zarar 33 milyon avro, TSWV den kaynaklanan verim kaybı ise 20 milyon avro olarak belirlenmiştir (De Borbon ve ark., 2006). TSWV, ABD-Teksa's' da 1986-1992 yıllarında yer fıstığında %95' e varan oranlarda verim kayıplarına yol açmıştır (Hoffman ve ark., 1998). ABD Kuzey Karolina' da 1997 yılında, bazı alanlarda TSWV yoğunluğu yüksek seviyelere ulaşmıştır. Tütünde enfeksiyon oranı ortalama %10-15 arasında belirlenirken, virüs tütünlerde % 30-50 oranında verim kaybı meydana getirmiştir (Groves ve ark., 2002). TSWV, Arjantin Mendoza ve Buenos Aires' de 1994 yılında salgın hale geçmiştir. 1994-1995 yıllarında

## SONUÇ VE ÖNERİLER

Dünya nüfusunun her geçen gün arttığı ve besin ihtiyacının da aynı oranda arttığı bir ortamda, Dünya' da tarımsal üretimi sınırlayan birçok faktör bulunmaktadır. Bu faktörler arasında hastalıklar önemli bir yer tutmaktadır. Bitki patojeni virüslerin oluşturduğu hastalıklar ise ekonomik açıdan son derece dikkate alınması gereken faktörlerin başında gelmektedir. Bu yüzden bitki virüs hastalıklarına karşı gereken önem verilmeli ve gerekli önlemler alınmalıdır. Virüslerin çok sayıda konukçusu ve ırklarının bulunması, çok farklı taşınma şekillerinin olması, diğer bitki patojenlerinden farklı olarak, henüz etkili bir kimyasal kontrolü olmamasından dolayı virüs hastalıkları ile mücadele oldukça zordur. Virüs hastalıklarından korunmanın en iyi yolu

birçok alandan domates ve marul hasadı yapılamamıştır. Biberde ise %40 verim kaybı meydana gelmiştir (Gracia ve ark., 1999). Yine TSWV' nin Güney Kore' de kaypa biberin meyvelerinde kalitatif ve kantitatif kayıplara neden olduğu bildirilmiştir (Kim ve ark., 2004). Ülkemizde yapılan bir çalışmada ise, Şevik (2007), Samsun ilinde yapmış olduğu çalışmada TSWV' nin enfekteli domates bitkilerinde % 42,14 oranında verim kaybına neden olduğunu tespit etmiştir.

Ülkemizde TSWV' nin kültür bitkilerinde oluşturduğu değişik enfeksiyon oranları birçok çalışmada veri olarak elde edilmiştir. Ancak, birçok çalışmada virüslerden kaynaklanan verim kaybı yalnızca yüzde oransal olarak verilebilmiştir. TSWV, Türkiye' de ilk olarak Tekinel ve ark. (1969), tarafından marul bitkilerinde rapor edildikten sonra, domates (Tekinel, 1973; Fidan 1993; Fidan, 1995; Azeri, 1994; Güldür ve ark., 1995; Yılmaz ve ark., 1995; Güldür, 1997; Arlı-Sökmen ve Sevik, 2006; Turhan ve Korkmaz, 2006; Şevik ve Arlı-Sökmen, 2007; Özdemir ve ark., 2009; Yardımcı ve Kılıç, 2009), tütün (Azeri, 1994), biber (Yürtmen ve ark., 1999; Arlı-Sökmen ve ark., 2005; Yardımcı ve Kılıç, 2009), Patlıcan (Kamberoğlu ve ark., 2009), kabak (Yardımcı ve Kılıç, 2009) ve bazı yabancı otlarda (Arlı-Sökmen ve ark., 2005; Özdemir ve ark., 2009) değişen oranlarda tespit edilmiştir. Görüldüğü üzere bu virüs ülkemizde oldukça yaygın durumdadır ve sürekli yayılış göstermektedir.

karantina, sertifikasyon programları ile bir virüsün bir alana veya bölgeye bulaşmasını önlemek, bulaşma söz konusu ise yayılmasını engellemektir.

Bitki virüs hastalıklarına karşı ilaçlı mücadelenin mümkün olmamasından dolayı günümüzde değişik metotlarla korunma yollarına gidilmektedir. Bunların başında; virüsten ari çoğaltım materyalleri ile üretim yapılması, bulaşık bitkilerin tarım alanlarından uzaklaştırılması, virüs taşıyıcı vektörlerle mücadele edilerek bitkiden bitkiye taşınmasının önlenmesi ve moleküler biyoloji teknikleri ile virüslere dayanıklı bitkilerin elde edilmesi gelmektedir. Virüslere karşı gerekli tüm mücadele yöntemleri kullanılmalı ve hem yerel hem de bölgesel bazda ekonomik kayıplar azaltılmalıdır.

TSWV ile mücadelede tek bir mücadele yöntemi etkili olmamaktadır. Bu

yüzden mücadelede birden fazla yöntemin entegre kullanılması gerekmektedir. Bunlar arasında; Yetiştiricilikte virüsten ari sertifikalı tohum, sağlıklı fide, sağlıklı yumru, soğan, rhizom, stolon, çelik, göz gibi vejetatif üretim materyalleri kullanılmalıdır. TSWV' nin konukçusu olmayan bitkiler ile münavebe yapılmalıdır. Hasat sonu temizlik ile TSWV mücadelesinde başarı sağlanmıştır. Erken dönemde fidelikte, serada veya arazide belirlenen enfekteli kültür bitkilerin derhal sökülüp imha edilmesi gerekmektedir. Virüslere ve aynı zamanda trips vektörlere konukçuluk eden yabancı otların, fidelik, sera veya arazide ortadan kaldırılması gerekmektedir. TSWV' nin konukçusu olan bitkiler (domates, biber, marul, tütün vs.) yan yana yetiştirilmemelidir. Doğada TSWV' nin

yayılmasında en önemli rolü trips vektörler üstlenmektedir. Bu amaçla virüs ile mücadelede, vektör trips türlerinin mücadelesi oldukça önem kazanmaktadır. TSWV' ye karşı mücadelede günümüzde en başarılı yöntemlerden birisi dayanıklı veya tolerant çeşitler kullanmaktır. TSWV' ye dayanıklı domates hibritlerinin kullanılması bu virüsün neden olduğu ekonomik kayıpları azaltabilmektedir. Tüm bunlar ışığında TSWV'nin tarımsal ürünlerde meydana getirdiği verim kayıplarının önlenmesi veya azaltılabilmesi için öncelikle virüsün tespiti, taşınma ve yayılma yolları, epidemiyolojisi ve mücadele yöntemlerinin çok iyi bilinmesi gerekmektedir.

#### KAYNAKLAR

- Adkins, S., 2000. *Tomato spotted wilt virus*-positive steps towards negative success. *Molecular Plant Pathology*, 1(3):151-157.
- Agrios, G.N., 1988. *Plant pathology*. Academic press, Inc. California, USA. p: 695.
- Agrios, G. N., 1997. *Plant Pathology*, Fourth Edition. Academic Press. USA.
- Anonymous, 2002. Eppo Data Sheets on Quarantine Pests: *Tomato spotted wilt virus*. [http://www.eppo.org/Quarantine/Data\\_sheets/tswv](http://www.eppo.org/Quarantine/Data_sheets/tswv)
- Arlı-Sokmen, M., Sevik M.A. 2005. Viruses infecting field-grown tomatoes in Samsun province, Turkey. *Archives of Phytopathology and Plant Protection (Basımda)*.
- Arlı-Sokmen, M., H, Mennan, M.A. Sevik and O. Ecevit, 2005. Occurrence of Viruses in Field-grown Pepper Crops and Some of Their Reservoir Weed Hosts in Samsun, Turkey. *Phytoparasitica*, 33 (4): 347-358.
- Azeri, T., 1994. Detection of Tomato spotted wilt virus in Tobacco and Tomato cultivars by ELISA. *J. Turkish Phytopathology Vol: 23 (1)*, 37-46.
- Barnett, O.W., Main C.E., 2004. Plant virus disease-economic aspects. *Encyclopedia of Virology*, 1318-1326.
- Beuve M, Naibo B, Foulgocq L, Lapierre H. 1999. Irrigated hybrid maize crop yield losses due to *Barley yellow dwarf virus-PAV* luteovirus. *Crop Sci.* 39: 1830-34.
- Bos L., 1982. Crop losses caused by viruses, *Crop Protection*, 1(3): 263-282.
- Cambra, M., Capote, N., Myrta, A., Llacer, G., 2006. *Plum-pox virus* and the estimated costs associated with sharka disease. *OEPP/EPPO Bull.* 36, 202-204.
- Cho, J.J., Mau, R.F.L., Gonsalves, D., Mitchell, W.C., 1986. Reservoir weed hosts of *Tomato spotted wilt virus*. *Plant Disease*, 70: 1014-1017.
- Cho, J.J., Mau, R.F.L., German, T.L., Hartmann, R.W., Yudin, L.S., Gonsalves, D., Provvidenti, R. 1989. A Multidisciplinary approach to management of *Tomato spotted wilt virus* in Hawaii. *Plant Disease*, 73: 375-383.
- De Borbon, C.M., Gracia, O., Piccolo, R., 2006. Relationships between *Tospovirus* incidence and thrips populations on tomato in Mendoza, Argentina. *J. Phytopathology*, 154: 93-99.
- Hull R., Davies, J.W. 1992. Approaches to nonconventional control of plant virus diseases. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 11(1): 17-33.
- Edwards MC, Fetch TG, Schwarz PB, Steffenson BJ. 2001. Effect of *Barley yellow dwarf virus* infection on yield and malting quality of barley. *Plant Dis.* 85: 202-207.
- Fauquet, C.M., Mayo, M.A., Maniloff, J., Desselberger, U., Ball, L.A. (Eds.), 2005. *Virus Taxonomy: VIIIth Report of the International Committee on Taxonomy of Viruses*. Elsevier Academic Press, San Diego, 1162 pp.
- Fidan, Ü., 1993. Recent records on virus diseases of vegetables in Greenhouses. *J.Turk. Phytopathology Vol: 22 (1)*: 45-45.

- Fidan, Ü., 1995, Virus disease of vegetables in Greenhouses in İzmir and Muğla. J.Turk. Phytopathology Vol: 24 (1): 7-14.
- German, T.L., Ullman, D.E., Moyer, J.W. 1992. *Tospoviruses*: Diagnosis, Molecular Biology, Phylogeny and Vector Relationships. Ann. Rev. Phytopathology 30:315-348.
- Gitaitis, R.D., Dowler, C.C., Chalfant, R.B. 1998. Epidemiology of *Tomato spotted wilt virus* in pepper and tomato in Southern Georgia. Plant Disease 82: 752-756.
- Goldbach, R., D. Peters, 1994. Possible causes of the emergence of tospovirus diseases. Sem. Virology. 5: 113-120.
- Gracia, O., de Borbon, C.M., Granval de Millan N., Cuesta, G.V. 1999. Occurrence of different *Tospovirus* in vegetable crops in Argentina. Journal of Phytopathology, 147: 223-227.
- Griep, R.A., Prins, M., van Twisk C., Keller J.H.G., Kerschbaumer R.J., Kormelink, R., Golbach R.W., Schots, A. 2000. Application of Phage display in selecting *Tomato spotted wilt virus* - Specific single -Chain antibodies (scFvs) for sensitive diagnosis in ELISA. Phytopathology 90: 183-190.
- Groves, R.L., Walgenbach J.F., Moyer J.W., Kennedy, G.G. 2002. The role of weeds hosts and tobacco thrips, *Frankliniella fusca*, in the epidemiology of *Tomato spotted wilt virus*. Plant Disease, 86: 573-582.
- Güldür, M.E., Marchoux G., Yürtmen M., Yılmaz M.A., 1995. Mersin ve çevresinde yetiştirilen domateslerde zararlı yeni bir virüs: Tomato spotted wilt virus. Türkiye VII. Fitopatoloji Kongresi, 26-29 Eylül, Adana, s: 303-305.
- Güldür, M.E., 1997. Şanlıurfa ili için yeni bir virüs: Domates lekeli sogunluk virüsü (TSWV). Harran Üniv. Ziraat Fak. Dergisi, 1 (3): 71-76.
- Hoffmann, K., Geske, S.M., Moyer, J.W., 1998. Pathogenesis of *Tomato spotted wilt virus* in peanut plants dually infected with *Peanut mottle virus*. Plant Disease. 82: 610-614.
- Jankowski F, Slawinski FA, Mazur M, Micinski B and Wegorek W. 1980. The economic importance of the TSWV in tobacco growing and the results of control of the vector of this disease the tobacco thrips *Thrips tabaci* Lind. Page 279, in: *Proc. XIX Conf. Scient. Inst. Plant Protect.*, 1979: Materialy XIX Sesji Naukowej Instytutu Ochrony, Roslin.
- Johnson, R.R., L.L. Black, H.A. Hobs, R.A. Valverde, R.N. Story, W.P. Bond, 1995. Association of *Frankliniella fusca* and three winter weeds with tomato spotted wilt virus in Louisiana. Plant Disease 79: 572-576.
- Kamberoglu, M.A., Caliskan A.F., Alan, B., 2009. First Report of Tomato spotted wilt virus on eggplant in Turkey. Journal of Plant Pathology, 91(1): 231-231.
- Kim, J.W., S.S.M. Sun, T.L. German, 1994. Disease resistance in tobacco and tomato plants transformed with the tomato spotted wilt virus nucleocapsid gene. Plant Disease, 78: 615-621.
- Kim J.-H., Choi G.-S., Kim J.-S., Choi J.-K., 2004. Characterization of *Tomato spotted wilt virus* from Paprika in Korea. Plant Pathol. J. 20(4): 297-301
- Krishna-Kumar, N.K., D.E. Ullman, J.J. Cho, 1993. Evaluation of lycopersicon germ plasm for Tomato spotted wilt tospovirus resistance by mechanical and Trips transmission. Plant Disease 77: 938-941.
- Lavina, A.I., Garcia I., Moriones E., 1994. Incidence and distribution of TSWV and CMV in open field tomato crops and weeds in the Northeastern Spain. 9<sup>th</sup> Congress of the Mediterranean Phytopathological Union- Kuşadası Aydın-Türkiye, p: 483-485.
- Mandal, B., Mandal, S., Csinos, A. S., Martinez, N., Culbreath, A. K., Pappu, H.R. 2008. Biological and molecular analyses of the acibenzolar- S-methyl-induced systemic acquired resistance in flue-cured tobacco against *Tomato spotted wilt virus*. Phytopathology 98:196-204.
- Matthews, R.E.F., 1992. Fundamentals of plant virology. Academic press, Inc. California, USA. p: 403.
- Momol, M.T., J.E. Funderburk, S. Olson, and, J. Stavisky, 2002. Management of TSWV on tomatoes with UV-reflective mulch and acibenzolar-S-methyl. Thrips and Tospoviruses: Proceedings of the 7th. International Symposium on Thysanoptera. p: 111-116.
- Moriones E., Aramburu J., Riudavets J., Arno J., Laviña A. 1998. Effect of plant age

- at time of infection by tomato spotted wilt tospovirus on the yield of field-grown tomato. – *Eu.J.Plant Pathol.* 104: 295-300.
- Murphy, J.F., Zehnder G.W., Schuster D.J., Sikora E.J., Polston J.E., Kloepper J.W., 2000. Plant growth-promoting rhizobacterial mediated protection in tomato against *Tomato mottle virus*. *Plant Disease*, 84: 779-784.
- Nagata, T., A.K. Inoue-Nagata, M. Prins, R. Goldbach, D. Peters, 2000. Impeded trips transmission of defective Tomato spotted wilt virus isolates. *Phytopathology* 90: 454-459.
- Ozdemir, S., Erilmez, S., Kaçan, K. 2009. Detection of *Tomato spotted wilt virus* (TSWV) on tomato crops and some weeds in Denizli province of Turkey. *Acta Hort. (ISHS)* 808:171-174.
- Quainoo, A.K., Wettena A.C., Allainguillaume J. 2008. Transmission of *Cocoa swollen shoot virus* by seeds. *Journal of Virological Methods* 150: 45–49
- Pappu, H.R., Jones R.A.C., Jain R.K., 2009. Global status of tospovirus epidemics in diverse cropping systems: Successes gained and challenges that lie ahead. *Virus Research* 141:219–236.
- Parrella, G., Gognalons P., Gebre-Selassie K., Vovlas C., Marchoux G., 2003. An update of the host range of *Tomato spotted wilt virus*. *Journal of Plant Pathology*, 85 (4): 227-264.
- Pataky, N.R., 1991. Tomato spotted wilt virus. report on Plant Disease RPD No. 665, Department of Crop Sciences, University of Illinois, Urbana-Champaign.
- Porter IJ, Donald EC, Minchinton EJ., Wilson L., 2007. Pathogens of importance and their economic impact on the Australian vegetable industry. Biosciences Research Division, Department Of Primary Industries, Knoxfield Centre, pp:1-2.
- Riley, D., 2004. Thrips and *Tomato spotted wilt* management in tomato – a cost effective IPM program. Georgia IPM. On-line <http://www.gaipm.org/vegetable/thripstsw.html>.
- Rosello, S., Diez M.J., Nuez F., 1996. Viral diseases causing the greatest economic losses to the tomato crop. I. The *Tomato spotted wilt virus* -a review. *Scientia Horticulturae*, 67: 117-150.
- Sherman, J.M., Moyer J.W., Daub M.E., 1998. Tomato spotted wilt virus resistance in *Chrysanthemum* expressing the viral nucleocapsid gene. *Plant Disease*. 82:407-414
- Strange R.N., Scott, P.R., 2005. *Plant Disease: A Threat to Global Food Security*. *Annu. Rev. Phytopathol.*, 43: 83-116.
- Şevik, M.A., 2007. *Domates lekeli solgunluk virüsü* (TSWV)' nün Samsun ilinde domates üretim alanlarındaki yayılış durumunun ve bazı karakteristik özelliklerinin belirlenmesi. Doktora Tezi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, s:128.
- Tekinel, N., Dolar M.S., Sağsöz S., Salcan Y., 1969. Mersin Bölgesinde ekonomik bakımdan önemli bazı sebzelerin virüsleri üzerinde araştırmalar. *Bitki Koruma Bülteni Cilt 9 No: 1*, s: 37-49.
- Tekinel, N., 1973. Adana, Antalya, Hatay ve İçel illerinde domates virüs hastalıklarının yayılış alanlarının ve oranlarının tespiti üzerinde araştırmalar. *Bitki Koruma Bülteni Cilt 13 No: 3*, s: 107-141.
- Todd, J.W., Culbreath A.K., Gorbet D.W., Shokes F.M., Brown S.L., Pappu H.R., 2002. [www.bspp.org.uk/icpp98/3-1/22.html](http://www.bspp.org.uk/icpp98/3-1/22.html)
- Uhrig, J.F., Soellick T.R., Minke C.J., Philipp C., Kellmann J.W., Schreier P.H., 1999. Homotypic interaction and multimerization of nucleocapsid protein of *Tomato spotted wilt tospovirus*: Identification and characterization of two interacting domains. *Proc. Nat. Acad. Sci. USA*, 96: 55-60.
- Walkey, 1991. *Applied plant virology*. Chapman and Hall, London, p: 338.
- Wangai, A.W., Mandal B., Pappu H., Kilonzo S., 2001. Outbreak of *Tomato spotted wilt virus* in tomato in Kenya. *Plant Disease*, 85: 1123.
- Wilson, C.R., 1998. Incidence of weed reservoirs and vectors of *Tomato spotted wilt tospovirus* on southern Tasmanian lettuce farms. *Plant Pathology*, 47: 171-176.
- Wilson, C.R., Wilson A.J., Pethybridge S.J., 2000. First report of Tomato spotted wilt virus in common Agapanthus. *Plant Disease* 84: 491-941.
- Wisler, G.C., Duffus J.E., 2000. A century of plant virus management in the Salinas Valley of California, East of Eden. *Virus Research*, 71: 161-169.



