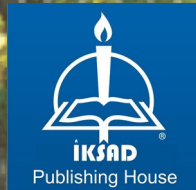




ZİRAAT, ORMAN VE SU ÜRÜNLERİ ALANINDA AKADEMİK ÇALIŞMALAR VI

EDİTÖRLER
Doç. Dr. Alamettin BAYAV



ZİRAAT, ORMAN VE SU ÜRÜNLERİ ALANINDA AKADEMİK ÇALIŞMALAR VI

EDİTÖR

Doç. Dr. Alamettin BAYAV

YAZARLAR

Doç. Dr. Elif BABACANOĞLU ÇAKIR

Doç. Dr. Onur HOCAOĞLU

Doç. Dr. Turgay KABAY

Dr. Öğr. Üyesi Neval TOPCU ALTINCI

Dr. Öğr. Üyesi Seda SUCU

Dr. Öğr. Üyesi Zeynep ŞİMŞEK

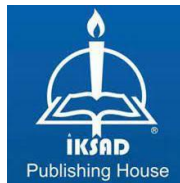
Öğr. Gör. Dr. Emine KIRBAY

Öğr. Gör. Dr. Veysel AYDIN

Dr. Mehmet Reşit KARAGEÇİLİ

Zir. Müh. Zehra ATSIZ

Mehmet Taha TOPAL



Copyright © 2024 by iksad publishing house

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, distributed or transmitted in any form or by any means, including photocopying, recording or other electronic or mechanical methods, without the prior written permission of the publisher, except in the case of brief quotations embodied in critical reviews and certain other noncommercial uses permitted by copyright law. Institution of Economic Development and Social

Researches Publications®

(The Licence Number of Publicator: 2014/31220)

TÜRKİYE TR: +90 342 606 06 75

USA: +1 631 685 0 853

E mail: iksadyayinevi@gmail.com

www.iksadyayinevi.com

It is responsibility of the author to abide by the publishing ethics rules.

Iksad Publications – 2024©

ISBN: 978-625-378-020-3

Cover Design: İbrahim KAYA

December / 2024

Ankara / Türkiye

Size: 16x24cm

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....1

BÖLÜM 1

JELİBON TİPİ ŞEKERLEMELERDE MODİFİYE NİŞASTA KULLANIMI

Dr. Öğr. Üyesi Zeynep ŞİMŞEK.....3

BÖLÜM 2

KASIMPATI ÖZELİNDE MELEZLEME ISLAHI

Öğr. Gör. Dr. Emine KIRBAY

Öğr. Gör. Dr. Veysel AYDIN.....15

BÖLÜM 3

SÜT VE SÜT ÜRÜNLERİNDE NİŞASTA KULLANIMININ SAĞLIĞA ETKİLERİ

Dr. Öğr. Üyesi Zeynep ŞİMŞEK

Mehmet Taha TOPAL.....33

BÖLÜM 4

TAHİL DENEMELERİNDE KULLANILAN AZOT KULLANIM ETKİNLİĞİ HESAPLAMALARI

Doç. Dr. Onur HOCAOĞLU.....45

BÖLÜM 5

SÜS BİTKİSİ OLARAK DA KULLANILAN BAZI TIBBİ VE AROMATİK BİTKİLER

Öğr. Gör. Dr. Veysel AYDIN

Öğr. Gör. Dr. Emine KIRBAY.....65

BÖLÜM 6

ÜZÜM TANELERİNDE HETEROJENİTE

Dr. Öğr. Üyesi Neval TOPCU ALTINCI

Dr. Öğr. Üyesi Seda SUCU.....83

BÖLÜM 7

BAZI YOSUNLARIN BİTKİSEL ÜRETİMDE KULLANIMI

Doç. Dr. Turgay KABAY

Zir. Müh. Zehra ATSIZ.....103

BÖLÜM 8

AMATÖR OLARAK YÜKSEK TÜNEL YAPIM TEKNİĞİ

Doç. Dr. Turgay KABAY.....115

BÖLÜM 9

İN OVO α -TOKOFEROL ENJEKSİYONUNUN ETLİK EMBRİYO VE CİVCİVLERİN GELİŞİMİ VE DOKULARIN ANTIOKSİDAN DÜZEYİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

Doç. Dr. Elif BABACANOĞLU ÇAKIR

Dr. Mehmet Reşit KARAGEÇİLİ.....125

ÖNSÖZ

Ziraat, orman ve su ürünleri, doğa ile insan arasında güçlü bir bağ kuran, sürdürülebilir kalkınmanın temel taşlarını oluşturan sektörlerdir. Bu alanlar, hem biyolojik çeşitliliği korumak hem de insanlık için hayati önem taşıyan gıda, enerji ve hammadde teminini sağlamak adına kritik bir rol oynamaktadır. Kitabımda, bu geniş ve çok disiplinli alanın önemli unsurlarını derinlemesine inceleyerek, günümüz dünyasında karşılaşılan zorluklar ve fırsatlar üzerine kapsamlı bir bakış açısı sunmayı amaçladım.

Ziraat biliminin, toprağın ve su kaynaklarının verimli kullanımını hedefleyerek, sürdürülebilir tarım ve gıda üretimi için gereken bilimsel temelleri aktarırken; orman ekosistemlerinin korunması, iyileştirilmesi ve yönetimi konusundaki bilgileri de okuyucuya ulaştırmaya çalıştım. Ayrıca, su ürünleri alanında sürdürülebilir balıkçılık ve su ekosistemlerinin korunmasına yönelik stratejilere dair güncel bilgileri sunarak, bu kritik alandaki gelişmeleri ve yenilikleri tartıştım.

Amacım, hem akademik camiaya hem de sektördeki profesyonellere hitap edecek şekilde, ziraat, orman ve su ürünleri disiplinlerinin kesişim noktalarını ele alarak bu alanlardaki farkındalığı artırmak ve daha verimli, sürdürülebilir bir gelecek için ilham vermektir.

Bu kitabın, konuyla ilgili derinlemesine bilgi edinmek isteyen herkese katkı sağlamasını ve bilimsel düşüncenin gelişmesine zemin hazırlamasını temenni ediyorum.

Doç. Dr. Alamettin BAYAV¹

¹ Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü
ORCID: 0000 0002 8093 2988, E-Mail: alamettinbayav@hotmail.com

BÖLÜM 1

JELİBON TİPİ ŞEKERLEMELERDE MODİFİYE NİŞASTA KULLANIMI

Dr. Öğr. Üyesi Zeynep ŞİMŞEK¹

<https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.14525395>

¹Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Tavşanlı Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü, Kütahya/TÜRKİYE; zeynep.simsek@dpu.edu.tr, ORCID:0000-0002-7191-8228

1. GİRİŞ

Nişasta, karbonhidratların bitkilerdeki depo şekli ve birçok gıda üretiminde kullanılan bir gıda katkı maddesi olup çeşitli yollarla ürün özelliklerini optimize edebilmek için modifiye edilmektedir. Jelibon tipi şekerleme ürünleri, reolojik olarak tiksotropik özellik gösteren ve mikrokristal yapısı kuvvetli olan ürünlerdir. Bu ürünlerin reolojik özelliklerini iyileştirmek amacıyla çeşitli katkı maddeleri kullanılmakta ve gerekirse bu maddeler modifiye edilmektedir. Özellikleri değiştirilen bu katkı maddelerinden birisi de nişastadır.

Nişasta, çapraz bağlama, asitle muamele, substütiye etme gibi yöntemlerle modifiye edilerek ürünün arzulan duyu kaliteyi elde edebilmesi için jelibon üretiminde kullanılabilir. Gıda katkı maddesi olarak nişasta, normalde ürüne jelimsi bir reolojik özellik kazandırmakta, ancak bazı durumlarda bu etki yetersiz kalmaktadır. Nişasta, su ile ısıtıldığında şişer ve belirli bir sıcaklıktan sonra jel halini almaya başlar. Bu prensiple jel haline gelen nişasta asitle modifiye edildiğinde su ile ıslatılma işleminde daha az şişer. Bu durum jelibon tipi şekerleme ürünlerinde istenilen bir durumdur. Çünkü asitle muamele ile çiriş viskozitesi azalır fakat soğutma sonucu çok katı bir jel elde edilir.