- Yardımcı, N., Çulal-Kılıç H., 2009. Tomato spotted wilt virus in vegetable growing areas in the west mediterranean region of Turkey. African Journal of Biotechnology, 8(18): 4539-4541
- Yılmaz, M.A., 1991. Viroloji. Çukurova Üniv. Ziraat Fak. Ders Kitabı No: 39, s: 156.
- Yılmaz, M.A., Baloğlu S., Özaslan M., Güldür M.E., 1995. GAP bölgesinde kültür bitkilerinde belirlenen virüsler. GAP Bölgesi Bitki Koruma Sorunları ve Çözüm Önerileri Sempozyumu. Şanlıurfa, Türkiye, s: 241-250.
- Yürtmen, M., Güldür M.E., Yılmaz M.A., 1999. *Tomato spotted wilt virus* on peppers in İçel province of Turkey. Petria, 9(3): 243-344.

## TÜRKİYE'DE VE KUZHEY KIBRIS TÜRK CUMHURİYETİ'NDE ÜRETİLEN HELLİM PEYNİRLERİNİN BAZI ÖZELLİKLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

İlhan GÜN\*, Bedia ŞİMŞEK\*\*

### ÖZET

Türkiye ve KKTC (Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti)'de üretilen Hellim peynirlerinin bazı kalite özelliklerini karşılaştırmak amacıyla yapılan bu çalışmada, piyasadan alınan peynir örneklerinin mikrobiyolojik ve kimyasal özellikleri ile serbest yağ asitleri kompozisyonu incelenmiştir. Türkiye ve KKTC'de üretilen Hellim peyniri örneklerinin % laktik asit, yağ ve kurumadde değerleri arasındaki fark önemli ( $p<0.05$ ), pH ise çok önemli ( $p<0.01$ ) bulunmuştur. Tuz, toplam azot, suda eriyen azot ve olgunlaşma katsayısı değerlerinde ise önemli ( $P>0.05$ ) bir farka rastlanmamıştır. Örneklerin yağ asidi kompozisyonunda istatistiki açıdan bir fark ( $P>0.05$ ) belirlenmezken, sadece miristik asit değeri bakımından farkın  $p<0.01$  düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır. Mikrobiyolojik analiz sonuçlarında Türkiye'den toplanan örneklerde bakteri yükünün daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. KKTC Hellim peynirlerinde *E. coli*'ye rastlanmazken, Türkiye'den toplanan peynirlerin % 73'ünde bu bakterinin mevcut olduğu belirlenmiştir. Her iki ülkeden elde edilen peynirlerin mikrobiyolojik analiz sonuçları arasındaki farkın önemli olduğu belirlenmiştir ( $P<0.01$ ).

**Anahtar Kelimeler:** Hellim peyniri, kimyasal, mikrobiyolojik analiz, yağ asitleri

### COMPARISON OF SOME PROPERTIES OF HALLOUMI CHEESE MADE IN TURKEY AND TURKISH REPUBLIC OF NORTHERN CYPRUS

#### ABSTRACT

In this study which was made to compare some quality properties of Halloumi cheese produced in Turkey and the TRNC (Turkish Republic of Northern Cyprus), the chemical and microbiological analysis and free fatty acid compositions of Halloumi cheeses were investigated collected from markets. While the different between the lactic acid %, fat and total solid values of Halloumi cheese samples produced in their countries were determined to be as a significant ( $p<0.05$ ), pH values were found to be very important ( $P<0.01$ ). In addition, salt, total nitrogen, water soluble nitrogen and ripening index values were no differences. While in fatty acids composition of samples were not detected a different as statistical, but the difference between the values of myristic acid was found significant at  $0<0.05$  level. According to the results of microbiological analysis of samples collected from Turkey showed a higher bacterial load. While *E. coli* count of Halloumi cheese produced in TRNC was encountered, this bacterium was determined in 73% of cheese collected from Turkey. The results of microbiological analysis of the difference between cheeses collected from the two countries were found significantly ( $P <0.01$ ).

**Key Words:** Halloumi cheese, chemical, microbiological analysis, fatty acids

\* Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Gıda İşleme Bölümü Süt ve Ürünleri Teknolojisi Programı, Burdur

\*\* Süleyman Demirel Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Isparta  
yazar: igun@mehmetakif.edu.tr

## 1. GİRİŞ

Hellim peyniri, özellikle koyun sütünden ya da koyun sütü ile inek veya keçi sütü karışımından yapılabildiği gibi sadece inek sütünden de üretilebilen yarı sert, kabuksuz, elastik yapılı, gözenek içermeyen, beyaz-sarımtırak renkte, kendisine özgü karakteristik aromaya sahip bir peynirdir (İnce ve ark. 1998; Usca ve Erol 1998; Moatsau ve ark. 2004; Milci ve Yaygın 2004; Raphaelides ve ark. 2006). Kıbrıs'a özgü geleneksel bir peynir çeşidi olan Hellim, taze veya olgunlaşmış olarak tüketilmekte, olgunlaştırma işlemi çoğunlukla salamura içerisinde gerçekleştirilmektedir (Lawson ve ark. 2001; İnce ve ark. 1998). Peynir direk olarak tüketilebildiği gibi, kişilerin tercihine bağlı olarak tavada ya da ızgarada kızartılarak da servise sunulabilmektedir (İnce ve ark. 1998; Milci ve Yaygın 2004). Bu peynir, özellikle Türkiye, Kıbrıs, Lübnan, İngiltere, Kuveyt (İnce ve ark. 1998; Üçüncü 2004) gibi ülkelerde tüketilirken son yıllarda Arap ülkeleri, Avrupa Birliği ülkeleri, ABD, Avustralya, Kanada ve Brezilya gibi ülkelerde de Hellim peyniri pazarı oluşmaya başlamıştır (Erbay ve ark., 2010).

Hellim peyniri üretiminin ilk aşamasında kaliteli çiğ süt  $32\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de 45-60 dakika mayalanmakta, pıhtılaşma sonrası nohut büyüklüğünde parçalara ayrılarak (pH 6.40-6.45), 10-15 dakika dinlendirilip, asitlik derecesine bağlı olarak 15 dakika içinde de  $40-42^{\circ}\text{C}$ 'ye ulaşacak şekilde ısıtılma (pıhtının pişirilmesi) tabii tutulmaktadır. Bu sıcaklıkta 20 dakika daha karıştırma işlemi devam ettirildikten sonra pıhtının dibe çökmesini sağlamak amacıyla bir süre dinlendirilir. Ayrılan peynir altı suyunun bir kısmı (1/3)

uzaklaştırılarak, kalan kısım baskı teknelerinde pH 6.30-6.35'e ulaşana kadar baskıda tutulmaktadır (Üçüncü, 2004). Dikdörtgen şeklinde kesilen teleme, loru çıkarılmış  $90-95^{\circ}\text{C}$ 'deki peynir altı suyunda en az 30 dakika haşlanarak hem Hellim peynirinin kendine has özellikleri sağlanmış, hem de pastörizasyon işlemi gerçekleştirilmiş olmaktadır (İnce ve ark., 1998). Haşlanan peynir blokları bir tezgah üzerinde ikiye katlanmakta ve blokların arasına isteğe bağlı olarak tuz ve ince kıyılmış nane (*Mentha viridis*) karışımı serpilmektedir. Ancak son yıllarda istenilen aromayı sağlamak üzere katılan nane, peynir rengini olumsuz etkilediği için tercih edilmese de, KKTC'de menşei belgesini alan Hellim peynirinin üretiminde nane kullanımı yeniden zorunlu hale getirilmiştir. Bango denilen tezgahların üzerinde soğuyan ve pH'sı  $5.85$ 'e ulaşan peynirler tenekelere dizilmekte ve üzerlerine salamura ilave edilerek  $+4^{\circ}\text{C}$ 'de depolanmaktadır (İnce ve ark., 1998; Moatsou ve ark., 2004). Hellim peynirinin genel bileşimi üzerine çalışan İnce ve ark. (1998), koyun sütünden üretilen Hellim peynirinin % 42.10 rutubet, % 27.80 yağ, % 23.70 toplam protein, % 0.77 suda çözünebilir protein, % 1.44 tuz içeriğine sahip olduğunu belirlemiştir.

Hellim peyniri üretim özellikleri ve elde edilen peynirlerin genel bileşimleri, renk ve dokusal özellikleri üzerine (Usca ve Erol 1998; Keleş ve ark., 2001; Lawson ve ark., 2001; Papademas ve Robinson 2002; Milci ve ark., 2005; Raphaelides ve ark., 2006; Theophilou ve Wilbey, 2007; Güven ve ark., 2008; Stelios ve ark., 2009; Lteif ve ark., 2009; Erbay ve ark., 2010) araştırmalar mevcut ise de, her iki

ülkede üretilen peynirler karşılaştırılarak değerlendirilmesi yapılmamıştır. Çalışmamızda, KKTC ve Türkiye’de benzer şekilde üretildiği düşünülen Hellim peyniri örnekleri toplanarak kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri karşılaştırılmıştır. Çalışmanın amacı, Kıbrıs kökenli bir peynir olan Hellim peynirinin Türkiye’de üretilen Hellim peynirleri ile kimyasal ve mikrobiyolojik olarak aynı niteliklerde üretilip üretilmediğini değerlendirmek, ayrıca peynirlerin yağ asidi profillerini karşılaştırmaktır.

## 2. MATERYAL VE METOT

### 2.1. Materyal

Araştırmada KKTC’den sekiz adet, Türkiye’de Ankara, Isparta ve Burdur ili marketlerinde satışa sunulan onbir adet Hellim peyniri materyal olarak kullanılmıştır.

### 2.2. Metot

#### 2.2.1. Kimyasal Analizler

Hellim peyniri örneklerinde, % toplam kurumadde (KM), % yağ, % titrasyon asitliği (LA) (AOAC 1980), pH (Hanna, Italy), % tuz (James 1995), % toplam azot (TA) ve % suda eriyen azot (SEA) (Gripon ve ark., 1975) analizleri yapılmıştır. Protein içeriği toplam azotun 6.38 katsayısı ile çarpılması sonucu bulunmuştur. Olgunlaşma katsayısı ise suda eriyen azotun toplam azota oranlanması ile saptanmıştır.

#### 2.2.2. Peynir örneklerinde yağ asitleri düzeyinin belirlenmesi

Peynir örneklerinde Hewlett-Packard 6890 seri numaralı gaz kromatografisi kullanılarak (Perkin Elmer Auto System XL, USA), flame

ionizing detektör (FID) ile, silica kapılar kolon (Cp SIL 88, 100 m x 0.25 mm i.d.; film kalınlığı 0.2 µm) yardımı ile yağ asitleri saptanmıştır. Sıcaklık programı 60°C de 4 dakika bekledikten sonra 175°C’ e 13°C/dak ile uygulanmaktadır. Daha sonrada dakikada 4°C artışla 215°C’ye ulaştığında 5 dakika bekletilmektedir. Bu aşamada 4°C’lik artışla 240°C’ye ulaşarak 15 dakika daha bekletilmektedir. Enjektör ve detektör sıcaklıkları 240°C, taşıyıcı gaz helyum akış oranı 15 cm/s dir (Marquard, 1987).

### 2.2.3. Mikrobiyolojik Analizler

Toplam bakteri sayısının hesaplanmasında standart Plate Count Agar (OXOID) besiyeri kullanılmıştır. Daha önce hazırlanmış dilüsyonlardan 1’er ml alınmış üzerine 40 - 45°C sıcaklığındaki besiyerinden ilave edilip karıştırılmıştır. İkili paralel halinde ekimi yapılan petripler 30±1°C’ de 72 saat süreyle inkübe edilmiştir (Harrigan ve Mc Cance, 1966; Robinson, 1993). Maya - Küf sayısının belirlenmesinde besiyeri olarak Potato Dextrose Agar (OXOID) kullanılmıştır. Yeterli miktarda saf suyla çözüldürülen besiyeri, 121°C’ de 15 dakika sterilize edilmiştir. Besi ortamının pH’sını 7’ den 3.5’ a ayarlamak üzere % 10’ luk sterilize edilmiş tartarik asit kullanılmıştır. Böylece ekim yapılan petri kutularında bakteri gelişimi önlenip maya ve küflerin gelişimi sağlanmıştır. Ekimi yapılan petripler 20 ±1°C’ de 5 gün inkübasyona alınmıştır (Diliello, 1982). Koliform grubu mikroorganizmaların tespitinde Violet Red Bile Agar (MERCK) besi ortamı kullanılmıştır. Örneklerden hazırlanan dilüsyonlardan 1’er ml petrilere aktarılmış ve besi ortamından 20-25

ml eklenerek  $30\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de 24 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda oluşan koloniler sayılmıştır (Diliello, 1982). *Escherichia coli*'nin saptanmasında Fluorocult Laurylsulfat Bouillon besiyeri kullanılmıştır. Besiyeri hazırlandıktan sonra içerisinde Durham tüpleri bulunan cam tüplere aktarılmış ve  $121^{\circ}\text{C}$ 'de 15 dakika sterilize edilmiştir. En Muhtemel Sayım yöntemine göre her dilüsyon örneğinden 3'er tüpe ekim yapılmış ve örnekler  $37^{\circ}\text{C}$ 'de 24-48 saat inkübasyona bırakılmıştır. Belirtilen sürenin sonunda, içerisinde gaz oluşumu gözlenen tüplerden 366 nm dalga boyunda UV lambası ile fluoresans veren tüpler *E. coli* (+) olarak değerlendirilmiştir. Fluoresans (+) tüplerde *E. coli*'nin kanıtlanması İndol Testi ile yapılmıştır (Halkman ve ark., 1994).

#### 2.2.4. İstatistiksel Analizler

Elde edilen verilerin istatistiksel değerlendirmeleri SAS (1999) istatistik programı kullanılarak belirlenmiştir (Orhan ve ark., 2004).

### 3. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Türkiye ve KKTC'den toplanan Hellim peynirlerinin kimyasal analiz sonuçları Çizelge 1'de gösterilmiştir. Türkiye'den toplanan örneklerin pH değerleri 4.79-6.12 (ortalama  $5.54\pm 0.53$ ) arasında, KKTC'den toplananlarda ise 6.03-6.36 (ortalama  $6.14\pm 0.17$ ) olarak bulunmuştur. Hellim peyniri üzerine yapılan çeşitli araştırmalarda ürün pH değeri 4.50-4.90 (Papademas ve Robinson, 2001), 5.38 (Demirci ve Arıcı, 1989), 5.97 (Güley ve Akbulut, 2004) olarak tespit edilmiştir. KKTC'de üretilen

Hellim peynirlerinin pH değerleri bu araştırmacıların bulgularından biraz yüksek bulunmuştur. Örneklerin laktik asit miktarı ortalama  $\% 1.68\pm 0.33$  (Türkiye) ve  $\% 1.92\pm 0.20$  (KKTC) olarak saptanmıştır. KKTC ve Türkiye'den toplanan Hellim peynirlerinin pH ve laktik asit değerleri arasındaki farkın istatistiki olarak önemli ( $p<0.01$ ) olduğu tespit edilmiştir. Bu farklılığın temel sebebi, peynire işlenen çiğ sütün mikrobiyel yükünün ve başlangıç asitliğinin farklı olması ya da farklı baskı uygulaması olabilir. Tuz içeriği Türkiye'de toplanan örneklerle KKTC'den alınan örnekler arasında belirgin bir farklılık göstermemiştir. Genel ortama olarak Türkiye'de üretilen peynirlerde tuz oranı  $\% 4.76 \pm 0.74$ , kuru madde içeriği  $\% 55.02\pm 1.78$  olarak belirlenirken, KKTC örneklerinde değerler sırasıyla  $\% 4.79\pm 0.53$  ve  $\% 52.93\pm 3.28$  olarak belirlenmiştir. Örneklerin kuru madde de tuz içeriği sırasıyla  $\% 8.64\pm 1.21$  (Türkiye) ve  $\% 9.09\pm 1.16$  (KKTC) olarak hesaplanmıştır. Örneklerin yağ içeriği, Türkiye Hellim peynirlerinde ortalama  $\% 27.32\pm 0.69$ , KKTC peynirlerinde  $\% 26.40\pm 1.56$ , kuru madde de yağ oranı  $\% 49.70\pm 2.02$  (Türkiye) ve  $\% 50.15\pm 5.28$  (KKTC) olarak saptanmıştır. Yağ içerikleri açısından iki ülke arasında önemli bir farkın olduğu ( $P<0.05$ ), ancak kurumaddede yağ oranları arasında farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir. Peynirlerin yağ, tuz ve kuru madde içerikleri Milci ve ark. (2004) ve Papademas ve Robinson (2000)'un bulguları ile benzerlik göstermektedir. Protein içeriği, Türkiye'de üretilen peynirlerde  $\% 18.01-22.19$  (ortalama  $19.46\pm 1.42$ ), KKTC'de üretilen peynirlerde  $\% 17.66-21.45$  (ortalama  $19.58\pm 1.41$ ) arasında bulunmuştur. Güley ve

Akbulut (2004) araştırmasını yaptıkları Hellim peynirlerinde bu değeri % 19.25 olarak tespit etmişlerdir. Araştırma bulguları Milci ve ark. (2004) elde ettikleri verilerle ile benzer bulunurken, Papademas ve Robinson (2000)'un yaptığı çalışmaların verilerinden düşük bulunmuştur. Toplam azot, suda çözünen azot ve olgunlaşma katsayısı içerikleri Türkiye'de üretilen peynirlerde sırasıyla % 3.05±0.22, % 0.14±0.04 ve % 4.80±1.30, KKTC'de üretilenlerde ise % 3.06± 0.22, 0.14±0.05 ve % 4.52±1.41 olarak belirlenmiştir. Örneklerin olgunlaşma katsayıları % 4.80 (Türkiye) ve % 4.52 (KKTC) olarak belirlenmiştir. Yapılan istatistiksel değerlendirme sonucu her iki ülkede üretilen peynirlerin azot fraksiyonları ve olgunlaşma katsayıları arasındaki farkın önemli olmadığı belirlenmiştir (P>0.05). Bununla birlikte, olgunlaşma katsayısı verilerine göre her iki ülkede üretilen peynirlerin piyasaya taze olarak sevk edildiği söylenebilir.

Hellim peynirlerinin yağ asidi oranları (%) Çizelge 2'de verilmiştir. Bu hesaplamalara göre, KKTC'den temin edilen 8 adet Hellim peynirinin ortalama doymuş, tekli, çoklu ve toplam doymamış yağ asitleri düzeyi sırasıyla % 66.14± 2.35, % 25.80±2.64, % 2.71±0.35 ve % 28.50±2.97 olarak bulunmuştur. Türkiye'den toplanan 11 adet Hellim peynirinde ise, sırasıyla bu değerler % 66.37±3.95, % 22.27±2.75, % 3.11±0.55 ve % 25.38±3.17 olarak tespit edilmiştir. Hellim peynirlerinde toplam doymuş yağ asitleri içinde en yüksek oranlar palmitik, (C16:0), stearik (C18:0) ve miristik (C14:0) asitlerde saptanmıştır. KKTC ve Türkiye peynir örneklerinde palmitik asit düzeyinin sırasıyla % 31.20-36.15 ve % 23.09-

37.18 arasında değiştiği belirlenmiştir. Örneklerin stearik asit miktarı KKTC' den temin edilenlerde % 7.80-12.72, Türkiye' den satın alınan peynirlerde % 6.90-11.05, miristik asit düzeyi ise her iki ülkede sırasıyla % 9.98-12.67 ve % 2.95-11.89 olarak saptanmıştır. Araştırmada elde edilen sonuçlardan örneklerin toplam yağ asidi içeriğindeki kısa, orta ve uzun zincirli yağ asitlerinin yüzde oranları hesaplanmıştır. Buna göre, KKTC'de üretilen Hellim peynirlerinin C<sub>4</sub>-C<sub>10</sub> arasındaki kısa zincirli yağ asitleri kompozisyonunun % 10.31, C<sub>12</sub>-C<sub>14</sub> arasındaki orta zincirli yağ asitleri düzeyinin % 20.61 ve uzun zincirli yağ asitleri miktarının % 69.08 olduğu belirlenmiştir. Türkiye'de üretilen Hellim peynirlerinde ise C<sub>4</sub>-C<sub>10</sub> arasındaki kısa zincirli yağ asitleri kompozisyonu % 15.74, C<sub>12</sub>-C<sub>14</sub> arasındaki orta zincirli yağ asitleri düzeyi % 9.45 ve uzun zincirli yağ asitleri miktarı % 61.07 olarak hesaplanmıştır. Benzer şekilde örneklerin toplam tekli doymamış yağ asitleri içindeki C<sub>18:1</sub> cis formdaki yağ asitleri oranının KKTC ve Türkiye' de üretilen peynirlerde sırasıyla ortalama % 87.47 ve % 86.70 olduğu tespit edilmiştir. Örneklerin yağ asidi kompozisyonu arasındaki fark, miristik asit hariç diğerlerinde önemli bulunmamıştır. Türkiye ve Kıbrıs'ta üretilen Hellim peynirlerinin miristik asit içerikleri arasındaki fark istatistiksel açıdan P<0.01 oranında önemli bulunmuştur. Hellim peynirlerinde tespit edilen doymamış yağ asitleri düzeyi araştırmacıların (Seçkin ve ark. 2005, Kınık ve ark. 2005, Dönmez ve ark. 2005) Kaşar, Tulum ve Beyaz peynir çeşitlerinden elde edilen sonuçları ile karşılaştırıldığında, bu değerlerden daha düşük olduğu belirlenirken, toplam doymamış yağ asitleri, tekli ve çoklu doymamış yağ asitleri

miktarı yüksek bulunmuştur. Bu çalışma dışında Hellim peynirleri üzerine yapılmış yağ asitleri miktarlarını belirlemeye yönelik sadece bir çalışmaya rastlanmıştır. Stelios ve ark. (2009) Hellim peynirlerinde, 45 günlük olgunlaşma süresi içerisinde toplam yağ asitleri içeriğinin 1639 mg/kg olduğunu belirtmişlerdir. Olgunlaşma süresi içerisinde kaproik asit düzeyini 192-1147 mg/kg arasında, bütirik asit içeriğini ise 343-977 mg/kg olarak tespit edilmiştir. Orta ve uzun zincirli yağ asitlerinin düşük konsantrasyonda bulunduğu görülürken, bu grup yağ asitleri içerisinde palmitik asidin en yüksek miktarlarda bulunduğu da araştırmacılar tarafından kaydedilmiştir. Linoleik and linolenik asitler çalışma süresince en düşük oranda bulunan yağ asitleri olmuştur.

Örneklerin mikrobiyolojik analiz sonuçları Çizelge 3’de verilmiştir. Toplam bakteri içeriği Türkiye peynirlerinde ortalama  $4.80 \pm 0.44$  log kob/g, KKTC peynirlerinde ise ortalama  $2.93 \pm 0.44$  log kob/g olduğu bulunmuştur. Türkiye’de üretilen Hellim peynirlerinin iki örneğinde maya-küf belirlenmezken, diğer örneklerdeki sayı 1.04-5.02 log kob/g olarak belirlenmiştir. KKTC’de üretilen 4 adet örnekte maya küf sayısı 0.3-3.70 log kob/g iken, örneklerin %50 sinde maya küf belirlenmemiştir. Mikrobiyolojik analiz sonuçları istatistiksel olarak karşılaştırıldığında iki ülke verilerine göre toplam bakteri, koliform bakteri ve maya-küf sayısı arasındaki farkın  $P < 0.01$  düzeyinde önemli olduğu görülmüştür. *E. coli* içerikleri açısından yapılan çalışma sonucu KKTC peynirlerinde bu mikroorganizmaya rastlanmazken, Türkiye’den toplanan peynirlerin % 73’ünde bulunduğu da

belirlenmiştir ( $P < 0.01$ ). Sonuçlar incelendiğinde, KKTC’de üreticilerin hijyenik kurallara uygun üretim yaptığı veya üretilen peynirlerin depolanması sırasında muhtemel kontaminasyonları engelleyici tedbirleri daha iyi aldığı düşünülebilir.

#### 4. SONUÇ

Bu çalışma, Türkiye ve KKTC’de üretilen Hellim peyniri örneklerinin bazı kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri arasındaki benzer ve farklılıkları ortaya koymak amacıyla yapılmıştır. İki ülkeden toplanan peynirlere ait bazı kimyasal değerler arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunurken (pH, laktik asit, yağ, kurumadde), tuz, toplam azot, suda eriyen azot ve protein içerikleri açısından önemli bir farka rastlanmamıştır. Her iki gruba ait peynirlerin serbest yağ asidi içeriklerine göre yapılan istatistiki değerlendirmede önemli bir farka rastlanmamıştır. Ancak iki ülke peynirinin yağ asidi kompozisyonunda yer alan miristik asit içerikleri arasındaki fark istatistiksel olarak  $P < 0.01$  düzeyinde önemli bulunmuştur.

Hellim peynirlerinin mikrobiyolojik kalitesinin, özellikle Türkiye’deki üretimlerde iyileştirilmesi için, ısı işlem uygulamasından sonraki aşamalar başta olmak üzere, üretimin tüm kritik noktalarında hijyenik kontrol programlarının uyulmasına dikkat edilmesi yararlı olacaktır.

Türkiye ve KKTC’de üretilen Hellim peynirlerinin üretim yöntemlerinin benzer olduğu görülmekle birlikte, peynirlerin karakteristik özelliklerinin farklı olduğu gözlenmektedir. Bu farklılıkların nedeninin, süt

hayvanlarının yetiştirme şekllinden, kullanılan yem bitkileri, bölgelerin bitki örtüsü, hayvan ırkı çeşidindeki farklılıklardan ve özellikle inek sütü veya keçi-inek sütü karışımlarının üretimde tercih edilmesi ile ilgili olabileceği düşünülmektedir.

##### 5. KAYNAKLAR

- A.O.A.C. 1980 Official Methods of Analysis, 13th edn. Washington DC: Association of Official Analytical Chemists.
- Demirci, M. ve Arıcı, M. 1989. Studies on the physical, chemical and microbiological properties of Halloumi cheese. I. International Food Symposium, Bursa, Turkey 320–327s.
- Diliello, LR.,1982. Method of food and dairy microbiology. The Avi. Publishing Copany. Westport 1416.
- Dönmez, M., Seçkin, A.K., Sağdıç, O. ve Şimşek, B. 2005. Chemical characteristics, fatty acid compositions, conjugated linoleic acid contents and cholesterol levels of some traditional Turkish cheeses. International Journal of Food Sciences and Nutrition, 56 (3) 157 – 163.
- Erbay, Z., Koca, N., Üçüncü, M. 2010. Hellim peynirinin bileşimi ile renk ve dokusal özellikleri arasındaki ilişkiler. Gıda 35 (5): 347-353
- Halkman, K. , Doğan, H. B. , Nuver , M. R . 1994 . Gıda Maddelerinde Salmonella ve E . coli Arana ve Sayıla Yöntellerinin Karşılaştırılması. Gıda Teknolojisi Derneği Yayın No : 21 93 s. Ankara.
- Harrigan ,M. F. ve Mc. Cance, M. E. 1966. Laboratory Method In Microbiology, Acadeic Press. London, 423s.
- Grippon, J.C., Desmazeaud, M.J, et Le Beas, D. and Bergere J.H. 1975. Role des micro organsmes et des enzymes du cours de la maturation. Le Lait. 55(548):502-516.
- Güley, Z. ve Akbulut, N. 2004. Effects of Using Starter Culture on Some Properties of Halloumi Cheese. International Dairy Symposium, 24-28 May, Isparta, Turkey.
- Güven, M., Cadun C., Karaca O.B., Hayaloğlu A.A 2008. Influence Of Rennet Concentration On Ripening Characteristics Of Halloumi Cheese Journal of Food Biochemistry 32 615–627.
- İnce, H., Çıldam, T. ve Özbağ, M. 1998. Hellim Peyniri. V. Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu, 21-22 Mayıs, 89-95, Tekirdağ.
- James, C. S. 1995. Analytical Chemistry of Foods. Chapman&Hall, Oxford
- Keleş, A., Atasever, M., Güner, A. ve Uçar, G. 2001. İnek ve Koyun Sütünden Üretilen ve Farklı Ambalajlarda Olgunlaştırılan Hellim peynirlerinin bazı kalite nitelikleri. Gıda, 26(1),61-70.
- Kınık,Ö., Gürsoy O., Seçkin, A.K. 2005. Cholesterol content and fatty acid composition of most consumed Turkish hard and soft cheeses. Czech J. Food Sci., 23: 166–172.
- Lawson, P.A., Papademas, P., Wachter, C., Falsen, E., Robinson, R. Ve Collins, M.D.2001. Lactobacillus cypricasei sp.nov., Isolated from Halloumi cheese. International journal of Systematic and Evolutionary Microbiology, 51,45-49.
- Lteif, L., Olabi, A., Kebbe Baghdadi O., Toufeili, I. 2009. The characterization of the physicochemical and sensory properties of full-fat, reduced-fat, and low-



- fat ovine and bovine Halloumi J. Dairy Sci. 92 :4135–4145.
- Marquard, R., 1987. Qualitätsanalytik im dienste der ölpflanzenzüchtung. Fat. Sci. Technol., 89, 95-99.
- Milci, S., Göncü, A. Alpkent, Z. Ve Yaygın, H. 2005. The Chemical, Microbiological and Sensory Properties of Halloumi Cheese produced from Ovine, Caprine and Bovine Milk. Int Dairy J. 15:625-630.
- Milci, S. ve Yaygın, H. 2004. Hellim peynirinin üretimi ve özellikleri. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu. 23-24 Eylül 2004, Van, 386-390 s.
- Moatsau, G. Hatzinaki, A. Psathas, G. And Anifantakis, E. 2004. Detection of Caprine Casein in Ovine Halloumi Cheese. International dairy Journal, 14(3),219-226.
- Orhan, H., Efe, E. ve Şahin, M. 2004. SAS Yazılımı ile İstatistiksel Analizler. ISBN : 975-270-435-2. Tuğra Ofset, Isparta.
- Papademas, P. ve Robinson, R.K. 2000. A Comparison of the Chemical, Microbiological and Sensory Characteristics of Bovine and Ovine Halloumi Cheese. International Dairy Journal, 10, 761-768.
- Papademas, P. ve Robinson, R.K. 2001. The sensory characteristics of different types of halloumi cheese as perceived by tasters of different ages. International Journal of Dairy Technology 54, (3) 94- 99
- Papademas, P. ve Robinson, R. K. 2002. Some volatile plant compounds in Halloumi cheeses made from ovine or bovine milk. Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie, 35, 512–516.
- Raphaelides S.N., Antoniou, K.D., Vasilliadou, S. Georgaki, C., Gravanis A. 2006. Ripening effects on the rheological behaviour of Halloumi cheese Journal of Food Engineering 76, 321–326
- Robinson, R . K. 1983. Dairy Microbiology . The Microbiology of Milk. Applied Science Publishers. London. 2: 142 s.
- Seçkin, A.K., Gürsoy, O., Kinik, Ö., Akbulut, N. 2005. Conjugated linoleic acid (CLA) concentration, fatty acid composition and cholesterol content of some Turkish dairy products. Food Science and Technology 38 (8) 909-915.
- Stelios, K., Paraskevi, S., Theophilos, M., Aikaterini, G. 2009. Study of organic acids, volatile fraction and caseins of a new Halloumi-type cheese during ripening in whey brine. International Journal of Food Science and Technology, 44, 297–304.
- Theophilou, P., Wilbey, R. A. 2007. Effects of Fat on the Properties of Halloumi Cheese, International Journal of Dairy Technology, 6(1):1-4.
- Usca, A. ve Erol, İ. 1998. Hellim peynirlerinin Mikrobiyolojik kalitesi. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 45(1), 97-103.
- Üçüncü, M. 2004. A'dan Z'ye Peynir Teknolojisi. Meta Basım Matbaacılık, 1236 s., İzmir.