Jelibon tipi şekerlemeler, sabit bir kuvvet uygulandığında, zamana bağlı olarak viskozitesinde bir azalma meydana gelen akış modeline sahip şekerleme çeşitleridir. Tiksotropik özellikte olan bu tip şekerlemelerin oluşumlarında söz konusu olan reaksiyonlar geri dönüşümsüzdür. Üretim esnasında yapıda kesme incilmesi meydana gelmekte, zamanla viskozite yaklaşık olarak sıfıra inmekte ve sonuç olarak moleküler yapıda kırılmalar meydana gelmektedir. Jelibon tipi şekerlemeler, balda olduğu gibi oldukça viskoz ve baldan daha sert yapıda pseudoplastik özelliktedir. Ürünün reolojik özelliklerini iyileştirebilmek için de nişastanın asitle muamele edilerek modifiye edilmesi yoluna gidilmektedir. Jelibon tipi ürünlerin sertliği işlemde kullanılan modifiye nişastaya göre değişmekte, ürün reolojisi arzulan düzeye getirilmek için uygun modifiye nişasta kullanımı yoluna gidilmektedir. Çalışmada, jelibon tipi şekerlemelerin genel özellikleri, ürünlerde nişasta kullanımı ile modifiye formlarının kullanımı arasındaki farklar, modifiye nişasta üretimi noktasında asitle modifiye nişastalar ve bu modifiye nişasta çeşidinin ürün özelliklerine katkısı gibi

konular değerlendirilerek çalışmanın literatüre katkıda bulunması hedeflenmiştir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Jelibon Tipi Şekerlemeler

Her yaş grubunda oldukça popüler olan jelibon tipi şekerlemeler, fonksiyonel bileşenlerin eklenmesi için uygun bir matristir (Teixeira-Lemos et al., 2021). Geleneksel olarak, bu tip şekerlemeler şeker, su ve jelatin kombinasyonu kullanılarak üretilir (Ge et al., 2021). Bununla beraber, şeker formülasyonlarını iyileştirmek için jelatin yerine nişasta gibi farklı jelleştirici maddeler de kullanılır. Ayrıca jelibon tipi şekerlemeler doğal renklendiriciler, bitki özleri, vitaminler, meyve türevleri, tatlandırıcılar, stabilizatörler gibi birçok katkı maddesini de içinde barındırır (Roobab et al., 2020).

2.1.1. Jelibon Üretiminde Önemli Bir İşlem Aşaması Olarak Uygulanan Isıl İşlemler

Şekerleme bileşimine giren maddeler karıştırılarak, karışımın nem içeriğini azaltmak amacıyla ısıl işlem uygulanmaktadır. Pişirme ile nem içeriğini azaltmak temel amaçtır, bununla beraber eritme, çözündürme, karamelize etme ve inversiyona uğratma gibi amaçlar da söz konusudur. Jelibon tipi şekerlemeler, su düzeyleri %17-20 olasıya kadar pişirilmektedir. Jölelerin açık kazanda pişirilmesinde karıştırıcı ile donatılmış buhar ceketli kazanlar kullanılmaktadır. Sürekli proseste kısa süreli pişirme işlemi uygulandığında dolaylı buhar ısıtması kullanılmaktadır. Burada ısı pişirme bölmesi ile bunu çevreleyen buhar bölmesini birbirinden ayıran ince bir levhadan taşınmaktadır. Dönen kazıyıcı bıçaklar ince ürün tabakasını iç çeperden sürekli olarak kazımaktadır (Altan, 1997).

2.1.2. Jelibon Ürünlerin Oluşum Mekanizması

Şekerleme ürünlerinin oluşum mekanizmasının esası nişasta molekülünde meydana gelen değişimlere dayanır. Nişasta temel olarak α -D-Glukoz ünitelerinin bir araya gelmesiyle oluşur. Nişasta moleküller olarak düz zincir şeklindeki amiloz ve dallanmış yapıdaki amilopektin olmak üzere iki fraksiyondan oluşur (Eerlingen and Delcour, 1995).

Nişastaların fizikokimyasal özellikleri, çeşitli uygulamalardaki fonksiyonel özellikleri belirler. Örneğin, düşük amiloz içeriğine sahip nişastalar kolayca jelleşir. Bu nişastaların fizikokimyasal özelliklerinde farklılıklar olduğu bilinmektedir ve bu farklılıkların ortalama granül boyutundaki farklılıklara, granül boyut dağılımına, nişasta granüllerindeki amiloz/amilopektin oranına, mineral içeriğine ve nişastalarda doğal olarak bulunan karbonhidrat olmayan safsızlıkların varlığına bağlı olduğu rapor edilmiştir (Abegunde et al., 2013).

Nişasta sulu ortamda ısıtıldığında suyu emerek önemli miktarda şişmekte, bu işlem sonucunda viskozitesi artmaktadır. Isıtmanın devam etmesi ile nişastanın granüler yapısı bozulmakta ve çözünür nişasta solüsyona geçmektedir. Jelatinizasyondan hemen sonra meydana gelen bu olaya macunlaşma denir. İleri aşamada ise retrogradasyon meydana gelmektedir. Retrogradasyon sonucu, nişasta jelinin yapısı doğal nişastanın yapısından oldukça farklıdır (Chang and Liu, 1991).

Fazla suyun varlığında bile nişastanın tamamen çözünür hale gelmesi için sıcaklığın 120°C' nin üzerine çıkması gerekmektedir. Bununla beraber, hiçbir gıda maddesinde nişastanın tamamen çözünür olması ya da çirşlenmenin %100 gerçekleşmesinin mümkün olmadığı kabul edilir.

Jelatinizasyon daha basit ve net bir ifadeyle doğal nişasta granüllerinde bulunan kristal yapıların düzenli halden düzensiz hale geçmesi, en geniş anlamıyla ise granüllerin şişmesi ve çözünür polisakaritlerin granülden dışarıya sızması olarak tanımlanmaktadır (Tester and Morrison, 1990).

Retrogradasyon kelimesinin anlamı geriye doğru yayılma süreci olup nişasta zincirlerinin düzenli kristal yapılara bağlanması olarak bilinmektedir (Erlingen and Delcour, 1995). Nişasta ile katkılanmış gıdalarda nişastanın retrogradasyonu problem oluşturmaktadır. Depolama sırasında nişasta içeren gıdalarda kalite bozulmasının ana nedeni olarak bilinmekte ve bu süreçte nişastasının retrogradasyonunu azaltma potansiyeli araştırılmaktadır (Beck et al., 2011).

Pektin ve nişasta, hidrojen bağı, Van der Waals kuvvetleri, elektrostatik etkileşimler gibi kovalent olmayan etkileşim kuvvetleri aracılığıyla farklı reaksiyonlar gösterebilir. Bu etkileşimler, nişastanın kısa menzilli düzenini artırabilir, nişastanın tek sarmal ile çift sarmal oranını değiştirebilir ve nişastanın jelleşmeye ve sindirime karşı direncini artırabilir (Chen et al., 2024).

2.1.3. Jelibon Üretiminde Nişasta Kullanımı

Jelibon üretiminde sakaroz, invert şeker, glukozlu tatlandırıcılar gibi ana bileşenlerin dışında nişasta ve nişastanın modifiye formları da kullanılabilir.

Nişasta düz zincir ya da dallanmış zincir yapısındaki fraksiyonlarından birinin ya da her iki fraksiyondaki moleküllerinin de büyütülmesi ya da küçültülmesi suretiyle kimyasal değişikliğe uğratılmaktadır. Üretimde mısır nişastasını tercih edilmekte ve ürün formülasyonuna jel oluşturma, kalıplama ve toza bulama özelliğini iyileştirme gibi amaçlarla katkılanmaktadır. Nişastanın temel özelliklerinden birisi granüller yapıda olması olup bu durum bileşenin üretimde kullanımını kolaylaştırmaktadır. Kristalin özellik, nişasta granüllerinin önemli bir özelliğidir ve yapı modifikasyon teknikleri sırasında farklı değişikliklere uğrar. Bu değişiklikler, modifiye nişastaların işlevsel özellikleriyle yakından ilişkilidir (Sudheesh et al., 2024).

2.2. Modifiye Nişastalar

Doğal nişastaların özellikleri, çeşitli gıda formülasyonları için yeterli değildir. Bu nedenle kimyasal uygulamalarla değişik tiplerde nişastalar elde edilir. Bunlara modifiye nişasta denir. Modifiye nişasta, granüler nişastanın kimyasal reaksiyonlarla çeşitli özelliklerinin değiştirilmesi ile oluşturulan nişastadır. En yaygın modifiye nişastalar: Asit ile modifiye edilen nişastalar, çapraz bağlı nişastalar, substitüsyon nişastaları ve prejelatinize nişastalardır. Farklı modifikasyon teknikleri ürünün iki önemli özelliğini etkileyerek reolojik özelliklerini şekillendirmektedir. Bu özelliklerden birisi tatlılık olup doğal ve modifiye nişastalar farklı sıcaklıklarda farklı tatlılık derecesi sunmaktadır. Buğday nişastasını mısır nişastasından nispeten daha yüksek tatlılık göstermektedir. Buğday nişastasını %23 oranında amiloz içerirken bu oran mısır nişastasını %27' dir. Yapılan çalışmalar sonucu amiloz içeriğinin tatlılık derecesini önemli derecede etkilediği saptanmıştır (Kent, 1970). İkinci özellik reolojik özellikleri etkileyen su tutma kapasitesidir. Mekanik etkilerin nişasta granüllerinin su tutma kapasitesini artırdığı bilinmektedir. Modifiye nişastalar normal nişastalara oranla daha iyi su tutma kapasitesine sahip olmaktadır (Comer and Fry, 1978).

2.2.1. Asit ile Modifiye Edilen Nişastalar

Nişastanın kimyasal yapısı, hidroksil grupları içerdiği için esterleşmeye uğrayabilen özellikte olup, nişastadaki gruplar ester grupları oluşturabilen, komşu zincirleri çapraz bağlayabilen üç karboksil grubundan meydana gelir (Kapelko-Zeberska et al., 2016).

Asitle inceltme işleminde %2 HCl ile nişastanın muamelesi sağlanır. Bu işlem ile oksidasyonla elde edilen nişastalara benzer seviyede düşük viskoziteli nişastalar üretir. Asit ile modifiye edilen nişastalar veya oksidasyonla işlem görüş nişastalar soğuk macun kıvamında viskoziteye sahip olur ancak dayanıklı ürünler elde edilir (William, 2009).

2.2.2. Çapraz Bağlı Nişastalar

Nişasta, %1-10 oranında sodyum klorür veya sülfat varlığında %0,005-0,2 oranında fosforil klorür (fosfor oksiklorür, $POCl_3$) ile reaksiyona tabi tutularak pH 11-12' de çapraz bağlı nişastalar elde edilir. %0,03 $POCl_3$ ile hazırlanan modifiye nişastanın jelatinleşme sıcaklığı, doğal veya kontrol nişastasıninkiyle hemen hemen aynı seviyededir. Çapraz bağlama, granüllerden çözünen maddelerin kaybını engeller ve bunları mekanik olarak sertleştirir, bu da macun viskozitesini oluşturur ve granüllerin şişmesini azaltır, sulu bir ortamda hacim oranlarını düşürür. Sonuç olarak bu durum viskoziteyi azaltır. %0,01-%0,03 $POCl_3$ çözeltisi ile çapraz bağlanan buğday nişastası, sertleştirme mekanizmasının öne çıkması nedeniyle yüksek bir tepe viskozitesi sunar. Bununla beraber hızlı tepkime veren $POCl_3$ çözeltisinin, granüllerde bir yüzey kabuğu ve ekstra sertlik oluşturduğu, pürüzlü ve azalan yüzey hidrasyonu oluşturduğu için granüllerin flokülasyonuna neden olduğu öne sürülmüştür (William, 2009).

2.2.3. Substitisyon Nişastalar

Substitisyon ikame anlamına gelir. Nişasta zincirlerindeki asetil ve hidroksipropil ikameleri genellikle jelatinleşme sıcaklığını ve entalpisini azaltır, granüllerin hidrasyonunu ve şişmesini artırır, nişasta macunlarının retrogradasyonunu ve sinerezini azaltır, nişasta jellerinin mukavemetini düşürür. Hidroksipropil eter grupları asetil ester gruplarına göre hidrolize karşı çok daha karardır. Süksinat yarı esteri gibi anyonik bir grup buğday nişastasına %4 süksinik anhidritle reaksiyona girerek bağlandığında, modifiye

edilmiş nişasta doğal mumsu tahıl ve yumru nişastalarınıninkine benzer jelatinleşme özellikleri gösterir. Doğal buğday nişastasıyla karşılaştırıldığında, sodyum l-oktenilsüksinat türevi nişastalar çok daha yüksek hamur viskozitesi gösterir. Bu ürün aynı zamanda emülsifiye edici özellik taşıır (William, 2009).

2.2.4. Prejelatinize Nişastalar

Prejelatinize edilmiş nişasta veya alfa nişastası, pişirilmiş ve kurutulmuş nişasta olarak bilinir. Bu tip nişastalar, tambur kurutma veya püskürtmeli kurutma ile hazırlanabilir. Prejelatinize edilmiş nişasta, bebek mamalarında ve salata soslarında koyulaştırıcı gıda katkı maddesi olarak uygulanır (William, 2009). Yapılan bir çalışmada, ana bileşen olarak şekerle karıştırılmış ve önceden jelatinize edilmiş hazır nişasta kullanılarak tam yağlı kremaya benzer bir tekstüre sahip olan az yağlı kremlerin üretimi sağlanmışır (Hirschev and Ragan, 1992).

Prejelatinize nişastanın önemli bir özelliği, suyu emme ve çözündürme yeteneğidir. Bu tip modifiye nişastalar jelleşme sıcaklığının altında, ortam sıcaklığında bile oldukça viskoz bir bulamaç oluşturur. Bu durum, nişasta moleküllerinin yapısının bozulmasıyla, nişasta türü ve işleme koşullarıyla, özellikle de başlangıçtaki sulu çözeltinin sıcaklık ve nişasta içeriğiyle ilişkilidir (Tô et al., 2020).

2.3. Modifiye Nişastaların Gıdalarda Kullanımı

Nişasta gıdalarda çeşitli amaçlarla yaygın olarak kullanılır. Nişastanın gıdalarda kullanımında amaçlanan ürünün reolojik özelliklerini iyileştirmesidir. Reolojik özelliklere de etken en önemli parametrelerden birisi nişastanın suyu salma özelliğidir. Nişastanın suyunu salmamasını sağlamak için çapraz köprülerin moleküller arasında kurulması sağlanır. Sonrasında bu işlemde geçen nişastalar çok düşük sıcaklıklarda yapısal bozulmaya uğradıkları için bir diğer modifikasyon işlemi uygulamak gerekmektedir. Alternatif olarak jelatinizasyon sırasında asit kullanarak uzun moleküler yapının az miktarda parçalanması ve bu yolla boylarının kısaltılması yoluna gidilmektedir. Bu yöntemle elde edilen modifiye nişastaların kullanımı şekerleme üretiminde yaygındır (Gönül, 1985).

Nişasta ve türevleri, genel olarak güvenilir tanımlanmaları, kıvam arttırma başta olmak üzere duyuusal özellikleri olumlu yönde etkileyici ve

yüksek reaksiyon gösterebilmeleri nedeniyle gıda ürünlerinde gıda katkı maddesi olarak kullanılmaktadır (Gong et al., 2024).

Gıda katkı maddesi olarak kullanılan nişastanın fonksiyonel özellikleri, polimer bileşimi, moleküler yapı, zincirler arası organizasyon ve lipitler, fosfat ester grupları ve proteinler gibi bileşenler de dahil olmak üzere bir dizi kompleks etkileşimlere bağlıdır (Biliaderis, 2009).

Nişastanın mekanik özelliklerini, termodinamik özelliklerini ve fonksiyonel grup aktivitesini iyileştirmek ve nişastaya daha zengin özellikler kazandırmak amaçlarıyla nişastalar modifiye edilerek çeşitli uygulamalarda kullanılır (Hou et al., 2024).

3. SONUÇ

Nişasta, jelibon tipi şekerlemelerin üretiminde kullanılan hammaddelerden birisi olup son ürünün duyu kalitesine doğrudan etki etmektedir. Nişastanın moleküler özellikleri arzulanan yönde değiştirilerek ürün özelliklerinin iyileştirilmesi ve raf ömrünün uzatılması hedeflenmektedir. Gıda işleme teknolojisinde ve ürünlerin üretiminde güvenilir hammaddelere ihtiyaç duyulduğu ön planda tutulduğunda nişastanın modifiye edilerek ürün özelliklerinin değiştirilmesi bir alternatif olarak değerlendirilmektedir. Sürdürülebilir gıda sistemlerinin temel gereksinimleri göz önünde bulundurulduğunda ve jelibon tipi şekerlemelerin sağlığa etkileri dikkate alındığında doğal ve kimyasal olarak insan sağlığını tehdit etmeyecek gıda katkı maddelerine ihtiyaç duyulduğu öne çıkmakta, teknolojik ilerlemelerle beraber gıda işlemede nişastanın önemli bir gıda katkı maddesi olarak gıdalarda yaygın olarak kullanıldığı gözlemlenmektedir.