Çizelge 1. Hellim peynirlerinin kimyasal analiz sonuçları

	pH	LA (%)	Tuz (%)	Yağ (%)	KM (%)	Protein(%)	Yağ/KM(%)	Tuz/KM(%)	TA (%)	SÇA (%)	O. K. (%)	
Türkiye	1	6.01	1.43	4.21	25.75	53.70	20.81	47.95	7.84	3.26	0.25	7.77
	2	5.98	1.80	3.62	27.75	53.85	20.63	51.53	6.73	3.23	0.12	3.86
	3	5.20	1.07	4.79	27.25	52.18	18.18	52.22	9.19	2.84	0.13	4.77
	4	5.96	1.97	5.49	27.25	57.76	18.01	47.17	9.52	2.82	0.10	3.76
	5	6.12	1.26	3.62	27.50	52.99	18.04	51.89	6.84	2.82	0.10	3.75
	6	6.09	1.44	5.73	27.75	55.46	19.47	50.03	10.33	3.05	0.11	3.84
	7	4.91	2.09	4.44	27.75	56.88	19.98	48.78	7.81	3.13	0.16	5.11
	8	5.01	1.80	4.79	28.25	53.95	18.04	52.36	8.89	2.82	0.15	5.53
	9	5.90	1.97	4.68	27.75	56.46	18.17	49.14	8.28	2.84	0.12	4.25
	10	5.01	1.62	5.85	26.58	57.05	20.56	46.59	10.25	3.22	0.11	3.58
	11	4.79	2.06	5.14	27.00	54.98	22.19	49.10	9.36	3.47	0.22	6.59
<b>Ortalama</b>	<b>5.54 ± 0.53</b>	<b>1.68 ± 0.33</b>	<b>4.76 ± 0.74</b>	<b>27.32 ± 0.69</b>	<b>55.02 ± 1.78</b>	<b>19.46 ± 1.42</b>	<b>49.70 ± 2.02</b>	<b>8.64 ± 1.21</b>	<b>3.05 ± 0.22</b>	<b>0.14 ± 0.04</b>	<b>4.80 ± 1.30</b>	
K.K.T.C	1	6.21	2.20	4.79	27.50	44.52	21.45	61.76	10.77	3.36	0.26	7.87
	2	6.24	2.08	5.61	26.75	53.49	21.08	50.01	10.49	3.30	0.15	4.57
	3	6.03	1.80	4.44	26.25	54.42	19.98	48.23	8.16	3.13	0.11	3.81
	4	6.12	1.97	4.09	28.50	54.06	20.96	52.71	7.57	3.28	0.10	3.17
	5	6.07	1.75	4.09	25.00	53.23	18.33	46.96	7.69	2.87	0.13	4.73
	6	6.36	1.79	5.26	24.75	54.63	19.00	45.30	9.63	2.97	0.14	4.75
	7	6.03	2.15	5.14	24.25	54.54	17.66	44.47	9.44	2.81	0.09	3.46
	8	6.07	1.62	4.91	28.25	54.57	17.97	51.76	9.00	2.81	0.10	3.77
<b>Ortalama</b>	<b>6.14* ± 0.17</b>	<b>1.92* ± 0.20</b>	<b>4.79 ± 0.53</b>	<b>26.40** ± 1.56</b>	<b>52.93* ± 3.28</b>	<b>19.58 ± 1.41</b>	<b>50.15 ± 5.28</b>	<b>9.09 ± 1.16</b>	<b>3.06 ± 0.22</b>	<b>0.14 ± 0.05</b>	<b>4.52 ± 1.41</b>	
<b>Genel Ortalama</b>	<b>5.79 ± 0.51</b>	<b>1.76 ± 0.35</b>	<b>4.70 ± 0.83</b>	<b>26.50 ± 3.62</b>	<b>53.27 ± 7.32</b>	<b>19.20 ± 2.73</b>	<b>49.08 ± 7.22</b>	<b>8.70 ± 1.54</b>	<b>3.01 ± 0.42</b>	<b>0.14 ± 0.05</b>	<b>4.63 ± 1.40</b>	

\* Özellikler arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir (p<0.01), \*\* Özellikler arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir (p<0.05)

LA; laktik asit, KM; kuru madde, TA; toplam azot, SÇA; suda çözünen azot, O.K.; olgunlaşma katsayısı

Çizelge 2. Hellim Peynirlerinin Yağ Asidi Oranları (%)

Yağ Asitleri	KKTC' de Üretilen Hellim Peynirleri									Türkiye' de Üretilen Hellim Peynirleri											
	1	2	3	4	5	6	7	8	Ortalama	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Ortalama
#SFA	65.62	66.88	67.04	66.55	69.81	62.75	67.54	62.97	<b>66.14</b>	68.87	72.13	67.93	68.05	63.63	62.52	63.57	61.48	66.21	72.98	62.70	<b>66.37</b>
C <sub>4:0</sub>	2.25	1.74	2.79	2.76	4.23	1.62	2.25	2.15	<b>2.47</b>	2.04	11.38	4.02	3.8	4.19	2.20	1.55	1.68	3.19	7.85	1.51	<b>3.95</b>
C <sub>6:0</sub>	1.21	0.9	1.49	1.42	2.47	0.97	1.23	1.12	<b>1.35</b>	1.06	5.07	2.15	2.36	2.48	1.31	1.09	0.94	1.78	3.3	0.89	<b>2.04</b>
C <sub>8:0</sub>	0.74	0.6	0.88	0.83	1.61	0.72	0.72	0.66	<b>0.85</b>	0.63	2.71	1.33	1.65	1.62	0.87	0.79	0.64	1.16	2.05	0.68	<b>1.28</b>
C <sub>10:0</sub>	1.83	1.88	2.14	2.13	3.95	2.0	1.84	1.45	<b>2.15</b>	1.88	5.10	3.54	4.17	3.74	2.19	2.27	1.92	3.30	4.69	2.19	<b>3.18</b>
C <sub>12:0</sub>	2.48	2.75	2.86	2.59	4.44	2.59	2.57	2.13	<b>2.80</b>	2.83	4.73	0.36	0.45	0.40	0.24	0.25	0.23	0.38	0.47	0.25	<b>0.96</b>
*C <sub>14:0</sub>	10.36	11.19	10.89	10.32	12.67	10.25	10.99	9.98	<b>10.83</b>	11.73	11.89	4.19	4.73	3.72	3.07	3.30	2.95	4.26	5.29	3.26	<b>5.31</b>
C <sub>16:0</sub>	34.8	35.95	35.66	35.41	31.94	31.2	36.15	32.74	<b>34.23</b>	37.18	23.09	30.81	30.06	28.31	31.44	32.74	31.85	30.63	28.87	32.61	<b>30.69</b>
C <sub>17:0</sub>	0.93	0.89	0.76	0.68	0.7	0.68	0.68	0.65	<b>0.75</b>	0.47	0.48	0.64	0.69	0.72	0.91	0.83	0.93	0.81	0.40	0.81	<b>0.70</b>
C <sub>18:0</sub>	11.02	10.98	9.60	10.41	7.8	12.72	11.11	12.09	<b>10.72</b>	11.05	7.68	8.74	8.00	9.40	9.75	10.09	10.27	8.88	6.90	9.78	<b>9.14</b>
#TUFA	28.86	29.0	27.26	28.1	22.60	32.10	28.19	31.91	<b>28.50</b>	27.58	20.31	24.21	23.29	27.56	27.53	27.51	28.66	24.30	19.93	28.33	<b>25.38</b>
#MUFA	26.0	26.16	24.81	25.48	20.53	28.84	25.5	29.05	<b>25.80</b>	24.92	18.34	20.94	20.46	24.21	23.96	24.01	24.84	21.07	17.38	24.82	<b>22.27</b>
C <sub>11:1</sub>	0.19	0.19	0.24	0.21	0.4	0.20	0.15	0.12	<b>0.21</b>	0.11	0.58	0.36	0.45	0.40	0.24	0.25	0.23	0.38	0.47	0.25	<b>0.34</b>
C <sub>16:1</sub>	1.49	1.54	1.73	1.82	1.66	1.37	1.49	1.39	<b>1.56</b>	1.41	1.14	1.35	1.45	1.35	1.44	1.54	1.39	1.35	1.35	1.55	<b>1.39</b>
C <sub>17:1</sub>	0.42	0.4	0.25	0.25	0.2	0.26	0.21	0.21	<b>0.28</b>	0.31	0.13	0.14	0.21	0.24	0.26	0.28	0.28	0.23	0.18	0.28	<b>0.23</b>
C <sub>18:1 trans</sub>	1.32	1.41	0.96	1.13	0.77	1.31	1.20	1.36	<b>1.18</b>	1.26	1.01	0.75	0.88	1.11	1.47	0.33	1.62	1.00	0.74	0.81	<b>1.00</b>
C <sub>18:1 cis</sub>	22.58	22.62	21.63	22.07	17.5	25.70	22.45	25.97	<b>22.57</b>	21.83	15.48	18.34	17.47	21.11	20.55	21.61	21.31	18.11	14.64	21.93	<b>19.31</b>
#PUFA	2.86	2.84	2.45	2.62	2.07	3.26	2.69	2.86	<b>2.71</b>	2.66	1.97	3.27	2.83	3.35	3.57	3.50	3.82	3.23	2.55	3.51	<b>3.11</b>
C <sub>18:2</sub>	2.18	2.18	2.04	2.13	1.68	2.57	2.19	2.32	<b>2.16</b>	2.19	1.56	2.95	2.54	3.00	3.16	3.13	3.39	2.89	2.35	3.14	<b>2.75</b>
C <sub>18:3</sub>	0.68	0.66	0.41	0.49	0.39	0.69	0.5	0.54	<b>0.55</b>	0.47	0.41	0.32	0.29	0.35	0.41	0.37	0.43	0.34	0.20	0.37	<b>0.36</b>

#SFA;Toplam yağ asitleri, TUFA;toplam doymamış yağ asitleri, MUFA;tekli doymamış yağ asitleri, PUFA; çoklu doymamış yağ asitleri

\* Özellikler arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir (p<0.05)

Çizelge 3. Hellim peynirlerinin Mikrobiyolojik Özellikleri (log kob/g)

Peynir Örnekleri	Toplam Bakteri	Maya - Küf	Koliform bakteri	
Türkiye	1	4.95	3.11	2.08
	2	5.17	5.02	4.78
	3	3.73	TE	3.38
	4	4.17	3.39	4.43
	5	4.65	1.77	0.30
	6	4.96	1.77	0.93
	7	5.11	2.72	3.26
	8	5.14	TE	3.39
	9	4.97	1.60	4.27
	10	4.87	1.48	0.51
	11	5.08	1.04	0.35
K.K.T.C	1	2.16	0.30	TE
	2	3.54	TE	TE
	3	2.07	TE	TE
	4	2.97	TE	TE
	5	3.36	3.70	TE
	6	4.14	1.01	TE
	7	3.20	1.01	TE
	8	2.01	TE	TE*

\* Özellikler arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir ( $p<0.01$ ), TE; tespit edilmedi



## Derleme Makale

**FUNGUS VE FUNGAL MATERYALLERİN UZUN DÖNEM SAKLANMASI, KORUNMASI VE GERİ KAZANIMI ÜZERİNE VARILAN SON GELİŞME VE YÖNTEMLER****Murat DİKİLİTAŞ<sup>1\*</sup>, Y. Zekai KATIRCIOĞLU<sup>2</sup>, H. Handan ALTINOK<sup>3</sup>****ÖZET**

Genel olarak funguslar her yerde bulunurlar ve doğal veya suni olarak hazırlanmış bir dizi besin maddelerini kullanarak çok geniş bir çevrede büyürler. Bazı fungusların izole edilmesi ve yetiştirilmesi çok kolay iken bazıları konukçuya özel olduğundan kültür ortamında büyümelerini engelleyen bir takım ilave maddelere ihtiyaç duyarlar. Günümüzde araştırmacıların ihtiyaç duydukları fungal materyallere hızlı ve güvenilir bir şekilde ulaşması, onlara hem zaman hem de izole etmek için harcanacak enerji kaybının önlenmesini sağlayacaktır. Araştırmacılar, fungal materyallere her ne şekilde ulaşırlarsa ulaşınsınlar, fungal materyallerin virulensliklerini hala muhafaza ediyor olmaları çok büyük önem arz etmektedir. Bu bakımdan fungusların muhafaza edildikleri ortamlarda canlılıklarını kaybetmemeleri ve farklı karakterlere sahip olan ırklarının geri kazanımları sırasında dejenerasyon ve kontaminasyona uğramamaları çok önemlidir. Fungusları kültür ortamında muhafaza etmek için çok çeşitli metotlar vardır. Bu metotların hepsinin ortak yanı, fungusların izole edildikleri durumdaki tazeliklerinin korunmasını amaçlar. Ülkemizde kaliteli bir “fungus kültürleri bankası”nın oluşturulması eldeki kültürlerin sayısına, bu alanda harcanacak emeğe, zamana ve en önemlisi maddi imkanlara bağlıdır. Bu derlemede dünyanın önde gelen laboratuvarlarının kullandığı farklı metotlar ile geniş kullanım ve uygulama özelliğine sahip olan ve kısa sürede araştırmacılara güvenle fungal materyalleri sağlayan metotların değerlendirilmesi yapılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Fungus, fungal partiküller, fungusların saklanması, fungusların korunması, fungus kültürleri.

**LATEST DEVELOPMENTS AND METHODS ON LONG TERM STORAGE, PROTECTION, AND RECYCLE OF FUNGI AND FUNGAL MATERIAL****ABSTRACT**

In general, fungi inhabit everywhere and grow in a wide variety of environments utilizing a diverse array of substrates both natural and artificial. Some are host specific thus they either require additional substances that prevent them being grown in culture media or they grow on media that are formulated from the natural materials from which they were isolated. Supplying rapidly and safely fungal materials required by researchers would enable them to gain time and prevent them from spending extra energy for fungal isolation. It is quite important to keep the virulence of fungal isolates under preservation for the researches who reach the fungal materials in anyway. Under preservation, it is quite important to have viable cultures as well as avoiding of strain deterioration and minimizing contamination within the fungal population during regeneration. There are several methods of maintaining fungi culture collections by which they aim to keep fungi as fresh as possible in which they were at the time of isolation. Establishing of a “fungi culture collection bank” in our country depends on the available culture collections, time and effort as well as financial support. In this review, several methods used by accredited laboratories around the globe and the commonly used and practised methods enabling rapid and safe distribution of fungal materials to the researches were evaluated.

**Key Words:** Fungus, fungus particules, fungus storage, fungus preservation, fungi cultures.

\* Sorumlu yazar: [m.dikilitas@gmail.com](mailto:m.dikilitas@gmail.com)

<sup>1</sup>Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Ş.Urfa

<sup>2</sup>Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Dışkapı-Ankara

<sup>3</sup>Erciyes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Kayseri

## GİRİŞ

Günümüzde araştırmacıların ihtiyaç duydukları fungal materyallere hızlı ve güvenilir bir şekilde ulaşmaları, onların hem zaman hem de izole etmek için harcayacakları enerji kaybını önleyecektir. Ancak araştırmacıların fungal materyalleri her zaman doğadan elde etme imkanları yoktur, bu yüzden araştırmalarda yaygın olarak kullanılan fungusların iyi koşullarda muhafaza edilmeleri ve yeniden kullanım için hazır hale getirildiklerinde ilk günkü özelliğini koruyor olmaları çalışmaların güvenilirliği açısından çok önemlidir. Kültürlerin uzun dönem canlı ve stabil kalmaları gelişen biyoteknolojik çalışmalar için de çok önemlidir. Fungusları uzun süre muhafaza etmek için çok çeşitli metotlar kullanılmaktadır. Bu metotlarda ortak özellik, fungusların izole edildikleri andaki virulensliğini ve canlılığını korumayı amaçlar. Araştırmacıların fungal kültürlere çok hızlı bir şekilde ulaşmaları için bu fungusların iyi koşullarda saklanmaları ve bunun için bir fungus kültürleri bankasının oluşturulması gerekmektedir. Böyle bir bankanın oluşumu için maddi destek yanında pratik ve masrafi az tekniklerin de kullanımı önemlidir. Bu derlemede dünyanın çeşitli laboratuvar ve enstitülerinde kullanılan fungal materyalleri muhafaza tekniklerinin yanı sıra imkanları kısıtlı olan laboratuvar ve araştırmacıların kullandığı yeni ve modifiye edilmiş metotların özelliklerine yer verilmiş ve karşılaştırılmalı olarak değerlendirilmiştir.

Fungusların her zaman kullanıma hazır tutulmaları ya kültürleri periyodik olarak alt kültüre almak ya da hastalıklı bitkileri izolasyona hazır halde tutmakla mümkün olabilmektedir. Burada önemli olan husus kültür ortamlarının çok dikkatli seçilmesidir. Örneğin, bazı funguslar spesifik yetiştirme ortamlarını tercih ederlerken, bazıları ise uzun süre aynı ortamda muhafaza edildiklerinde dejenere olarak patolojik özelliklerini kaybederler, dolayısı ile zaman içinde yetiştirme ortamlarının değiştirilmesi zorunluluk arz eder. Bu bakımdan kültürleri uzun süre devam ettirmek hem masraflı hem de virulens kaybı ve dejenerasyondan dolayı istenmeyen bir durumdur.

Kullanılacak kültür ortamları araştırmacının tercihi ile birlikte tecrübe ile de dönem içerisinde değişiklik göstermektedir. Aynı amaç için olsa bile kimi araştırmacılar Dox ortamını PDA (Patates Dextrose Agar) ortamına tercih edebilmektedirler. Yine hazır satılan ortamlar ile

araştırmacıların ham maddeleri kullanarak hazırladıkları ortamlar da amaca göre değişmektedir. Çünkü ortamlardaki en ufak bir değişiklik koloni yapısını, rengini ve hatta belirli bir yapının oluşup oluşmayacağına kadar birçok kriteri etkileyebilir (Dikilitaş, 2003). Birçok fungus PDA üzerinde gelişebilir ancak bu ortam kimi funguslar için çok zengin olabilir ve sporulasyondan ziyade misel gelişimini teşvik edebilir. Böyle durumlarda besin içeriği açısından oldukça fakir olan Patates Carrot (havuç) Agar (PCA) kullanılarak sporulasyon teşvik edilebilir (Smith, 2002). Ayrıca, Petri kablarının yakın UV ışık (300-380 nm) altında tutulmaları ile de sporulasyon teşviki mümkün olmaktadır (Smith ve Onions, 1994; CABI Bioscience UK Centre, [www.cabi.org](http://www.cabi.org)).