KAYNAKLAR

- Abegunde, O.K., Tai-Hua Mu, T.H. Chen, J.W., Deng, F.M. 2013. Physicochemical Characterization of Sweet Potato Starches Popularly Used in Chinese Starch Industry. *Food Hydrocolloids*, 33(2), 169-177. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2013.03.005>.
- Altan, A. 1997. Özel Gıdalar Teknolojisi. Nişasta Jöleleri. Ziraat fakültesi Ofset Atölyesi, Adana.
- Beck M, Jekle M, Becker T. 2011. Starch Re-crystallization Kinetics as a Function of Various Cations. *Starch/Starke* 63: 792–800. <https://doi.org/10.1002/star.201100071>.
- Biliaderis, Costas G. 2009. Structural Transitions and Related Physical Properties of Starch. *Chemistry and Technology*, 293-372. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-746275-2.00008-2>.
- Chang, S.M. and Liu, L.C., 1991, Retrogradation of Rice Starches Studied by Differential Scanning Calorimetry and Influence of Sugars, NaCl and Lipids. *Journal of Food Science*, 56, 2, 564-570.
- Chen, L., Hao, Y., Wang, Y., Wu, G., Zhang, Y., Wang X. 2024. Effect of Different Soluble Pectin in Breadfruit on Starch Digestibility. *Food Hydrocolloids*. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2024.110892>.
- Comer, F.W. and Fry, M.K. 1978. Purification, Modification, and Properties of Air-classified Pea Starch. *Cereal Chem.* 55: 818-829.
- Eerlingen, R.C. and Delcour, J.A. 1995. "Formation, Analysis, Structure and Properties of Type III Enzyme Resistant Starch", *Journal of Cereal Science* 22: 129-138. [https://doi.org/10.1016/0733-5210\(95\)90042-X](https://doi.org/10.1016/0733-5210(95)90042-X).
- Ge, H., Wu, Y., Woshnak, L.L., Mitmesser, S.H. 2021. Effects of Hydrocolloids, Acids and Nutrients on Gelatin Network in Gummies, *Food Hydrocolloids* 11, <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2020.106549>.
- Gong, Y., Xiao S., Yao, Z., et al. 2024. Factors and Modification Techniques Enhancing Starch Gel Structure and Their Applications in Foods. *Food Chemistry*, <https://doi.org/10.1016/j.fochx.2024.102045>.
- Gönül, M. 1985. Türk Lokumu Yapım Tekniği Üzerine Araştırmalar. 1. Baskı. E.Ü. Mühendislik Fakültesi. Ders Kitapları Yayın No: 8, Bornova, İzmir.
- Hirschey, J.A. and Ragan, L.F. 1992. Aerated Reducedfat Cream and Process of Making. In Google Patents No. US0051514942A.

- Hou, X., Wang, H., Geng, W., Yang, L., Wang, J. 2024. The Effect of the Modified Starch with Side Chain on the Morphology of Copper Particles and the Antibacterial Properties of Starch/copper Composite Material. *International Journal of Biological Macromolecules*.
<https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2024.137488>.
- Kapelko-Zeberska, M., Buksa, K., Szumny, A., Ziğba, T., Gryszkin, A. 2016. Analysis of Molecular Structure of Starch Citrate Obtained by a Well-established Method, *LWT. Food Sci. Technol.* 69, 334–341.
<https://doi.org/10.1016/j.lwt.2016.01.066>.
- Roobab, U., Batool, Z., Manzoor, M.F., Shabbir, M.A., Khan, M.R., Aadil, Sources, R.M. 2020. Formulations, Advanced Delivery and Health Benefits of Probiotics, *Curr. Opin. Food Sci.* 32, 17–28,
<https://doi.org/10.1016/j.cofs.2020.01.003>.
- Sudheesh, C., Varsha L., Valiyapeediyekkal Sunooj, K., Pillai, S. 2024. Influence of Crystalline Properties on Starch Functionalization from the Perspective of Various Physical Modifications: A review. *International Journal of Bio. Macromolecules..*
<https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2024.136059>.
- Teixeira-Lemos, E., Almeida, A.R., Vouga, B., Morais, C., Correia, I., Pereira, P. Guiné, R.P. 2021. Development and Characterization of Healthy Gummy Jellies Containing Natural Fruits, *Open Agriculture* 6 (1) 466–478, <https://doi.org/10.1515/opag-2021-0029>.
- Tester, R.F. and Morrison, W.R., 1990, Swelling and Gelatinization of Cereal Starches. I. Effects of Amylopectin, Amylose and Lipids, *Cereal Chemistry*, 67, 6, 551-557.
- Tô, H.T., Karrila, S.J., Nga, L.H., 1, Karrila, T.T. 2020. Effect of Blending and Pregelatinizing Order on Properties of Pregelatinized Starch from Rice and Cassava. *Food Research* 4 (1) : 102 – 112.
[https://doi.org/10.26656/fr.2017.4\(1\).245](https://doi.org/10.26656/fr.2017.4(1).245).
- William, R.M. (2009). Starch Use in Food. In BeMiller, J.N. and Huber, K.C. (Eds). *Starch: Starch Chemistry and Technology*, p. 746-772. Amsterdam, Elsevier.

BÖLÜM 2

KASIMPATI ÖZELİNDE MELEZLEME ISLAHI

Öğr. Gör. Dr. Emine KIRBAY¹

Öğr. Gör. Dr. Veysel AYDIN²

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.14525418>

¹ Öğr. Gör. Dr., Afyonkarahisar Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Atatürk Sağlık Hizmetleri MYO., Afyonkarahisar. ORCID: 0000-0002-0343-0829

² Öğr. Gör. Dr., Batman Üniversitesi, Sason MYO., Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Batman. ORCID: 0000-0001-9496-7711

GİRİŞ

Kasımpatı çiçekleri, çekici ve canlı çiçek renkleri, morfolojileri, boyutları ve bitki mimarileri nedeniyle dünya çapında oldukça değerlidir. Krizantem (*Chrysanthemum morifolium* Ramat.) Asteraceae familyası içerisinde yer alan ve ekonomik değeri yüksek çiçeklerdendir. Çiçek pazarında güllerden sonra ikinci sırada almaktadır (Su ve ark., 2019). Kesme çiçek olarak kullanımının yanında saksı bitkisi ve iç dekorasyon, peyzaj düzenlemesinde bahçe sergileri ve çelenk oluşturma için de kullanılmaktadır (De ve Bhattacharjee, 2011). Dünya üzerinde yaklaşık 2000 çeşidi olduğu, bunların yaklaşık 1000'inin Hindistan'da bulunduğu tahmin ediliyor. Yetiştirme koşulları, çiçek büyüklüğü, rengi ve şekli bakımından çok fazla çeşitliliğe sahip olması, popüleritesinin yüksek olmasının sebeplerindedir. Günümüzde yeni kasımpatı çeşitlerinin elde edilmesinde melezleme ıslahı en yaygın bir şekilde yapılmaktadır. Renkli kasımpatı çeşitleri, türler arası melezleme, doğal ve rastgele tozlaşmalar, doğal ve yapay mutasyonlar, cinsler arası melezleme ve kimeraların seçilimi gibi yöntemlerle geliştirilmektedir (Datta, 2022).

Bitki ıslahında melezleme, ıslahçıların genetik çeşitliliği artırmak amacıyla farklı kaynaklardan bir araya getirdikleri karakterleri tek bir genotipte birleştirme çabası olarak tanımlanabilir. Melezleme yöntemleriyle istenilen özelliklerin bir araya getirilmesi arzu edilen bir olgudur. Islah çalışmalarında izlenen yol genel olarak aynı amaca hizmet etse de her tür ve çeşidin kendine has bir melezleme protokolü olduğu ve başarıyı doğrudan etkilediği bilinmektedir. Bu nedenle melezleme ıslahında izlenecek yol belirlenirken tür ve çeşitlerin ıslah yönteminin bilinmesi önem arz etmektedir. Görsel ve estetik özelliğe sahip süs bitkilerinin çeşitliliğinin artırılmasında melezleme ıslahı önemli bir yer tutar. Yeni çeşitlerin geliştirilmesinde; doğal genetik kaynaklar, melezleme sonucunda meydana getirilmiş kaynaklar, melezlemede kullanılacak ebeveyn seçimleri, melezleme zamanı gibi faktörler genetik varyasyonun artırılmasında etkili olmaktadır.