Funguslar çeşitlilik açısından çok geniş bir yelpazeye sahip canlılardır. Yaklaşık olarak doksan bin tür tanımlanmakta ve bunların her yıl 1500 kadarı isimlendirilerek bu listeye eklenmektedir ([www.cabi.org](http://www.cabi.org)). Hawksworth (1991)'a göre yaklaşık olarak 1.5 milyon fungus türünün var olduğu ve yaklaşık bir bu kadar türün de keşfedilmeyi beklediği tahmin edilmektedir. Bu fungus grupları içinde patolojik ve mikolojik açıdan çok önemli türler mevcut olup, laboratuvar çalışmaları yapılmak istendiğinde hem hazır olmaları hem de orijinal ırkların korunması açısından bunların uzun süre sağlıklı koşullarda saklanmaları büyük önem taşımaktadır. Bunun için öncelikle aşağıdaki hususların yerine getirilmesi gerekmektedir.

## Fungus Gelişiminde Dikkat Edilmesi Gereken Faktörler:

### Kültür akarları:

Akarlar (çoğunlukla *Tyroglyphus* ve *Tarsonemus spp.*) fungus kültürlerinde çok yaygın ve bulaşması çok hızlı olan canlılardır. Akarlar, organik materyaller ve toprak üzerinde bulduklarından dolayı laboratuvarlara girişleri çok kolay olup, fungus kültürlerini yiyerek zarar verirler ve üzerinde taşıdıkları fungal sporlar veya bakterilerle dejenerasyona ve kontaminasyona neden olurlar. Fungus kültürleri üzerinde bulunan akarlar genellikle çıplak gözle küçük beyaz noktacıklar halinde görüldüklerinden fungal hifleri arasında uzun süre farkedilmeyebilirler. Fungal kültürlerin bulunduğu ortamda yüksek sıcaklık ile birlikte nem de sağlanmış ise çok çabuk çoğalırlar ve yayılırlar. Böyle durumlarda birçok fungal

kültürler daha farkına bile varılmadan elden çıkmış olurlar (Smith, 2002).

*Akarları kültürlerden uzak tutmak için mekanik ve kimyasal bariyerler:*

İçinde fungal kültürleri ihtiva eden şişeler, tüpler ya da Petri kapları etrafı su ya da yağ ile çevrilmiş üzeri jelimsi yapışkan bir platform üzerinde tutulduklarında hareket halinde olan akarları tutmakta önemli rol oynarlar. Kültür şişeleri ya da ağzı pamuk ile tıkanmış olan tüpler ayrıca sigara kağıdı ile sarıldıklarında akaların kültürlere sızması büyük ölçüde engellenmiş olacaktır. Bu işlem için bir sigara kağıdı ortadan ikiye ayrılır ve 180°C deki bir fırında 3 saat sterilize edilir, şişelerin veya tüplerin boyun kısmı bakır sülfat zıncı (20g jelatin 100 ml suda çözünür ve sonra 2 g bakır sülfat ilave edilir) ile mühürlendikten sonra sigara kağıdını bunun üzerine yapıştırılır (Smith, 1996; CABI Bioscience UK Centre, [www.cabi.org](http://www.cabi.org)). Şişenin ağız kısımlarında artan sigara kağıtları alev ile yakılır ve tüpler depolanır. Ayrıca kısa dönem içinde kullanılacak Petri kaplarında ya da şişelerde akar sorununu azaltmak için, kültürlerin bulunduğu kapların Parafilm ile çevrilmesi de faydalı olacaktır (Dr. Mike Milton ile kişisel görüşme, University of Wales, Swansea, 2007). Düzenli olarak kullanılan kültürlerde, 4-8°C arasında soğukta depolama kesinlikle akar yayılmasını azaltır ancak öldürmez. Eğer akar ile bulaşık kültürlerin yedeği yok ise ve yeniden izole etme durumu söz konusu değilse, kültürler en az 3 gün boyunca derin dondurucuda (-18°C) depolanmalıdır. Bu işlem hem erginleri hem de yumurtaları öldürdüğü için iyi sonuç vermektedir (Dr. Mike Milton ile kişisel görüşme, 2007; Smith ve Onions, 1994).

#### **Kültür Koleksiyonlarının Korunması:**

Burada asıl amaç, koleksiyon kaynaklarının morfolojik, fizyolojik ve genetik değişikliğe uğramadan canlı tutulmasını sağlamaktır. Fungusların korunmaları soğukta muhafazadan, sürekli düşük metabolik hızda çoğaltılmaya kadar geniş bir yelpazeyi içerir. Dünya Kültür Koleksiyonu Fedarasyonu (WFCC) "Mikroorganizmaların Toplanması ve Oluşturulması" adlı rehberde gerekli kuralları belirlemiştir (Hawskworth ve ark., 1990).

Fungusları tükenmekte olan yetiştirme ortamlarından yeni ortamlara sık sık alarak sürekli yetiştirme veya alt kültüre almayı geçiktirici teknikler kullanarak uzun süre

muhafaza etmek veya kültürleri derin dondurucuda (-18°C), yağ veya su altında, ya da sporları silica jel üzerinde kurularak saklamak gibi birçok yol mevcuttur (Nakasone ve ark., 2004).

Funguslarda metabolizmanın yavaşlatılması veya durdurulması uzun süreli saklama için en ideal yoldur. Bu durum hücrelerde bulunan suyun dehidrasyonu veya dondurulması ile mümkündür. Fungal materyaller -70°C de muhafaza edildiklerinde metabolizmaları minimum düzeye inmekte, -139°C ve daha altına inildiğinde ise hiç biyokimyasal reaksiyon oluşmamakta ve buz kristallerinin görülme ihtimali ortadan kalkmaktadır (Pasarelli ve McGinnis, 1992; Nakasone ve ark., 2004).

Fungusları saklama yollarından başlıcaları aşağıda sunulmuş olup avantaj ve dezavantajları değerlendirilmiştir.

#### *Filtre kağıdı üzerinde saklama:*

Bu yöntem konidi veya misel oluşturan tüm funguslar için kullanılabilir. İlk olarak Correll ve ark (1986) tarafından kullanılan bir yöntem olup *Fusarium oxysporum* izolatları üzerinde denenmiştir. Fungus, su agarı üzerine ya tek mikrokonidi veya hif olarak kültüre alınmış daha sonra PDA üzerine transfer edilmiştir. Her bir fungus izolatu için 7 cm çapında steril Whatman No.3 filtre kağıtları PDA yüzeyine yerleştirilmiş, kütle halinde fungal materyallerin kağıt üzerine (yaklaşık 1-2 gün) kolonize olması sağlanmış ve kağıt diskler PDA yüzeyinden alınarak boş bir Petri kabında hava yardımı ile kurutulmaya bırakılmışlardır. Diskler daha sonra 2-3 mm<sup>2</sup> lik parçalar halinde steril, ağzı vida kapaklı küçük tüplere konularak 4°C de depolanmışlardır. Yine, Fong ve ark (2000) modifiye edilmiş filtre kağıt metodunu kullanarak *Fusarium*, *Ganoderma* ve *Marasmiellus* gibi türlerini sağlıklı bir şekilde korumuşlardır.

#### *Alt kültüre alarak saklama:*

Fungusları Petri kablarında agar ortamında sürekli alt kültüre alarak canlılığını devam ettirmek fungusları saklamanın en kolay yollarından biridir. Aslında çok pahalı bir yöntem olmamasına rağmen alt kültür için ortamların hazırlanması ve fungusları bir kültürden diğerine almak için işgücü gerekmesi yöntemin dezavantajlarından sayılabilir. Ayrıca her fungus grubunun aynı anda alt kültür ihtiyacı hissetmemesi (bazı funguslar 2-4 hafta, bazıları 2-4 ay ve bir kısmı da 12 ay alt kültüre alınmadan



muhafaza edilebilirler) işgücü ihtiyacını arttıracaktır. Fungusların çok sık alt kültüre alınması bazı sakıncaları da beraberinde getirmektedir. Özellikle alt kültüre alınma sırasında fizyolojik ve morfolojik karakterler değişime uğrayabilir, havadan ya da ortamdan kontaminasyona maruz kalabilir, akar bulaşma olasılığı artabilir, ayrıca çok sık kontrol edilmesi gerektiğinden zaman kaybına da neden olur. Yine çok sık transferlerin yaşandığı durumlarda orjinal kültür yerine kontamine olan funguslar ya da genetik olarak değişikliğe uğrayan kültürler de transfer edileceğinden orjinal kültür kaybı çok sık yaşanır. Öte yandan çok sık transferin aslında avantajlı tarafı da vardır. Bu yöntemle kültürler uzun yıllar hayatta kalabilirler, metot çok ucuz olup, herhangi bir ekipman gerektirmez ve fungusun geri kazanılması çok kolaydır, ayrıca az sayıda kültür koleksiyonu olan laboratuvarlar için uygun bir saklama yöntemidir. Ancak 12 ayı geçen süreler için uygun bir saklama yöntemi değildir (Dikilitaş, 2003).

Fungusları 4-7°C'de buzdolabında ya da soğuk odada saklamak 2-4 aylık transfer süresini 4-6 aya kadar çıkarabilir. Hatta, *Verticillium* fungusu ile yapılan çalışmalarda fungusun derin dondurucuda (-20°C) 5 yıl saklanabildiği ve yeniden izole edildiğinde de canlılıklarını koruduğu belirlenmiştir (Dikilitaş, 2003; Dr Chris Smith ile kişisel görüşme, 2007).

Çizelge 1'de çeşitli kaynaklardan alınan fungusların oda sıcaklığında, buzdolabında ve derin dondurucuda saklama ve alt kültüre alma sürelerine yer verilmiştir.

#### *Odun parçaları üzerinde saklama:*

Bu yöntemle orman ağaçları üzerinde enfeksiyon yapan funguslar odun kıymıkları ya da kürdanlar üzerinde başarılı bir şekilde saklanabilir (Singleton ve ark., 1992). Bazı Basidiomycetes ve Ascomycetes sınıfına ait funguslar bu şekilde 10 yıla kadar saklanabilmişlerdir. Ancak bunun için fungusun odun parçacıklarını tamamen kolonize etmesi gerekmektedir. İnokule edilmemiş odun parçacıkları (1 cm uzunluk x 0.5 cm çap) %2 lik malt ekstrakt içinde karıştırılarak (60 adet/100 ml malt ekstrakt ortamı) 20 dakika boyunca 121°C'de otoklav edilir, karışım 24 saat sonra birkez daha otoklav edilir. Yaklaşık 15 adet parçacık ortam içinden alınıp drene edildikten sonra Petri kaplarında malt ekstrakt agar üzerinde gelişen fungal ortama bırakılır. Petri kutuları daha sonra Parafilm ile kapatılır ve fungusun

parçacıklar üzerinde gelişmesi beklenir. Yaklaşık 10-15 gün sonra odun parçacıkları 6-7 ml %2'lik malt agar içeren steril test tüplerine aktarılır. Test tüpleri ağzı pamuk ile kapatıldıktan sonra 1 hafta boyunca inkube edilir, daha sonra pamuk çıkartılarak yerine Parafilm veya alüminyum ile kaplanır ve 4°C'de saklanır. Fungusları geri kazanmak için, odun parçacıkları tüplerden alınarak taze hazırlanmış agar ortamına konur ve kullanılan tüpler tekrar mühürlendikten sonra buzdolabında saklanır (Delatour, 1991).

#### *Tahıl taneleri üzerinde saklama:*

*Sclerotinia*, *Magnaporthe*, *Leptosphaeria* ve *Rhizoctonia* gibi funguslar yulaf, arpa, çavdar gibi taneler üzerinde uzun yıllar saklanabilmektedir (Singleton ve ark., 1992). Örneğin, *Rhizoctonia* türlerini saklamak için arpa, buğday, yulaf gibi taneler chloramphenicol içeren (250 mg /ml) ortamda bir gece tüpler içinde bekletilmiş ve su kısmı döküldükten sonra taneler 1 saat boyunca 121°C de otoklav edilmiş ve otoklav 2 gün sonra tekrarlanmıştır. Daneler daha sonra ağzı vida kapaklı tüplere alınarak tekrar otoklav edilmiştir. Tüpler daha sonra kültürlerin kenarlarında kesilen funguslar ile inokule edilmişler ve 23-27°C de 10 gün boyunca inkubasyona bırakılmışlardır. Kültürler daha sonra desikkasyon çemberinde iyice kurutulmuş ve tüplerin ağzı daha sonra sıkıca kapatılarak üzeri Parafilm ile kaplanmış ve -25°C de depolanmışlardır (Sneh ve ark., 1991).

#### *Kumda saklama:*

Bu yöntemle toprak kökenli funguslar uzun yıllar saklanabilmektedir. Yaklaşık olarak 60 ml'lik şişelerin 2/3'ü kum ve toprak ile doldurulur ve nem oranının %20 olmasına dikkat edilir. Bu şekilde şişeler 20 dakika olarak 121°C de otoklav edilir. Şişeler soğumaya bırakıldıktan sonra tekrar sterilize edilir. Daha sonra şişelere steril su ilave edilerek Petri kaplarında gelişen fungal kolonilerin yüzeyinden, gelişen funguslar alınır ve en az 5 ml'lik spor veya misel solusyonu hazırlanır. Bu solusyondan 1 ml alınarak şişelere ilave edilir. Yaklaşık 2 hafta oda sıcaklığında inkubasyona bırakıldıktan sonra, şişeler gevşekçe kapatılır ve 4°C'de depolanır. Fungusların geri kazanımı ise şişelerden alınan toprak parçalarının taze hazırlanmış agar ortamına serpilmesi ile elde edilir (Sneh ve ark., 1991).

*Eğik agarda saklama:*

Fungal kültürler test tüp ya da şişelerde genellikle agar içeren ortamlarda yıllarca saklanabilirler. Ancak bu gibi durumlarda fungusun iyi gelişen kısmı eğik agara alınmalı ve kontaminasyon ve genetik varyantların transferinden kaçınmak için özen gösterilmelidir. Genellikle 15 ml hacminde olan küçük şişelere Dox veya PDA ortamı hazırlanarak, agar üzerinde büyüyen misel ya da sporlar transfer edilir. Gelişme ve kontaminasyon durumlarının kontrolü için şişeler 3 hafta kadar oda sıcaklığında inkube edilir daha sonra uygun olanlar buzdolabında saklanırlar (Dikilitaş, 2003).

*Agar şeritler üzerinde saklama:*

Bu yöntemle saklanmak istenen *Pythium*, *Rhizoctonia* ve bazı Basidiomycetes sınıfına ait funguslar 18 ay muhafaza edilmişler, Ascomycetes sınıfına ait funguslar ise 5 yıl kadar saklanabilmişlerdir (Nuzum, 1989). Fungal kültürler uygun ortamlarda Petri kaplarında geliştikten sonra koloninin kenar kısımlarından 1 cm uzunluk kesilip steril bir Petri kabına yerleştirilir ve oda sıcaklığında yaklaşık bir hafta inkube edildikten sonra kurumuş agar parçaları steril ampüllere yerleştirilerek vakum altında kurutulur ve daha sonra mühürlenerek oda sıcaklığında saklanır. Fungusların geri kazanımı için agar şeritler taze ortama alınarak gelişimi sağlanır.

*Mineral yağ altında saklama:*

Eğik agarda saklanan funguslar şişelerde ya da tüplerde 30°'lik eğim altında 1 cm kalınlığında mineral yağ (sıvı parafin) altında bırakılırlar ise fungal materyallerde su kaybı az olacağından ayrıca ortamda bulunan oksijen de azalacağından metabolizma yavaşlayacak ve funguslar daha uzun süre saklanabileceklerdir. Bunun için yağ (yoğunluğu 0.830-0.890 g/ml) 121°C'de 15 dakika olarak iki kez otoklav edilmelidir (Lopez Lastra ve ark., 2002). Eğer yağ kalınlığı çok kalın olursa funguslar yeterli oksijen alamaz ve canlılıklarını kaybederler, derinlik az olur ise, kültürlerde kuruma meydana gelebilir. Bunun için hazır satılan mineral yağları kullanmak daha uygun olacaktır (Sigma Chemical Co., St. Louis, Mo.). 100 x 10 mm lik ortam içeren test tüplerine fungus inokule edildikten sonra kültürlerin sporulasyonu için, genelde 7-10 günlük bir süre verildikten sonra üzeri 1 ml'lik mineral yağ ile kaplanır. Yağ altında saklanmış

fungusların geri kazanımı, fungusun çok az bir kısmının ya da kolonisinin bir iğne yardımı ile alınması ve iğne ucundaki yağın damlatılarak geriye kalan kısmın uygun bir agar ortamına çizilmesi ile elde edilir. Bazı araştırmacılar mineral yağ altında kalan fungal blokları alarak 10-15 saniye 10 ml saf su içinde Petri kabında yıkayarak yağların uzaklaşmasını sağlamışlar ve agar blokları taze ortama alarak fungusların geri kazanımına çalışmışlardır (Lopez Lastra ve ark., 2002). Eğik agarlarda dikkat edilecek bir diğer husus da, eğik agarın tam ortadan inokule edilmesidir, böylece fazla olan yağ şişenin altına ineceğinden fungusun havasız kalması engellenmiş olur.

Bu yolla saklanan fungusların çoğu yaklaşık 40 yıl canlı kalmışlardır. Kurulması ve kullanımının ucuz olması ve akar probleminin çok fazla görülmemesi nedeni ile kısıtlı imkan ve kaynakları olan laboratuvarlar için önerilebilen bir metottur.

Mutant ırkların üretilmemesi için, fungusların iki yıldan fazla bu yolla saklanmaması tavsiye edilmektedir.

*Suda saklama:*

İngiltere-CABI Bioscience araştırma enstitüsünde yaygın olarak kullanılan yöntemlerden biri olup, birçok laboratuvarlarda da tercih edilen metodlardan biri olmuştur (Lopez Lastra ve ark., 2002; Diogo ve ark., 2005).

Hazırlanışı aşağıdaki gibi özetlenmiştir.

1. Agar bloklar (6 mm<sup>2</sup>) gelişmekte olan fungal koloninin kenarlarından kesilir.
2. Bloklar yaklaşık 4 ml saf su içeren ağız kapaklı tüplerin içine yerleştirilir (150 x 15 mm). Tüplerin kapakları sıkıca kapatılır ve 20-25°C'de depolanır.
3. Fungusun geri kazanımı, fungal blok'un şişeden çıkarılması ve misel kısmı aşağı gelecek şekilde büyüme ortamına yerleştirilmesi ile olur.

Çizelge 1. Agar ortamında saklanan bazı bitki patojeni fungusların oda sıcaklığında, buzdolabında ve derin dondurucuda raf ömürleri.

Fungus	Depolama sıcaklığı (oda/buzdolabı/derin dondurucu, °C)	Alt kültüre almadan önce geçen süre	Kaynaklar
<i>Alternaria bassicola</i>	5	1 yıl	Kilpatrick (1976)
<i>Aspergillus</i>	20-25/4	2-6 ay /2 yıl	CABI <i>Bioscience</i> , www.cabi.org
Orman patojenleri	5	1 yıl	Chu (1970)
<i>Phytophthora</i>	16/4	2-3 ay/1 yıl	Dick (1965)
<i>Pythium</i>	16/4	2-3 ay/1 yıl	Dick (1965)
<i>Zygomycota</i>	20-25/4-7	1-2 ay/1 yıl	CABI <i>Bioscience</i> , www.cabi.org
<i>Verticillium dahliae</i> *	23/4/-20	2 ay/2 yıl/10 yıl	Dr Mike Milton, Dr Chris J Smith, Dr Murat Dikilitaş (Swansea University- UK, 2007)*
<i>Verticillium theobroma</i> *	23/4/-20	2 ay/2 yıl/10 yıl	Dr Mike Milton, Dr Chris J Smith, Dr Murat Dikilitaş (Swansea University- UK, 2007)
<i>Verticillium nigrescens</i> *	23/4/-20	2 ay/2 yıl/10 yıl	Dr Mike Milton, Dr Chris J Smith, Dr Murat Dikilitaş (Swansea University- UK, 2007)
<i>Verticillium tricorpus</i> *	23/4/-20	2 ay/2 yıl/10 yıl	Dr Mike Milton, Dr Chris J Smith, Dr Murat Dikilitaş (Swansea University- UK, 2007)
<i>Verticillium albo- atrum</i> *	23/4/-20	2 ay/2 yıl/10 yıl	Dr Mike Milton, Dr Chris J Smith, Dr Murat Dikilitaş (Swansea University- UK, 2007)

\*Çizelge üzerinde sunulan bazı veriler yazarın kendi çalışmalarından ve kişisel görüşmelerinden elde edilmiştir.

Su içinde depolama sırasında eğer spor ya da misel, agar üzerinden uzaklaştırılır yani agar şişeye transfer edilmez ise fungal büyüme büyük oranda yavaşlatılır. Su agarında 2-3 yıllık bir saklama sırasında *Phytophthora* ve *Pythium* funguslarında herhangi bir canlılık kaybı olmadığı rapor edilmiştir (Onion ve Smith, 1984). Yine Brezilya Devlet Hastanesi Dermatoloji Bölümünde Diogo ve ark. (2005) fungusları kısa dönem muhafaza etmek için 'su içinde saklama yöntemi'ni geliştirmişler, *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Fusarium* ve *Penicillium* gibi patolojik özellikleri olan fungusların yanında 40 dan fazla fungus türünü 12 ay süre ile 4 ml saf su içinde ağzı sıkıca kapatılmış ve alüminyum folye ile sarılmış flasklarda başarılı şekilde muhafaza etmişlerdir. Fungusların yapılarında ve koloni özelliklerinde değişiklik olup olmadığını anlamak için flasklardan her ay 200-250 µl'lik bir örnek alarak PDA ortamına inokule etmişler, fungusların kontamine olmadan geliştiklerini ve bu şekilde muhafaza edilen fungusların depolanmasının ve örnekleme için ihtiyaç duyulduğunda kullanımının kolay ve ekonomik olduğunu ifade etmişlerdir. Yine başka yöntemde sterilize edilmiş kürdanlar steril suda ısıtılarak Petri kaplarında bulunan fungal kültürler üzerinde yuvarlanarak fungus sporlarının yapışması sağlanmış ve bir şişede bulunan steril su içine (3-5 ml) aktarılmış ve şişelerin ağzı sıkıca kapatılarak elde edilen süspansiyon oda sıcaklığında tozsuz bir ortamda saklanmıştır. Fungusların geri kazanımı için, sterilize edilmiş bir kürdan fungal süspansiyonun içine daldırılarak kültür ortamı içine aktarılmış ve fungal gelişme sağlanmıştır. Burada en önemli husus fungal süspansiyondan aşırı miktarda fungal kültür ortamının alınmamasına dikkat edilmeli ve ayrıca şişelerin ağzı sıkıca kapatılarak ortamın buharlaşması engellenmelidir. Kültürlerin ömrünü uzatmak için zaman zaman süspansiyona steril su ilavesi yapıldığı da rapor edilmiştir ([www.hardydiagnostic.com](http://www.hardydiagnostic.com)). Ayrıca bu yöntem ile pleomorfizm olarak bilinen kültürlerin dejenerasyonun da önüne geçildiği ifade edilmiştir (Baskarathevan ve ark., 2009).

#### *Silika jel üzerinde saklama:*

Bu metot CABI Bioscience Enstitüsünde kullanılan metotlardan birisidir. En iyi sonucu fungus sporlarının korunmasında verdiği bilinmekte ve dolayısı ile ince hücre çeperele sahip sporlarda ve misellerin saklanmasında

kullanılmadığı için çok yaygın bir metot değildir. Ağzı vida kapaklı şişelerin yaklaşık 1/3'ü silika jel ile doldurulduktan sonra 180°C'de 3 saat fırınlanır. Daha sonra şişeler kullanılıncaya kadar -20°C'de saklanır. Muhafaza edilecek fungusların spor solusyonu % 5'lik sade süt içinde hazırlandıktan sonra yaklaşık 1 ml solüsyon sterilize edilmiş silika jel üzerine dökülür, şişeler hafifçe çalkalanarak spor solüsyonun yayılması sağlanır ve 10-14 gün süreyle 25°C'de silika jel kristalleri kuruyuncaya kadar depolanır. Daha sonra hava geçirmeyen silika jel indikatörlerinde nemi alınarak depolanır (Smith ve Onions, 1983; Nakasone ve ark., 2004).

Hazırlanış aşamasında kontaminasyon riski yüksek olmasına rağmen, yöntem ucuz ve basit olup fungusların geri kazanımı yüksektir. Ayrıca, funguslar kuru ortamda saklandığı için gelişme ve büyüme metabolizmaları önlendiği için bakteri kontaminasyonu riski de azdır. Silika jellerden fungusların kazanılması kolay olup, birkaç adet jel kristalleri agar üzerine saçılarak fungusun gelişmesi beklenir. Depolanmasının kolay olması ve fungusların geri kazanımının başarılı olmasından dolayı 'The Fungal Genetics Stock Center' bu yöntemi uzun yıllardan beri kullanmaktadır (University of Missouri, Kansas City-USA).

#### *Toprakta saklama:*

Bu metot iki kez otoklav edilen (121°C/15 dakika) toprakta 1 ml'lik spor solüsyonunun 20-25°C'de 5-10 gün süreyle inkube edilmesini ihtiva eder. İnkubasyon süresi fungusun büyüme hızına bağlı olarak değişmektedir. Fungus, ilk büyüme sırasında ortamda bulunan nemi kullanır ve daha sonra kademeli olarak dormant hale geçer. Topraklar şişeler halinde daha sonra 4-7°C'de buzdolabında saklanır. Bu metot özellikle *Fusarium* türleri ve hububat patojenlerinin saklanmasında çok kullanışlı bir metottur (Booth, 1971; Reinecke ve Fokkema, 1979).

Toprakta saklama ile kültürler genel olarak stabil kalabilirler, bozulmazlar, canlılık durumları yüksektir, akar oluşumu hemen hemen imkansızdır, defalarca kullanılabilir (ikinci bir stok bulundurmaya kontaminasyon riski için faydalıdır), metot ucuz ve kolaydır. Dezavantajları ise bazen varyasyon oluşmasına neden olabilir, kuraklığa dayanamayan funguslar için çok uygun değildir ve fungusların geri kazanımında kontaminasyon riski vardır.

*Dondurarak kurutma:*

Fungal yapılardan suyun uzaklaştırılması metabolizmayı yavaşlatacağından fungusun daha uzun süre saklanmasına da imkan tanıyacaktır. Fungus kültürlerinin üzerinden kuru havanın geçirilmesi misel ya da sporlarda bulunan suyu çok çabuk buharlaştırabilirdiği gibi fungal kültürlerin vakum altında kurutulması da metabolizmayı yavaşlatan bir metottur. Ancak bu yöntem teknik ekipman ve aletleri gerektirdiğinden oldukça pahalı bir yöntemdir. Dondurarak-kurutma, buharlaştırarak soğutmayı esas alır ve birçok fungus için başarılı bir saklama tekniğidir, ancak aletin soğutma hızı organizma için uygun hale getirilmelidir (Smith, 1983). Her bir fungus için soğutma ve ısınma süreleri ayarlandıktan sonra, işlem sadece bir aşamadan oluşur (Smith ve Kolkowski, 1996). Bu yöntemle melanin içeren funguslar daha iyi korunmuşlardır. Yine aynı şekilde, Japonya Tarım Bakanlığı (MAFF) bünyesinde oluşturulan gen bankasında 14836 fungus, maya ve bakteri ırkları dondurarak-kurutma yöntemleri ile muhafaza edilmiş, periyodik olarak yapılan ölçümlerde yalnızca 5 fungus ırkının korunmasında sorun yaşandığını diğer organizma gruplarında herhangi bir bozulma olmadığını rapor etmişlerdir (Nagai ve ark, 2005).

*Dondurarak kurutma sırasında canlılığı etkileyen faktörler;*

Soğutma hızı: Yavaş kurutmayı takiben yavaş soğutma hızı birçok fungus için çok uygundur. Genel olarak funguslar için 1 °C dak<sup>-1</sup>'lik soğutma hızı çok yaygın kullanılan bir hızdır.

Dondurma aşaması: Yüksek canlılık seviyesini elde etmek için, su seviyesi %5'in altına ininceye kadar sıcaklığın -15°C'nin altında tutulması zorunludur.

Nem durumu: Dondurularak kurutulmuş materyalin içindeki su miktarı fungal yapıya kalıcı zarar oluşmaması için %1'in altına inmemelidir. Eğer yetersiz su miktarı ilk aşamada uzaklaştırılırsa bu durum canlılık ve stabilite için iyi olabilir ancak saklama sırasında fungusun yapısı hemen bozulabilir.

Saklama koşulları: Örnekler kurutulduğu zaman oda sıcaklığında depolanabilirler, ancak -20 ila -70°C arasında depolamak örneklerin daha uzun süre korunmasını sağlayacaktır. Isı geçirmeyen tüp ya da şişeler düşük basınçta saklandıklarında ya da soy gazlar ile

doldurulduklarında, örneklerin oksijen ile ilişkisi kesileceğinden bozulma daha hızlı olacaktır.

Yeniden sulandırma: Yeniden sulandırma fungusların geri kazanımını etkileyen en önemli faktördür. %0.1'lik pepton ile 24 saatlik yeniden sulandırma hassas fungusların geri kazanımı için çok başarılı bulunmuştur.

Ayrıca Uluslararası Mikoloji Enstitüsü (International Mycological Institute-IMI) tarafından önerilen bir başka yol ise içinde örnek bulunan ampül ya da tüpler ısıtılarak kırılır ya da cam kesici ile kesildikten sonra 0.5 ml steril saf su tüpün ya da ampülün içine boşaltılır ve ağzı pamuk ile kapatılır. Yeniden sulandırma aşamasında hava kabarcıklarının oluşmamasına dikkat edilmelidir. Yaklaşık 30 dakika sonra, su organizma tarafından alındıktan sonra, steril bir çubuk ile ortam hafifçe sallanmalı, ampül ya da tüpün kenarlarına yapışmış olan sporlar nazikçe sallanarak alınıp uygun geliştirme ortamında inkube edilmelidirler (Laviola ve ark., 2006).

Dondurarak kurutma işlemi uzmanlık ve tecrübe gerektirdiğinden, ilk kez bu sistemi çalışacaklar için önerilmeyebilir, sistemin pahalı oluşu ayrıca bir dezavantaj olarak kabul edilmelidir.

*Soğukta saklama:*

Fungusların soğukta saklanması pratik olarak üç şekilde gerçekleşmektedir; buzdolabında, derin dondurucuda ve sıvı azotta. Hücre içindeki su donduğu zaman metabolizma askıya alınır. -70°C'nin altında çok az metabolik aktivite devam etmesine rağmen mikroorganizmaların çok çok düşük sıcaklık olan -190 veya -196°C'de saklanması metabolizmayı tamamen durdurur ki bu ancak sıvı azot ile mümkündür ve bu en sağlıklı yöntem olarak kabul edilmektedir (Smith, 1998; Nagai ve ark., 2000).

Sıvı azotta saklama; CABI Bioscience Enstitüsünde depolanan 695 cinse ait 3000 fungus türünün 7354 izolatu herhangi bir fizyolojik ve morfolojik değişikliğe uğramadan bu yöntemle saklanmaktadır (Dahmen ve ark., 1983; Smith ve Onions, 1994). Bu yöntemle funguslar canlılıklarını ve virulensini koruyabilmektedirler. Raf ömrü de sonsuz olarak düşünülmektedir. Depolanan örneklerde sınırlı radyasyona ulaşma sınırı olan 32000 yıl olarak kabul edilmektedir (Ashwood-Smith ve Grant, 1976).

*Soğukta saklama metodu:*

1. Fungus hücreleri steril % 10 (v/v)'luk gliserol içinde hazırlanır ve 0.5 ml aliquotlar halinde üzerleri hangi ırk olduğunu belirten silinmeyen cam yazar kalemlerle etiketlenmiş 2 ml'lik borosilikat cam ampüllere veya 2 ml'lik polypropylen karyotüplere aktarılır.
2. Akıntı veya sızıntı olup olmadığını kontrol etmek için ısı geçirmeyen cam ampuller erythrocin B boyasına yerleştirilir. Fungal hücreler en az 1 saat gliserol içinde bekletilir.
3. Ampuller ya da karyotüpler programlanabilir uygun bir soğutma hızında soğutulur.  $-1^{\circ}\text{C}$   $\text{dak}^{-1}$  soğutma hızı birçok fungus için uygundur ancak yine de %100'lük bir başarı sağlamayabilir. Soğutma hızı kritik nokta olan  $5^{\circ}\text{C}$  ila  $-50^{\circ}\text{C}$  arasında kontrol edilmelidir. İlk aşamada soğutma hızı  $-10^{\circ}\text{C}$   $\text{dak}^{-1}$  olarak belirlenebilir.
4. Donmuş solüsyon  $-50^{\circ}\text{C}$ 'ye ulaştığında en son depolama sıcaklığına ulaşılacak 320 litre hacminde sıvı azot depolama kaplarına transfer edilir. Karyotüplerde organizmaların depolanması halinde çok yüksek oranda geri kazanım elde edilecektir. Fungusun geri kazanımının ve işlemin sağlıklı yapılıp yapılmadığının kontrolü için dondurma işleminden dört gün sonra ampul ya da karyotüplerin bir tanesi  $37^{\circ}\text{C}$ 'de bir su banyosunda ya da uygun bir soğutma programı olan bir büyüme çemberinde bekletilir. Ampül ya da karyotüp üzerindeki buz çözüldükten sonra ortamdan alınır. Solüsyonun kendi sıcaklığının, su banyosundaki sıcaklığa ulaşmamasına özenle dikkat edilmelidir. Tüpler mikrobiyolojik olarak emniyetli bir kabinde açılmalıdır. Ampülün ya da tüpün içeriği uygun bir ortama dökülmelidir ([www.cabi.org](http://www.cabi.org)). Kültür ortamında yetiştirilmesi zor ya da imkansız olan funguslar bu yolla saklanabilir. *Sclerospora* türleri, rastık ve pas fungusları sıvı azotta saklama yöntemleri ile başarılı bir şekilde muhafaza edilmişlerdir (Long ve ark., 1978; Hoffmann, 1999). Hatta yüksek forma sahip olan şapkalı mantarlar da bu yolla uzun süre saklanmışlardır (Singh ve ark., 2004). Ancak hiçbir saklama tekniğinin her fungus için hatta bir fungus türünün farklı ırkları için optimum koşulları sağlamadığının bilinmesi çok önemlidir. Örneğin, Peters ve Sturz (2001) *Phytophthora erythroseptica* ve *P. infestans* funguslarının  $-20^{\circ}\text{C}$ 'de saklandıktan 3 hafta sonra geri kazanım için canlılıkları test ettiklerinde *P. erythroseptica*'nın canlılık oranının % 90 ile oldukça yüksek olup istatistik olarak *P. infestans*'tan farklılık gösterdiğini belirtmişlerdir.