Bu bölümde kasımpatının tarihi, ıslah amaçları, seleksiyon kriterleri, kullanım alanları, dölllenme biyolojisi ve melezleme ıslahı ile ilgili bilgiler derlenmiştir. Elde edilen bilgilerin kasımpatı alanında yapılacak çalışmalara yol göstermesi amaçlanmıştır.

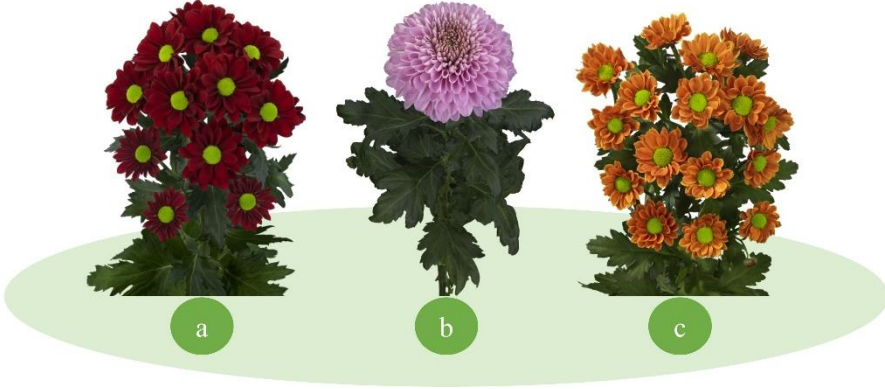
KASIMPATININ TARİHİ

Doğu Asya (Çin, Kore ve Japonya), Avrupa ve Afrika (Cezayir ve Kanarya Adaları merkezli Akdeniz Bölgesi) kasımpatıların doğal yaşam alanlarıdır. Başka bir deyişle, kasımpatıların doğal olarak bulunduğu yer Kuzey Yarımküredir (Dowrick, 1952; Anonim, 2024a). Kasımpatılar Çin'den Kore'ye ve daha sonra MS 385'te Kore'den Japonya'ya getirilmiştir. Birçok tür, çeşitliliğin merkezi olan Akdeniz'den Avrasya'ya yayılmıştır (Anderson, 2007). Modern kasımpatılar, Çin ve Japonya'ya özgü çeşitli yabancı kasımpatı türlerinin yaklaşık 2500 yıllık devam eden melezleme ve seleksiyon çalışmalarının ürünüdür. Japonlar bu çiçeği, MS 797'de Ulusal Çiçekleri olarak belirlemişler ve çiçek 1668'de Hollanda'ya, 1789 civarında Fransa'ya ve 1795'te İngiltere'ye kademeli olarak tanıtılmıştır. Robert Fortune, kasımpatıyı 1846'da Çin'den ve 1862'de Japonya'dan Kraliyet Bahçecilik Derneği'ne getirmiştir (Datta, 2022). Short ve Freestone 1835'te ilk İngiliz fidelerini yetiştirmiş ancak John Salter 1838'de Versailles'da bir fidanlık kurmuştur. Batıya 17. yy. da getirilmiştir (Anonim, 2024b).

KASIMPATININ SINIFLANDIRILMASI

Bitki tanımlama, sınıflandırma ve taksonomi alanındaki çalışmalarıyla tanınan İsveçli botanikçi Karl Linnaeus, 1753 yılında Yunanca 'Chrysos' (altın) ve 'Anthemion' (çiçek) terimlerini birleştirerek 'chrysanthemum/krizantemum' olarak isimlendirilmiştir (Anonim, 2024c). Kültürü yapılan kasımpatılar Asteraceae ailesine, özellikle Anthemideae kabilesine ve Chrysantheminae alt kabilesine aittir.

Kasımpatılar; bitki morfolojisi, çiçek rengi ve çiçeğin fotoperiyot veya sıcaklığa tepkisine göre üç farklı şekilde kategorize edilir. Kasımpatılar özelliklerine göre üç tipe ayrılır: sprej, standart ve santini. Sprej kasımpatılar, tek bir dalda çok sayıda çiçeğe sahip olan tür ve çeşitleri içerirken, standart kasımpatılar, dal başına yalnızca bir çiçeğe sahip olan tür ve çeşitlerden oluşmaktadır. Santini tipler ise bir dalda birden fazla çiçek bulunarak sprej kasımpatılarına benzeyen tür ve çeşitlerdir ancak daha küçük çiçek çaplarına sahiptir (≤ 4 cm) (Şekil 1). Sprej kasımpatılar, dünyada ticareti yapılan en büyük kategoriye temsil etmektedir (Datta, 2022).



Şekil 1. Sprey (a), Standart (b), Santini (c) kasımpatı çiçeklerine ait görseller (Anonim, 2024d)

Uluslararası Kasımpatı Derneği ve birçok Ulusal Kasımpatı Derneği, kasımpatıları çiçeklerin şekil, biçim ve dilsî çiçek özelliklerine göre kategorize etmiştir. Amerika Ulusal Krizantem Derneği, krizantem çiçeklerini 13 ayrı kategoriye ayırmıştır; bu kategorilerin her biri, taç yapraklarının yapısal özelliklerine ve çiçeğin kendi şekline göre belirlenmiştir (Anonim, 2024e).

1. Düzenli İçe kıvrık (Regular Incurve): Işın çiçekleri dardan geniş kadar değişen boyutlardadır ve mükemmel bir top oluşturan bir tasarımda çok düzgün bir şekilde kavislidir. Çoğu çiçek 10 ile 15 cm (400 ila 600 mm) arasındadır. Disk görülememektedir.

2. Düzensiz İçe kıvrık (Irregular Incurve): Ray çiçekleri genellikle düz, geniş ve düz olmayan bir şekilde düzenlenmiştir. Çiçek çok büyüktür ve her tarafta aynı genişlik ve derinliğe sahiptir. Üstteki çiçekler disk çiçeklerini tamamen kaplar. Çiçek 15 ile 20 cm (600 ila 800 mm) arasındadır.

3. Refleks (Reflex): Bir ışın çiçeğinde, taç yaprakları dardır/geniştir ve geriye, aşağıya doğru bükülmüştür. İlk aşamalarda iç çiçekler kavisli kalıp, çiçeğin disk çiçeklerini gizlemektedir. Dış çiçekler merkez tutamından uzağa bakar ve dışa doğru döner. Çiçekler biraz ezilmiş olabilir, ancak kürelere benzerler. Çiçek yaklaşık 15 ile 20 cm (600 ila 800 mm) çapındadır. Çiçeğin diski veya merkezi görülmez.

4. Dekoratif (Decorative): Dilsî çiçekleri kısa ve basık yapıda olup, disk görünmez. Üst dilsî çiçekler yukarı doğru, alt dilsî çiçekler ise alta doğru kıvrılır.

5. Yarı İçe kıvrık (Intermediate Incurve): Düzensiz içe kıvrık grubuyla karşılaştırıldığında, çiçekler daha küçüktür. Ortası kısa, biraz içe kıvrık ligule çiçekleri tarafından tamamen örtülmemiştir. Çiçeğin çapı 12 ile 15 cm arasında değişebilir.

6. Pompon: Pomponların çiçekleri gençken biraz düzdür, ancak yaşlandıkça tamamen yuvarlak hale gelirler. Bu bitkide kürelere benzeyen küçük, düz çiçekler bulunur. Ligulat çiçekler tam olarak açıldığında, çiçeğin merkezi artık görünmez. Çiçeğin çapı 10 cm kadar olabilir.

7. Örümcek (Spider): Çiçekler büyük, tüp şeklinde ve uzundur. Uçlar açık veya kapalı olabilir, ancak kıvrılmış veya kancalı olmalıdır. Dilsî çiçekler düşebilir veya yayılabilir.

8. Kaşık (spoon): Dilsî çiçekleri tüp şeklindedir ve spatula benzeri açık uçlara sahiptir. Disk görülebilir.

9. Anemon: Dilsî çiçekler kıvrık veya ligulat yapıdadır. Burada, diskin belirgin şekilde gelişmiş çiçekleri vardır. Diskler genellikle yükseltilmiş ve yarım küre şeklindedir.

10. Yalınkat ve yarı katmerli: Dilsî çiçekleri şerit benzeri, uzundur. Papatyaya benzer. Disk açıkça görülebilir.

11. Kuş tüyü (Quill): Boru biçimindeki, uzun dilsî çiçeklerinin uçları açık veya kapalı olabilir.

12. Fırça veya Devedikeni: Ligulat ve ince, tüp şeklinde çiçeklere sahiptir. Görünümü bir boya fırçasına benzetilir.

13. Diğer Sınıflandırılmamış ve Egzotik Çiçekler: Bu gruba dahil olan çiçek çeşitleri, diğer gruplara dahil olanlardan farklıdır. Türlerle bağlı olarak çiçekler kaşık şeklinde, tüy benzeri veya düz olabilir ve sıklıkla diğer sınıflandırmaların özelliklerini sergilerler.

KASIMPATININ KULLANIM ALANLARI

1. Tıbbi/Terapötik Bitki Olarak Kullanımı

Kasımpatılar 3000 yıldan daha uzun bir süredir tıbbi ve tedavi amaçlı kullanılmaktadır. Bu bitkiler, Çin farmakopesinde terapötik uygulamalar için sıklıkla kullanılan türlerdendir (Shao ve ark., 2020). Bitkinin yaprakları, taç yaprakları, gövdeleri, kökleri ve tüm parçaları terapötik amaçlar için kullanılır. Kasımpatı cinsinin bazı türlerinden olan *C. morifolium* ve *C. indicum* L. geleneksel Çin tıbbında oldukça değerlidir. *Chrysanthemum indicum*, özellikle

kurutulmuş çiçek salkımı formunda, karaciğeri ve kalp damarlarını etkiler ve kalbi temizleyen ve toksik maddeleri yok edici özellikler göstermiştir. Çin Halk Cumhuriyeti Farmakopesi'ne göre, *C. morifolium* baş dönmesi, baş ağrıları ve soğuk algınlığı üzerindeki terapötik etkileriyle bilinmektedir (Yuan ve ark., 2019; Hadizadeh ve ark., 2022). Çin eczacılık literatüründe en çok bilinen 28 çiçek ilacından sekizi, aralarında Juhua'nın (*Chrysanthemum morifolium* Ramat.'ın çiçek başı) da bulunduğu, tıbbi amaçlı kullanılan gıda takviyeleri olarak belirtmiştir. Çin kökenli olan juhua, 3000 yıldan uzun süredir gıda olarak, özellikle geleneksel Çin tıbbında ve tıbbi amaçlı çiçek çayında kullanılmaktadır (Yuan ve ark., 2020). Geleneksel Çin Tıbbı, kasımpatı yapraklarının tüketilmesinin uzun yaşamaya katkıda bulunacağını öne sürmektedir (Sun ve ark., 2019). Ayrıca Güneydoğu Asya'nın geleneksel tıp uygulamalarında *C. indicum*, iltihap giderici bir etken olarak kullanılmaktadır (Park ve ark., 2012). Kurutulmuş kasımpatı çiçeklerinden bitkisel çay hazırlamanın Çin, Kore, Japonya ve Vietnam gibi birçok Doğu ülkesinde 2000 yıllık bir tarihi geçmişi vardır (Luyen ve ark., 2015; Qu ve ark., 2017).

C. morifolium, özellikle çiçekleri, flavonoidler ve hidroksisinnamoilkinik asitler de dahil olmak üzere çok sayıda fenolik bileşik içerdiği belgelenmiştir. Bu bileşikler, radikal temizleme ve antioksidan etkilerin yanı sıra anti-inflamatuar, antiviral, anti-HIV, antimutajenik, antikarsinojenik, anti-hepatotoksik ve yaşlanma karşıtı aktiviteler gibi çok çeşitli biyolojik özellikler sergiler ve bunların hepsi insan sağlığı için faydalı olarak kabul edilir (Hadizadeh ve ark., 2022).

2. İnsektisit olarak kullanımı

Piretrum, kasımpatı cinsine ait beyaz çiçekli, papatya benzeri bir bitkinin kurutulmuş ve toz haline getirilmiş çiçek başları olarak tanımlanır (Mkawale, 2001). Bu dayanıklı süs bitkisi bazı biyologlar tarafından *Tanacetum cinerariifolium* (Trevir.) olarak adlandırılır (Li ve ark., 2014). Böcek öldürücü piretrinler, çiçek başlarında bulunan akenlerden türetilir ve ekonomik açıdan en önemli doğal pestisit olarak kabul edilir. Bu nörotoksinler çeşitli böcek türlerine karşı etkilidir ve çevre dostu özellikleri nedeniyle evlerde, bahçelerde, hayvan ağıllarında ve organik tarımda yaygın olarak kullanılır (Yang ve ark., 2014). Piretrum birçok amaç için kullanılmış olsa da esas olarak tahıl ürünleri, sebzeler ve hayvanların korunması için kullanılmıştır (Sun ve ark., 2020).

Sürdürülebilir tarımda, doğal böcek öldürücüler tarımsal zararlılarla başa çıkmak için ekolojik ve çevre dostu çözümler olarak kullanılmaktadır. Dünya çapında üretilen doğal böcek öldürücülerin yaklaşık %80'i Piretrum'dan elde edilmektedir. Piretrum, böcekler ve bitki hastalıkları vektörleri de dahil olmak üzere çeşitli zararlıları etkili bir şekilde kontrol eden aktif bileşikler içeren özleri nedeniyle sentetik insektisitlere uygulanabilir bir alternatif olarak kabul edilmektedir (Shimira ve ark., 2021).

3. Gıda, süs, çay ve kozmetik amaçlı kullanımı

Çiçekler genellikle yenilebilir, ancak çiçeğin iç çekirdeği acı bir tada sahiptir. Taç yaprakları süslemek veya çay hazırlamak için taze veya kurutulmuş halde kullanılabilir. Genç yapraklar ve fideler birçok ülkede sebze olarak tüketilir. Küçük yapraklı çeşitlerin çok güçlü bir aroması vardır ve sıklıkla çorba yapımında kullanılır ve diğer sebzelerin yanında pişmiş veya kızartılmış olarak yenilebilir (Teja ve ark., 2017).

Kasımpatılar, kesme veya bahçe kasımpatısı olarak da bilinir. Çekici, renkli ve çeşitli çiçek renklerinden dolayı sıklıkla süs bitkisi olarak yetiştirilir. Açık alanlarda, seralarda ticari olarak kesme çiçek için yetiştirilir. Ayrıca saksılarda yetiştirildiklerinde de mükemmeldirler. Saksı kasımpatıları, çevreden kirleticilerin uzaklaştırılmasına yardımcı olmak için iç mekanlarda yetiştirilebilir (Wolverton, 1996). Özellikle formaldehit, benzen ve amonyak olmak üzere kimyasal buharları ortadan kaldırmada çok etkilidir (Lim, 2014).

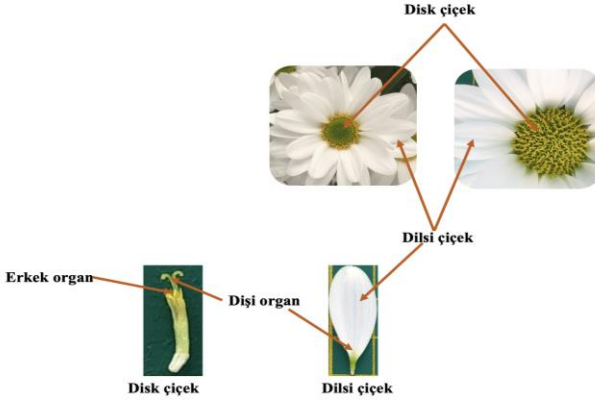
Read (1946), Uphof (1968), Tanaka (1976) ve Facciola (1990), çiçeklerin ve genç yaprakların gıda olarak tüketilebileceğini belirtmişlerdir. Yapraklar ya pişirilir ya da kaynatılır veya yeşillik ve kızartma olarak kullanılabilir. Ekşi, acı ve hafif biberli bir tada sahiptirler. Yapraklarından aromatik çay yapılabilir. Petaller veya çiçek başçıkları kaynatılır ve sirke veya soya sosu ile tatlandırılarak salatalarda kullanılır. Birçok tüketici kasımpatı çiçeklerinin sağlıklı bir gıda olduğuna inanmaktadır ve ayrıca yaygın olarak bir gıda takviyesi olarak kullanılmaktadır (Lim, 2014).

Kasımpatının bir kişinin enerjisini artırma ve ömrünü uzatma yeteneğine sahip olduğu yaygın olarak kabul edilir. Chrysanthemum türünden elde edilen çiçek özleri, losyon, serum, vücut jeli gibi cilt bakım ürünleri ve yaşlanma karşıtı bir madde olarak kozmetik endüstrisinde kullanılır (Choi ve ark., 2016). So ve ark., (2024) tarafından yapılan bir çalışmada yabani kasımpatı

çiçeklerinden, özellikle *C. makinoi*'den elde edilen özler, tirozinaz aktivitesinin inhibisyonu ve melanin içeriğinin azaltılması yoluyla cilt beyazlatma etkileri gösterdiği tespit edilmiştir.