Sıvı azotta saklamanın avantajları; funguslar ısı geçirmeyen ampüllerde kontaminasyon riski taşımazlar, sporulasyon yapan ya da yapmayan birçok fungus bu sistemde uzun süre yaşayabilir. En önemli dezavantajı ise sistem oldukça pahalıdır. Büyük tanklarda depolama yapılsa bile her 3 günde bir sıvı azot temini gerekmektedir, ayrıca eğer sıvı azot temininde gecikme yaşanırsa bütün kültür koleksiyonu kaybolabilir. Saklama kapları iyi havalandırılmış odalarda tutulmalıdır, çünkü sıvı azot sürekli olarak buharlaşır ve çalışanlar açısından tehlike arz edeceğinden iyi havalandırılmış odalar bu durum için çok uygundur. Hava geçirmeyen veya iyice yalıtılmış saklama kaplarının aşınmaya uğradığı veya çatladığı bilinmektedir, bu gibi başarısızlık durumu depolanan bütün ırkların kaybolmasına neden olabilir. Sıvı azot içine fungal tüpleri bırakmak yerine sıvı azot buharında fungusların dondurulması daha mantıklıdır. Çünkü, fungusların bulunduğu tüplerin içine herhangi bir şekilde sıvı azot sızıntısı olur ise fungal kültürlerin geri kazanımı sırasında oda sıcaklığında veya  $37^{\circ}\text{C}$ 'de hızla buharlaşan gaz patlamaya neden olabilir (Nakasone ve ark., 2004).

Sıvı azot içinde fungusların saklanması durumunda ortama gliserol veya DMSO gibi korucuyucu maddeler ilave edilerek fungus hücreleri içinde oluşabilecek muhtemel buz kütlelerinin engellenmesi hedeflenmiştir (Dahmen ve ark., 1983). Ancak, yapılan bir çalışmada nematodların biyokontrolünde kullanılan *Arthrobotrys robusta* ve *Monacrosporium thaumasium* fungus türleri 18 ay boyunca  $4^{\circ}\text{C}$ ,  $-196^{\circ}\text{C}$  ve  $-196^{\circ}\text{C}$ 'de koruyucu madde ilave edilerek muhafaza edilmişler, fungusların geri kazanımı sağlandığında misel çapı veya misel kuru ağırlığı bakımından incelendiğinde gruplar arasında herhangi bir fark görülmediği rapor edilmiştir (Mota ve ark., 2003). Yine benzer bir çalışma, Simpfendorfer ve ark. (1996) tarafından yapılmış olup, *Phytophthora clandestina* fungusunu sıvı azotta ve sterilize edilmiş saf su içinde bulunan darı tohumları üzerinde  $4^{\circ}\text{C}$ 'de olmak üzere 2 farklı yöntemle saklamışlar ve aylık olarak canlılık ve patojenisite testleri yapılmış,  $4^{\circ}\text{C}$ 'de su içinde saklanan fungusların 10 aylık süre sonunda canlılıklarını ve virulenslerini kaybetmediklerini bildirmişlerdir. Kısa ve orta dönem fungusların saklanmasında bu yöntemi hem ucuz hem de kolay olduğu için tavsiye etmişlerdir.

Buzdolabında saklama (-20°C); 5 mm<sup>2</sup>'lik inokule edilmiş agar bloklar steril 1.5 ml'lik mikrosantrifuj tüplerine aktarılır ve üzerine sterilize edilmiş % 10'luk gliserol ilave edilerek bir gece 4°C'de bekletilir. Genelde bir adet tüp içine 5 agar blok yeterlidir. Tüpler daha sonra -20°C'de depolanır (Ito, 1991; Lopez Lastra ve ark., 2002). Bu şekilde fungal yapılar saklanabildiği gibi, enfekteli bitki artıkları da muhafaza edilmektedir. Örneğin, Laviola ve ark. (2006) yaprak dokuları üzerinde bulunan *Plasmopara viticola*'ya ait fungal yapıları -25°C'de muhafaza ederek Petri kaplarına yerleştirmişler ve herhangi bir ön işlem yapmadan 8 yıl gibi bir süre korumayı başarmışlardır. Örneklerin canlılığını test etmek için, yapraklar oda sıcaklığında 30 dakika kadar bekletilmiş ve enfekte edilen yaprak parçaları 10 ml'lik tüplere alınarak üzerine 2 ml sterilize edilmemiş musluk suyu ilave edilerek 3-4 dakika çalkalanıp bir fungal süspansiyon elde edilmiştir. Daha sonra taze koparılmış asma yapraklarının alt kısmı üste gelecek şekilde 15 ml saf su içeren bir Petri kabına yerleştirilmiş ve yaprak damarları arasına 10 damla fungal süspansiyon damlatılmış 20-22°C'de inkubasyona bırakılarak enfeksiyon gelişmesi başarı ile gözlenmiştir.

Derin dondurucuda saklama (-80°C); inokule edilmiş agar bloklar 2 ml hacminde kryotüplere (Nalgene Co., Rochester, N.Y) yerleştirildikten sonra üzerlerine 1.5 ml hacminde sterilize edilmiş % 10'luk gliserol ilave edildikten sonra isopropanol içeren özel dondurma kutularına ("Mr. Frosty", Nalgene Co.) konup bir gece 4°C'de bekletilir, daha sonra dondurma kutuları -80°C'ye alınarak orada da 24 saatlik bekleme süresinden sonra tüpler kutudan alınarak -80°C'de depolanır. Fungusların geri kazanımı ise su banyosunda 37°C'de şişeler üzerinde bulunan buz parçacıkları eriyinceye kadar bekletilip daha sonra alt kültüre alınması ile mümkün olmaktadır (Lopez Lastra ve ark., 2002). Bu metodu modifiye eden Kitamoto ve ark. (2002) Oomycota, Zygomycota, Ascomycota ve Basidiomycota'ya ait 66 fungus türünü talaş ortamında % 10'luk gliserol kullanarak (% 65 nem içeriği sağlamıştır) hemen -85°C'de dondurmuşlardır. Kültürler kullanılmak istendiğinde ise oda sıcaklığında bekletilip uygun sıcaklığa gelince bir alt kültüre alınarak fungusların geri kazanımı elde edilmiştir. Bu şekilde kültürler 10 yıldan fazla korunmuş herhangi bir soğutma programı uygulanmamıştır.

Genel olarak bakıldığında iki tip koruma amaçlı kimyasal bulunmaktadır. Bunlardan birincisi; hücre duvarını geçerek hücre içi ve hücreler arası boşluklara penetre ederek koruyan gliserol ve DMSO gibi kimyasallar; diğeri ise penetre kabiliyeti olmayan sukroz, glikoz, laktoz, mannitol, PVP (polyvinyl pyrrolidone) ve polietilen glikol gibi hücre duvarının dışında koruyucu etkiye sahip olan kimyasallardır (Simpfendorfer ve ark., 1996; Palagyi ve ark., 1997). Ancak en iyi korumanın % 10'luk gliserol tarafından sağlandığı ifade edilmiştir (Denning ve ark, 1992; Baskarathevan ve ark., 2009). Dolayısı ile bu derlemede gliserol ile yapılan çalışmalara yer verilmiştir.

Ayrıca, son yıllarda North Dakota State Üniversitesi tarafından -80°C'de soğukta saklama ile ilgili yeni bir metot geliştirilmiş ve bu yöntem Moss ve ark. (2011) tarafından *Stereum* spp., *Nectria* spp. ve *Armillaria* spp. funguslarının korunması için kullanılmıştır (Colorado State University, [www.treehealth.agsci.colostate.edu](http://www.treehealth.agsci.colostate.edu)). Buna göre; Petri kaplarında gelişen fungusların üzerlerine iki adet otoklav edilerek sterilize edilmiş arpa taneleri yerleştirilmiş ve bu taneler kolonize olduktan sonra arpa taneleri eppendorf tüplerine yerleştirilerek -80°C'de depolanmıştır. Fungusların geri kazanımı, kolonize olmuş arpa tanelerinin PDA ortamına aktarılması ile yapılmıştır. Yöntem oldukça ucuz olup, geri kazanım yüzdesi oldukça yüksek bulunmuştur. Pasarelli ve McGinnis (1992) tarımsal alanlardan ve hastanelerden izole edilen küf, maya ve çeşitli aerobik funguslara ait 1447 adet fungusu kısa (6 ay) ve uzun dönem (13 yıl) olarak -70°C'de muhafaza etmişler, belirtilen süreler sonunda fungusları 25°C'de alt kültüre alarak canlılık derecelerini kontrol etmişlerdir. Elde ettikleri sonuca göre depolama süresinin ve fungus türünün canlılıkta çok önemli rol oynamadığını ancak düşük sıcaklığın hem kısa hem de uzun dönem saklama için en iyi yol olduğunu rapor etmişlerdir.

#### *Suni dehidrasyon yöntemi ile saklama:*

Bu yöntem normal şartlarda fungusların yapısına zarar vermeden bünyelerindeki suyu uzaklaştırarak metabolizmanın yavaşlamasını esas alır. Bu metot için, 4 g CaCl<sub>2</sub> bir test tüpüne konur ve yaklaşık olarak 1 cm kalınlığında bir pamuk tabakası ile üzeri kaplanır ve yaklaşık olarak 1 cm<sup>2</sup>'lik genç, sporulasyon halinde olan yaprak veya Petri kabından kesilmiş taze fungal parçalar pamuk üzerine yerleştirilir. Daha sonra

bunun üzeri de ince bir pamuk tabakası ile kaplanarak tüpün ağzı parafilm ile kapatılır. Tüpler daha sonra 4-6°C'de depolanır ve fungusların geri kazanımı Laviola ve ark. (2006)'na göre yapılmış olup konu ile ilgili detaylı bilgi "Buzdolabında saklama (-20°C)" kısmında verilmiştir.

Bu çalışmada, araştırmacılara sunulan detaylı bilgilerin kısa değerlendirilmeleri Çizelge 2'de sunulmuştur.

### Fungus Türlerinin Dağıtımı:

Ulusal ve uluslararası kurallar biyolojik materyallerin dağıtımını bir dizi kurallara bağlamıştır. Birçok hükümet yurt dışından fungal ırkların özellikle bitki patojenlerin ithalatını kısıtlamakta, bu yüzden araştırmacılar fungal ırkların ithalatından ve kullanımından önce çoğunlukla resmi yazılı izin alınmak zorundadır. Çabuk bozulan bulaşıcı ve bulaşıcı olmayan biyolojik materyallerin milli posta servisi ile ithalat ve ihracatını kısıtlayan kurallar "Official Compendium of Information of General Interest Concerning the Implementation of the Convention and Its Detailed Regulations-Mikrobiyal materyallerin durumu hakkında resmi olarak yerine getirilmesi gereken detaylı kurallar ve genel bilgiler" International Bureau of the Universal Postal Union, Berne tarafından hazırlanmıştır (Smith, 1996). Dünyanın birçok yerlerinde milli postaneler Uluslararası Postaneler Sendikasının üyesidirler ve dolayısı ile fungal kültürlerin taşınımı konusunda detaylı bilgilere sahiptirler.

CABI *Bioscience* UK nematodlar, böcekler, bitki bakterileri ve fungusların tanımlanması konusunda ücret karşılığı hizmetler sunmaktadır. Ücretler bazı özel durumlar için alınmamaktadır. Bu konular ile ilgili detaylı bilgiler CABI *Bioscience* UK, Bakeham Lane, Egham, Surrey TW20 9TY UK adresinden alınabilir.

Funguslar ile her zaman çalışma yapılması çeşitli sebeplerden dolayı mümkün olmamaktadır, ya kullanılacak fungusun izole edilmesinde karşılaşılan sorunlar ya da muhafaza altındaki fungusların deneylerde kullanılmadan önce patojenisite testine tabi tutularak yeniden izole edilmesi hem zaman kaybına hem de çalışmaların gereksiz yere uzamasına neden olmaktadır. Bu konular göz önünde bulundurulduğunda fungusların aktif maddelerinin koruma altına alınarak yapılacak

deneylerde amaca uygun olarak değerlendirilmesi hem zaman kaybını önleyecek hem de kültürler konusunda yukarıda belirtilen sorunlar yaşanmayacaktır. Bunun için fungusların bitkilerde savunma reaksiyonu oluşturacak kadar protein ve karbohidrat depolamasını sağlamak yani onlardan elisitör elde etmek patolojik çalışmalar için çok önemlidir (Dikilitaş, 2003; Dr Chris J Smith ile kişisel görüşme, 2010).

### Funguslardan elisitör elde edilmesi:

Fungal izolatlar Dox veya PDA üzerinde geliştirildikten sonra 1 cm'lik diskler alınarak 250 ml'lik konikal flasklar içinde hazırlanmış olan 100 ml'lik sıvı Dox ortama aktarılır ve fungusun optimum gelişme sıcaklığında çalkalayıcıda 6 hafta kadar inkubasyona bırakılır. Bu süre sonunda sıvı ortamda gelişen funguslar kaba filtre kağıtlarından geçirilerek misel kısmı atılır ve sıvı kısım 10000g de 4°C'de 20 dakika santrifuj edilerek -20°C'de depolanarak dondurak-kurutmaya maruz bırakılır. Daha sonra elde edilen organik kısım 200 ml saf su içinde çözülerek 4 °C'de diyaliz edilir. Bu aşamadan sonra ham elisitör ikinci kez dondurarak-kurutulur ve tekrar yukarıdaki gibi santrifuj edilir. Hazırlanan elisitör 5 ml'lik hacimler halinde -20°C'de saklanarak protein ve karbohidrat konsantrasyonu tayin edilir ve çalışmalarda kullanıma hazır hale getirilir (Dikilitaş, 2003). Bu şekilde hazırlanan elisitör patolojik ve biyokimyasal çalışmalarda fungusların yerine kullanılabilir.



Çizelge 2. Fungusları saklama yöntemlerine ilişkin değerlendirmeler

Metot	Masraf	Stabilite	Tavsiye edilen saklama ömrü
Filtre kağıdı üzerinde saklama	Düşük	İyi	2 yıl
Alt kültüre alarak saklama	Düşük	İyi	1 yıl
Odun parçacıkları üzerinde saklama	Düşük	İyi	10 yıl
Tahıl taneleri üzerinde saklama	Düşük	İyi	1-2 yıl
Kumda saklama	Düşük	İyi	2-4 yıl
Eğik agarda saklama	Düşük	İyi	2-4 yıl
Agar şeritler üzerinde saklama	Düşük	İyi	5 yıl
Mineral yağ altında saklama	Düşük	İyi	5-20 yıl
Suda saklama	Düşük	İyi	2-4 yıl
Silika jel üzerinde saklama	Düşük	İyi	5-20 yıl
Toprakta saklama	Düşük	İyi	5-20 yıl
Dondurak-kurutma şeklinde saklama	Çok Yüksek	Çok iyi	10-40 yıl
Derin dondurucuda saklama (-75°C)	Yüksek	Çok iyi	10-15 yıl
Sıvı Azotta saklama	Çok Yüksek	Çok iyi	32.000 yıl
Buzlukta saklama (-20 °C)	Düşük	İyi	8-10 yıl
Buzdolabında saklama (4°C)	Düşük	İyi	1-2 yıl
Suni dehidrasyon yöntemi ile saklama	Düşük	İyi	2-3 yıl

**Sonuçlar:**

Laboratuvar çalışmaları için kullanılacak fungusların çalışma yapılmadığı dönemlerde veya gen kaynaklarının muhafaza edilmesi açısından uzun süre canlılığını muhafaza ederek saklanması büyük önem taşımaktadır. Ancak, unutulmaması gereken önemli bir husus bütün fungal organizmalar için tek ve mükemmel bir koruma yöntemi yoktur. Bu derlemede yer ve finansal sorunları ön plana çıkan laboratuvar ve enstitüler için hazırlanmış en ucuz ve uygun metotlar, dünyanın saygın laboratuvarlarının güvenle kullandığı metotlardan seçilmiştir. Fungus veya fungal materyallere çok hızlı ve güvenilir bir şekilde ulaşmak hem çalışmaların kalitesini arttıracak hem de rutin olarak kullanılan mikroorganizmaların yeniden temin edilmesi için geçecek süreyi önleyecektir. Bunu sağlamak için yapılacak en önemli adım onların güvenli bir şekilde muhafaza edilmesinden geçer. Bunun için en uygun muhafaza ve saklama yöntemleri her laboratuvar için ayrıntıları ile değerlendirilmeli ve uygulanmalıdır. Bu laboratuvarlarda fungusların canlılığı ve stabilitesi altı ay arayla test edilmelidir (Espinell-Ingroff ve ark., 2004).