ÇİÇEK MORFOLOJİSİ ve DÖLLENME BİYOLOJİSİ

Asteraceae familyasına ait olan kasımpatı bitkisinin çiçek salkımı ve çiçek yapısı, bu familyaya ait olan bitkilerin en belirgin özellikleridir. Çiçek salkımı bir çiçek tablası ve bu çiçekleri çevreleyen brakteler üzerine dizilmiş birkaç çiçeğin bir araya gelmesiyle oluşan bir kapitulum (başçık) şeklini alır. Ayrıca, kasımpatıların kapitulumu çok sayıda ayrı çiçekten oluşur. Kapitulumu oluşturan bu çiçekler iki tiptir; tüpsü (disk) ve dilsü (ray)'dir (Şekil 2). Disk çiçekler genellikle kapitulumun orta kısmında yer alır ve hermafrodittir. Dilsü çiçekler ise korolla tüplerinin uzantısı olarak tüpsü çiçekçiklerin dış çevresinde dizilmişlerdir ve sadece pistil vardır (Cockshull, 1985; Anderson, 2007; Haspolat vd., 2021). Dişi üreme organı olan pistil 3 kısımda oluşur. Bunlar dişicik borusu, dişicik tepesi ve yumurtalıktır. Korolla 5 birleşik taç yapraklardan meydana gelir. Tüpsü çiçekler dıştan içe doğru açılır. Başçıklar büyüklük, diziliş ve sayı bakımından farklılık gösterir. (Kırbay, 2023)



Şekil 2. Kasımpatıların çiçek yapıları (Orijinal)

Kasımpatının döllenme biyolojisini bilmek yeni çeşitlerin geliştirilmesinde oldukça önemlidir. Çünkü kasımpatılarda kendine uyuşmazlık ve kendileme depresyonu vardır. Yüksek düzeyde ploidi, heterozigotluk ve kendine uyuşmazlık olduğunda melezleme ve seleksiyon ıslahı gibi geleneksel ıslah tekniklerinin uygulanması zorlaşmaktadır (İbrahim ve ark., 2018). Bu

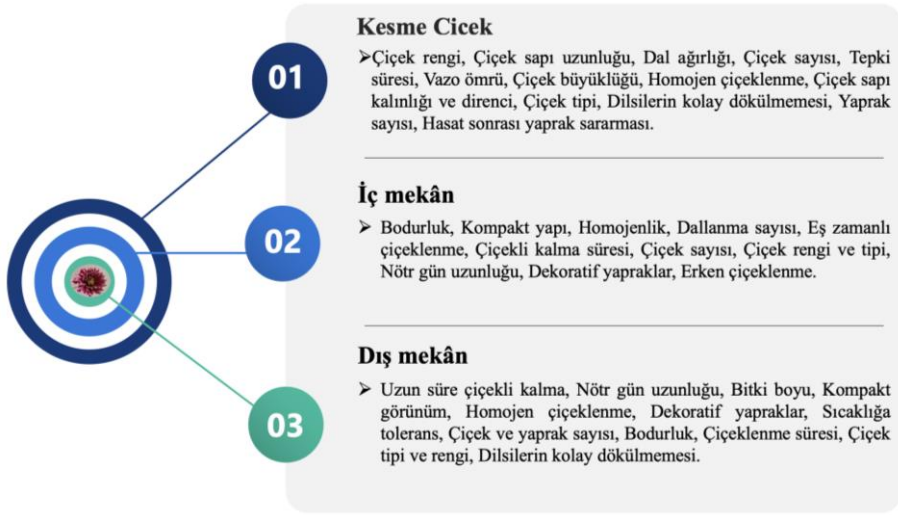
nedenle kasımpatı çeşitlerinin (özellikle yabancı türlerle yapılan melezlemeler) biyolojik toleransı artırarak gen havuzunu oluşturur. Kasımpatılarda kendine uyumsuzluk nedeniyle hem kesme hem de bahçe kasımpatılarının çiçekleri kendi polenleri ile tohum oluşturmaz (Anderson, 1989).

ISLAH AMAÇLARI VE SELEKSİYON KRİTERLERİ

Yeni kasımpatı çeşitleri dünya çapında öncelikli olarak melezleme ve yapay olarak oluşturulan mutantların seçimi ile yetiştirilmektedir. İslahçılar, tekrarlayan melezleme ve seçim yoluyla istenen bir genotip yaratmak için bir ürünün doğal genetik çeşitliliğini araştırır ve en umut verici genotipleri yaratmak için bir seçim/seleksiyon süreci uygularlar. Bu süreç, ürünün genetik kaynağına bağlıdır. Çeşitliliğin ve melezlemenin, insan ve doğal seçilime nasıl duyarlı olduğunu anlamak esastır (Datta ve Janakiram, 2015).

Kasımpatı melezleme çalışmaları, farklı amaçlar doğrultusunda geçmişten bugüne kadar devam etmiştir. Melezleme çalışmaları sonucunda fl bireyler kazandıkları özelliklerini birçok ekolojide gösterirken bazı özelliklerini ise sadece belirli bölge ve şartlarda sergileyebilmektedirler.

Kasımpatı çiçekleri; kesme çiçek, dış mekân ve iç mekân (saksılı) çiçek olarak yetiştirilmektedir ve kasımpatı çiçeklerinin görsel çekiciliğinin artırılması, daha uzun ömürlü olması, dayanıklı bitki eldesi, çeşit zenginliği, hastalık ve zararlılara dayanıklı bitki eldesi gibi amaçlarla ıslah çalışmaları yürütülmektedir (Anderson, 2007; Merdan, 2015; Haspolat ve ark., 2021). Kasımpatılarda kullanım alanlarına göre ıslah amaçları Şekil 3'te gösterilmiştir (Smith ve Laurie, 1928; Crook,1942; Anderson, 2007; Kazaz, 2020; Haspolat ve ark., 2021).



Şekil 3. Kullanım alanlarına göre ıslah amaçları

Islah programlarında pozitif seleksiyon (istenilen özellikteki bitkilerin seçilmesi) ve melezleme yöntemleri sıklıkla kullanılan ve etkili olan yöntemlerdendir. Pozitif seçim belirli özellikleri hem geliştirmek hem de iyileştirmek amacıyla gerçekleştirilen bir tür yapay seçilimi kapsamaktadır. Kasımpatı ıslahçıların, gen havuzlarına yeni çeşitleri ve yabancı türleri eklemeleri daha etkili bir seleksiyon yapabilmelerine olanak sağlayabilmektedir (Anderson ve Ascher, 2001; Anderson, 2007). Genetik olarak heterozigot (alloheksaploid) yapıda olan kasımpatı çeşitlerinin zıt karakterlere sahip olması geleneksel melezleme çalışmalarında yeni çeşitlerin meydana getirilmesinde etkili bir yol olmaktadır (Teixeira da Silva ve ark., 2013).

Geçmiş yıllarda yapılan çalışmalar arasında çiçek rengi, büyüklüğü, biçimi, çiçeklenme zamanı, yeşil kısmının dokusu gibi özellikler ilk seleksiyon kriterleri doğrultusunda belirlenmiştir. Bunlara ek olarak yüksek sıcaklığa tolerans, düşük sıcaklığa dayanıklılık, bodur tipler ve koku gibi özellikler seleksiyon kriterlerine eklenmiştir (Crook, 1942; Anderson, 2006). Hem kesme hem de saksılı yetiştiricilikte gövdelerin kuvvetli, dik ve kompakt bir çiçek formu oluşturması da istenilen bir diğer en önemli seleksiyon kriteridir (Kırbay, 2023). Islah çalışmalarında yukarıda belirtilen seleksiyon kriterleri ticari satışlar doğrultusunda önem arz etmektedir ve dikkate alınmalıdır.

MELEZLEME ISLAHI

Melezleme ıslahı, gen havuzu içerisinde bulunan farklı karakterlerin bir araya getirilerek mevcut durumlarından daha iyilerini geliştirmektir. Islahçılar, bu doğrultuda germplazm genişletmek ve buna yönelik çalışmalar içerisinde yeni renk, tip, bitki formu, koku gibi birçok özelliklerin ortaya çıkmasını sağlamak amacıyla yabancı türlerin popülasyonlarından seçerek genetik varyasyon oluşturmaktadır (Anderson, 2005; Anderson, 2006).