Ülkemizin de önde gelen fakülte ve araştırma kuruluşlarında böyle bir yapılmaya giderek merkezi bir fungus bankası oluşturulmalıdır. Son yıllarda Avrupanın bazı ülkelerinde mikroorganizmaların gen kaynaklarının korunması için projeler başlatılmış ve bu kapsamda üyelerine ya da ilgili kuruluşlara ücretsiz olarak materyal dağıtımını 3 yıl gibi kısa bir sürede başarmış, mikroorganizmalara ilişkin tüm veriler elektronik veri tabanı ile internet üzerinden hizmete açılmıştır (Kubatova, 2010; [www.vurv.cz/collections/vurv.exe/search](http://www.vurv.cz/collections/vurv.exe/search)). Aslında ülkelerarası merkezi bitki patolojisi laboratuvarları aralarındaki işbirliğini arttırmak suretiyle kendi hastalık etmenleri listesini çıkarmalı ve yeni izolatlar karşılaştırarak ortaya çıkan hastalıkların teşhisine çok hızlı ve sağlıklı şekilde gidebilmelidir.

Kültür bankası oluşturulurken ihmal edilmemesi gereken bir diğer husus ise, ikinci bir koleksiyon merkezinin bir başka bina ya da yerde de kurularak kültürlerin güven altına alınması sağlanmalıdır.

**Teşekkür ve Açıklama**

Bu çalışmanın yazımı aşamasında fikirlerini bizimle paylaşan Dr. Mike Milton ve Dr. Chris J Smith'e şükranlarımızı arz ederiz.

Yazarlar, burada bahsedilen kimyasallar ve kullanılan metotlar ile ilgili olarak herhangi bir çıkar sağlamamışlar, burada bahsedilmeyen ve aynı işlevlere sahip yöntemler ve kimyasallar ile ilgili olarak herhangi bir olumsuz görüşe sahip değillerdir.

**KAYNAKLAR**

- Ashwood-Smith, M.J. and Grant, E. 1976. Mutation induction in bacteria by freeze drying. *Cryobiology*, 13: 206-213.
- Baskarathevan, J., Jaspers, M.V., Jones, E.E., Ridgway, H.J. 2009. Evaluation of different storage methods for rapid and cost-effective preservation of *Botryosphaeria* Species. *New Zealand Plant Protection*, 62: 234-237.
- Booth, C. 1971. The Genus *Fusarium*. Commonwealth Mycological Institute, Kew, UK.
- Chu, D. 1970. Forest pathology, storing of agar slants and cultures. *Bi-monthly Research Notes*, 26: 48.
- Correll, J.C., Puhalla, J.E., Schneider, R.W. 1986. Identification of *Fusarium oxysporum* f.sp. *apii* on the basis of colony size, virulence and vegetative compatibility. *Phytopathology*, 76: 396-400.
- Dahmen H., Staub T., Schwinn, F.J. 1983. Technique for long-term preservation of phytopathogenic fungi in liquid nitrogen. *Phytopathology*, 73: 241-246.
- Delatour, C. 1991. A very simple method for long-term storage of fungal cultures. *European Journal of Forest Pathology*, 21 (6): 444-445
- Denning, D.W., Clemons, K.V., Stevens, D.A. 1992. Quantitative preservation of viability of *Aspergillus fumigatus*. *Journal of Medical and Veterinary Mycology*, 30: 485-488.
- Dick, M.W. 1965. The maintenance of stock cultures of Saprolegniaceae. *Mycologia* 57: 828-831.
- Dikilitaş, M. 2003. Effect of salinity & its interactions with *Verticillium albo-atrum* on the disease development in tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) and Lucerne (*Medicago sativa* & *M. media*) plants. Ph.D. Thesis, University of Wales, Swansea.
- Diogo, H.C., Sarpieri, A., Pires, M.C. 2005. Fungi preservation in distilled water. *Anais Brasileiros de Dermatologia*, 80 (6): 591-594.

- Espinel-Ingroff, A., Montero, D., Martin-Mazuelos, E. 2004. Long-term preservation of fungal isolates in commercially prepared cryogenic microbank vials. *Journal Of Clinical Microbiology*, 42: (3): 1257–1259.
- Fong, Y.K., Anuar, S., Lim, H.P., Tham, F.Y., Sanderson, F.R. 2000. A modified filter paper technique for long-term preservation of some fungal cultures. *Mycologist*, 14: 127-130.
- Hawksworth, D.L. 1991. The fungal dimension of biodiversity: magnitude, significance, and conservation. *Mycological Research*, 9 (6): 641-655.
- Hawksworth DL, Sastramihardja I, Kokke R and Stevenson R. 1990. Guidelines for the Establishment and Operation of Collections of Culture of Microorganisms. World Federation for Culture Collections, Campinas, Brazil.
- Hoffmann, P. 1999. Cryopreservation of fungi. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 7: 92-94.
- Ito, T. 1991. Frozen storage of fungal cultures deposited in the IFO culture collections. *IFO Research Communication*, 15:119–128.
- Kilpatrick, R.A. 1976. Fungal flora of crambe seeds and virulence of *Alternaria brassicola*. *Phytopathology*, 66: 945-948.
- Kitamoto, Y., Suzuki, A., Shimada, S., Yamanaka, K. 2002. A new method for the preservation of fungus stock cultures by deep-freezing. *Mycoscience*, 43:143–149.
- Kubatova, A. 2010. Collection of food relevant microscopic fungi under the Czech National Programme of Protection of Genetic Resources of economically significant microorganisms. *Czech Journal of Food Science*, 28: (1) 79–82.
- Laviola, C., Cannizzaro, G., Conigliaro, G., Burruano, S. 2006. Simple techniques for long-term storage of *Plasmopara viticola*. *Phytopathologia Mediterranea*, 45: 271–275.
- Long, R.A., Wood, J.M., Schmitt, G.C. 1978. Recovery of viable conidia of *Sclerospora philippinensis*, *S. sacchari* and *S. sorghi* after cryogenic storage. *Plant Disease Reporter*, 62: 479-481.
- Lopez Lastra, C.C., Hajek, A.E., Humber, R.A. 2002. Comparing methods of preservation for cultures of entomopathogenic fungi. *Canadian Journal of Botany*, 80: 1126–1130.
- Mota, M.A., Campos, A.K., Araujo, J.V. 2003. Sporulation, radial growth and biomass production of *A. robusta* and *M. thaumasiaum* submitted to different methods of preservation. *Brazilian Journal of Microbiology*, 34: 157-160.
- Nagai, T., Ideno, A., Tsuge, M., Oyanagi, C., Oniki, M., Kita, K., Horita, M., Aoki, T., Kobayashi, T., Tsuchiya, K. 2000. Preservation of fungi in an atmosphere over liquid nitrogen after uncontrolled freezing. *Microbial Culture Collection*, 16 (1): 13-22.
- Nagai, T., Tomioka, K., Takeuchi, K., Iida, M., Kawada, M., Sato, T. 2005. Evaluation of preservation techniques of microorganism resources in the MAFF Genebank. *Japan Agricultural Research Quarterly*, 39: (1) 19-27.
- Nakasone, K.K., Peterson, S.W., Jong, S.C. 2004. Preservation and distribution of fungal cultures Biodiversity of fungi: inventory and monitoring methods. Amsterdam: Elsevier Academic Press, 2004: p 37-47.
- Nuzum, C. 1989. A simple method for the preservation of some non-sporing fungi. *Australasian Plant Pathology*, 18: 104-105.
- Onions, A.H.S., Smith, D. 1984. Current status of culture preservation and technology. In: Batra LR and Ligima T (eds) Critical Problems of Culture Collections. Institute of Fermentation, Osaka.
- Palagyi Z, Nagy1 A., Vastag M., Ferenczy L and Vagyölgyi C. 1997. Maintenance of fungal strains on cryopreservative-immersed porous ceramic beads. *Biotechnology Techniques*, 11 (4): 249–250.
- Pasarelli, L., McGinnis M.R. 1992. Viability of fungal cultures maintained at -70°C. *Journal Of Clinical Microbiology*, 30 (4): 1000-1004.
- Peters, R.D., Sturz, A. V. 2001. Application of a simple freezing method for short term storage of *Phytophthora erythroseptica*. *Canadian Journal of Plant Pathology*, 23:106-109.
- Reinecke, P., Fokkema, N.J. 1979. *Pseudocercospora herpotrichoides*: storage and mass production of conidia. *Transactions of the British Mycological Society*, 72: 329-331.
- Simpfendorfer, S., Harden, T.J., Murraf, G.M. 1996. Viability and pathogenicity of *Phytophthora clandestina* after storage in water and liquid

- nitrogen. *Australasian Plant Pathology*, 25: 234-239.
- Singh, S.K., Upadhyay, R.C., Yadav, M.C., Tiwari, M. 2004. Development of a novel lyophilization protocol for preservation of mushroom mycelial cultures. *Current Science*, 87 (5): 10.
- Singleton, L.L., Mihail, J. D., Rush, C. M. 1992. *Methods for Research on Soilborne Phytopathogenic Fungi*. American Phytopathological Society, St. Paul, MN, U.S.A.
- Smith, D. 1983. A two stage centrifugal freeze-drying method for the preservation of fungi. *Transactions of the British Mycological Society*, 80: 333-337.
- Smith, D. 1996. Quality systems for management of microbial collections. In: Samson RA, Stalpers JA, van der Mei D, and Stouthamer AH (eds). *Culture Collections to Improve the Quality of Life*. Centraalbureau voor schimmecultures, Baarn, The Netherlands, p 137-142.
- Smith, D. 1998. The use of cryopreservation in the ex-situ conservation of fungi. *Cryo-Letters*, 19: 79-90.
- Smith, D. 2002. Culturing, preservation and maintenance of fungi. In: CAB International Plant Pathologist's Pocketbook (eds J.M. Walker, J.M. Lenne and S.J. Waller). p 384-409.
- Smith, D. Kollowski, J.A. 1996. Fungi. In: Belt A and Hunter-Cervera, J (eds). *Maintaining Cultures for Biotechnology and Industry*. Academic Press, New York, p 101-132.
- Smith, D., Onions, A.H.S. 1983. A comparison of some preservation techniques for fungi. *Transactions of the British Mycological Society*, 81: 535-540.
- Smith, D., Onions, A.H.S. 1994. *The Preservation and Maintenance of Living Fungi*, 2nd edn. IMI Technical Handbooks 2. CAB International, Wallingford, UK.
- Sneh, B., Burpee, L., Ogoshi, A. 1991. *Identification of Rhizoctonia Species*. St Paul, MN, USA: APS Press.

## HARRAN ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ YAZIM KURALLARI

Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi tarım alanındaki bilimsel çalışmalarını kısa sürede yayımlayarak tarım bilimcileri arasında iletişimi sağlamak amacıyla orijinal araştırma ve derleme makalelerini Türkçe ya da İngilizce olarak kabul etmektedir.

Makaleler Microsoft Office Word uyumlu programlarda hazırlanmalı ve Yayın Kurulu'na elektronik olarak ulaştırılmalıdır.

**Yayın Kurulu Adresi : Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi Yayın Kurulu Başkanlığı 63040 Şanlıurfa, e-mail: [mk385@cornell.edu](mailto:mk385@cornell.edu)**

Hakem eleştirileri (varsa) doğrultusunda düzenlenen makaleler en kısa sürede elektronik olarak Yayın Kurulu'na gönderilmelidir. Yayınlanmasına karar verilen eserlere yazar(lar)ca herhangi bir eklenti ya da çıkarma yapılamaz. Makale içerisinde dergi basıldığı haliyle görünen hataların sorumluluğu yazar(lar)a aittir. Yayın Kurulundan kaynaklanan basım hataları için düzeltme yayınlanabilir.

### Genel Yazım Esasları\*

- 1) Başlık olabildiğince kısa ve açıklayıcı olmalıdır. Büyük harf ile koyu (bold) ve 12 punto ile yazılmalıdır. İngilizce başlık 10 punto, koyu (bold), büyük harflerle yazılmalı ve Abstract'ın hemen üzerinde yer almalıdır.
- 2) Yazar isimleri 10 punto, ve yalnızca soyadlar büyük harf olacak şekilde yazılmalıdır. Yazar adresleri ilk sayfanın altına tüm sayfa boyunca tek bir çizgi çekilerek ve 9 punto ile numaralandırılarak yazılmalıdır. Sorumlu yazar:mk385@cornell.edu şeklinde yazar adreslerinin altında numaralandırılmadan belirtilmelidir.
- 3) Metin sayfanın tek yüzüne tek satır aralığı ile sol kenardan 4 cm (40 mm), sağ, alt ve üst kenarlardan 3 cm (30 mm) boşluk bırakılarak Times New Roman yazı karakteri seçilerek 10 punto kullanılarak A4 (210 mm x 290 mm) kağıdına yazılmalıdır. Araştırma makalelerinde, metin kaynaklar, şekiller ve tablolar dahil 12 sayfayı, derlemelerde ise 8 sayfayı geçmemelidir. Makalelerde sayfa sayısı çift sayıda olmalıdır (8, 10, 12 gibi). Özet ve Abstract bölümleri hariç tüm metin iki sütun halinde yazılmalı ve sütunlar arasında 0.5 cm boşluk bırakılmalıdır.
- 4) Sayfa numaraları 10 punto ile otomatik numaralandırma fonksiyonu kullanılarak, sayfanın ortasına gelecek şekilde ayarlanmalıdır.
- 5) Metin içerisinde kaynak gösterimi (Yazar, yıl) esasına göre yapılmalıdır. 2'den fazla yazarın bulunduğu kaynakların gösteriminde (İlk yazarın soyadı ve ark., yıl) kuralı uygulanmalıdır.
- 6) Özet ve Abstract, her biri 200 kelimeyi geçmeyecek şekilde 10 punto ile Türkçe ve İngilizce olarak tek satır aralığında yazılmalıdır. Özet ve Abstract'ın hemen altına 4-6 adet Türkçe ve İngilizce Anahtar Kelimeler/ Key Words eklenmelidir.
- 7) Metin genel olarak GİRİŞ, MATERYAL ve METOT, ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA, TEŞEKKÜR (gerekli görülürse) ve KAYNAKLAR şeklinde olmalıdır.

Ana bölüm başlıkları : Büyük harf koyu (10 p)  
Birinci alt bölüm başlıkları : Küçük harf koyu (10p)  
İkinci alt bölüm başlıkları : Küçük harf koyu olmalıdır (10)

- i) **GİRİŞ**. En çok 3 sayfa olmalıdır. Literatür özeti ve çalışmanın amacı ve önemi bu kısımda verilmelidir ve 10 punto ile yazılmalıdır.
- ii) **MATERYAL ve METOT**. Araştırma materyali ve yöntemi ayrıntılı olarak bu kısımda belirtmeli ve 10 punto ile yazılmalıdır.

- iii) **ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA.** Araştırma sonuçları ve (varsa) öneriler bu kısımda verilmeli ve 10 punto ile yazılmalıdır.
- iv) **TEŞEKKÜR.** Gerekli görülürse verilmeli ve 10 punto ile yazılmalıdır.
- v) **KAYNAKLAR.** 10 punto ile yazılmalı ve alfabetik sıraya göre sıralandırılmalıdır.
9. Resim, şekil ve grafikler “*Şekil*”, tablolar ise “*Çizelge*” adı altında verilmelidir. Şekil başlığı şeklin altında, Çizelge başlığı ise Çizelgenin üstünde yer almalıdır. Başlıkların ilk harfi büyük, diğer sözcükler ise küçük harf ile başlamalı ve satır sonuna nokta konmalıdır. Çizelge ile ilgili açıklamalar asteriks (\*) ile simgelenilerek çizelgenin altında verilmelidir. Çizelge ve şekil bilgileri 10 punto (Başlık ve Çizelge içi bilgiler dahil), açıklamalar 8 punto ile yazılmalıdır. Çizelgelerde yatay çizgi olabildiğince az olmalıdır.
10. Ondalık rakamlar nokta ile ayrılmalıdır (123.87; 0.987 gibi).
11. Kaynak gösterimi: Kısaltma yapılmadan verilmelidir
- a) **kaynak dergi** ise  
Canbaş, A. ve Deryaoğlu, A. 1993. Şalgam suyunun üretim tekniği ve bileşimi üzerinde bir araştırma. *Doğa*, 17 (1): 119-129.
- b) **kaynak kitap** ise  
Robinson, R.K.ve Tamime, A.Y. 1985. *Yoghurt: Science and Technology*. Pergamon Press Inc., London, 300 s.
- c) **kaynak kitaptan bir bölüm** ise  
Walstra, P., van Vliet, T. ve Bremer, C.G.B. 1990. On the fractal nature of particle gels. “*Alınmıştır: Food Polymers, Gels and Colloids*. (ed) Dickinson, E., The Royal Society of Chemistry, Norwich, UK, 369-382”
- d) **yazarı ve/ veya tarihi bilinmeyen bir kaynak** ise  
Anonim. 1985. T.S.E. Peynir Standardı, TS 591, Ankara  
Anonim, tarihsiz. Microbiology Handbook, Chr.Hansen Laboratory
- e) **kaynak kongre/ sempozyum/konferans kitabı** ise  
Özer, B.H. ve Akın, M.S. 1999. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde süt endüstrisinin mevcut durumu. I.GAP Tarım Kongresi, 26-28 Mayıs, Şanlıurfa, s. 87-96.
12. Makale yazımında “Uluslararası Birim Sistemi” (SI)’ye uyulmalıdır. Buna göre; g/l yerine  $g l^{-1}$  mg/ l yerine  $mg l^{-1}$  ya da ppm kullanılmalıdır. Yüzde ifadeler açıklayıcı olmalıdır. Örneğin %3 yerine %3 (w/v), %3 (v/v), %3 (w/w) gibi

**\*NOT:** Makale taslağı (Manuscript) editöre ilk gönderilirken, tüm makale çift satır aralığı ve 12 punto olarak hazırlanmalıdır. Her satıra ardışık olarak satır numarası verilmelidir. Yayına kabul edilen makaleler ise daha sonra yukarıda belirtilen düzene göre hazırlanarak gönderilmelidir.