Kasımpatı türleri kendileme depresyonu ve kendine uyumsuzluk gösteren bitkiler olduklarından dolayı heterozigotluk oldukça yaygındır. Bu da farklı hedef niteliklerine sahip ebeveyn çeşitleri arasında geleneksel melezleme ıslahıyla yeni çeşitlerin geliştirilmesi için en etkili yöntem haline gelmiştir (Teixeira da Silva ve ark., 2013). Islah çalışmalarında ebeveyn seçimi başarısının anahtarıdır. Ebeveynlerin genetik farklılığı melez performansı ile pozitif olarak ilişkilidir. Kasımpatı (*Chrysanthemum morifolium*) ıslah açısından eşsiz bir genetik materyaldir. Geleneksel melezleme yöntemiyle uzun dönemde yapılan çalışmalar kasımpatı genetiğinde etkili değişiklikler yapmıştır (Zhang, 2018). Döllenenin gerçekleşebilmesi için anter ve stigmanın eş zamanda olgunlaşması gerektiğinden çiçeklenme zamanının bilinmesi gerekir. Çünkü anne ve baba ebeveyn farklı zamanda olgunlaşır ise çaprazlamada zorluklar meydana gelir. Islah araştırmacıları için bu pratik bir yöntem hayati önem taşımaktadır.

Melezleme basit ve etkili bir yöntemdir. Zıt özelliklere sahip iki farklı ebeveyn den elde edilen F₁ bireyleri genellikle kasımpatılarda geniş bir fenotipik farklılık gösterir. Kasımpatılarda melezleme yaparken buna dikkat edilmesi gerekmektedir. Kasımpatı çiçeklerinin aktif olduğu dönem stigmanın “Y” şeklinde olduğu dönem olarak bildirilmektedir (Post, 2017; Boeder, 2020). Kasımpatıların melezleme ıslahında üstün özelliklere sahip ebeveynler (ana ve baba) seçilir. Baba ebeveyn olarak kullanılacak çeşidin anterlerinden olgun polenler yumuşak bir fırça yardımıyla alınır. Ana ebeveynin merkezindeki tüpsü çiçekler açıldıktan sonra petaller kesilir. Baba çeşitten alınan polenler yumuşak bir fırça yardımıyla ana çeşidin çiçekleri 2-3 sıra aştığı aşamada dışı organın stigmasına özenle sürülür. Tozlama işlemi 2-3 gün ara ile aynı çiçeklere toplamda 3 defa yapılır. Tozlama işlemi her gün taze polenler kullanılarak yapılır. Bütün aşamalar çiçeklere zarar verilmeden hassas bir şekilde yapılır ve melezleme etiketi takılır. Kapitulumlar yaklaşık olarak 60 gün sonra hasat

edilir. Tohumlar elendikten sonra kuru ve havalandırılması iyi bir ortamda muhafaza edilir (Zhang, 2018). Uygun zamanda ekilen tohumlar 1-2 ay içerisinde çimlendikten sonra serada hazırlanan yataklara dikilir. Morfolojik gözlem ve karakterizasyon yapıldıktan sonra F₁ genotipler arasında arzu edilen özelliklere sahip olanları seçilir. Seçilen bireyler vegetatif yöntemlerle çoğaltılarak A klonları oluşturulur (Kırbay, 2023).

Melezleme ıslahı sadece kasımpatılarda değil birçok süs bitkilerinde de çiçek özelliklerine bağlı olarak hasat sonrası dayanıklılık, çiçek sap uzunluğu, vazo ömrü gibi kalite özelliklerinin iyileştirilmesi melezleme ıslah çalışmalarında başarı ile yürütülmektedir (Çelikel ve Demir, 2020).

SONUÇ

Bitki çeşitliliğinin oluşturulması ıslahçılar için önemli bir süreçtir. Islah çalışmaları kasımpatılarda çiçeklenme süresi, tepki süresi, kompakt görünüm, abiyotik ve biyotik stresler gibi özellikleri iyileştirmek için önemli bir yöntemdir. Melezleme ıslahı kasımpatılarda en etkili yöntem olarak öne çıkmaktadır. İstenilen özelliklere sahip bitki çeşitliliğinin elde edilmesi için ana/baba ebeveynlerin seçilmesi, melezleme tekniği, zamanı ve yöntemi kritik bir öneme sahiptir. Genetik çeşitliliğin artırılması için mümkün olduğunca gen havuzlarının artırılması ve doğal türlerin korunması gerekmektedir. Süs bitkileri ıslah çalışmaları gün geçtikçe artmaktadır. Islah çalışmaları, disiplin, özveri ve sabır gerektiren, zorlu ve uzun bir süreç içerisinde gerçekleşebilmektedir. Bu süreçte ortaya çıkan F₁ genotiplerinin istenilen özellikleri göstermesi, ıslah çalışmalarındaki hedefleri belirlemektedir. Ayrıca gelecekteki tarım ve süs bitkileri çalışmalarına da daha geniş bir kullanım alanı sunacaktır. Bu durum, ıslah çalışması yapan araştırmacıların süs bitkisi sektöründe yenilikler ortaya koymasına ve sektöre katkı sağlamasına olanak tanıyacaktır.

KAYNAKÇA

- Anderson, N. O. 1989. *Rapid generation cycling and inbreeding depression in chrysanthemums*. University of Minnesota.
- Anderson, N.O., Ascher, P.D. 2001. Selection of day-neutral, heat-delay-insensitive *Dendranthema x grandiflora* genotypes. *Jour. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 126(6);710-721.
- Anderson, N. O. 2005. Breeding flower seed crops. In *Flower seeds: biology and technology* (pp. 53-86). Wallingford UK: CABI Publishing.
- Anderson, N. 2006. Chrysanthemum. *Flower breeding and genetics*, 389-437.
- Anderson, N. 2007. *Chrysanthemum (Dendranthema x grandiflora Tzvelz.)*. Flower Breeding and Genetics, 389-437. Springer, P.O. Box 173300 AA Dordrecht, The Netherlands.
- Anonim, 2024a. History of the *Chrysanthemum*. National *Chrysanthemum* Society, USA. <http://www.mums.org/history-of-the-chrysanthemum/>.Erişim tarihi: 04.09.2024
- Anonim 2024b. <https://chrysanthemum-ncs.org/articles>. Erişim tarihi 10.09.2024
- Anonim, 2024c. Interesting information about plant: (*Chrysanthemum indicum*) <http://www.bellarmino.edu/faculty/drobinson/Chrysanthemums.asp>. Erişim Tarihi: 03.09.2024.
- Anonim, 2024d. <https://dekkerchrysanten.com/> Erişim tairihi: 11.11.2024
- Anonim, 2024e The 13 different types of mums and why we love them all. <https://www.hgtv.com/outdoors/flowers-and-plants/flowers/types-of-mums>.Erişim Tarihi: 01.09.2024.
- Boeder, M. 2020. Sözlü Görüşme (Kasımpatı İslahçısı). Armada Young Plants BV. Nieuwveens Jaagpad 47, 2441 EK Nieuwveen, The Netherlands.
- Choi, K. T., Kim, J. H., Cho, H. T., Lim, S. S., Kwak, S. S., & Kim, Y. J. (2016). Dermatologic evaluation of cosmetic formulations containing *Chrysanthemum indicum* extract. *Journal of Cosmetic Dermatology*, 15(2), 162-168.
- Cockshull, K.E. 1985. *Chrysanthemum morifolium*. In: A. H. Halevy (ed.), CRC Handbook of Flowering, Volume II, CRC Press, Boca Raton, FL p. 238-257.

- Crook, C.B. 1942. Genetic studies of *Chrysanthemums*, MS Thesis, Kansas State University.
- Çelik F. G., Demir S. 2020. Süs bitkileri ıslahı ders notu. file:///Users/eminekirbay/Downloads/PSB120%20s%C3%BCs%20bitkileri%20%C4%B1slah%C4%B1.pdf. (erişim tarihi: 02.09.2024).
- Datta, S. K., & Janakiram, T. 2015. Breeding and genetic diversity in *Chrysanthemum morifolium* in India: A review. *The Indian Journal of Agricultural Sciences*, 85(11), 1379-1395.
- Datta, S. K. 2022. *Chrysanthemum* 19. *Floriculture and Ornamental Plants*, 595.
- De, L. C., & Bhattacharjee, S. K. 2011. Ornamental crop breeding.
- Dowrick, G.J. 1952. The chromosomes of *Chrysanthemum* I. The species. *Heredity* 6:365-375.
- Facciola S 1990. *Cornucopia: a source book of edible plants*. Kampong Publications, Vista, 677pp.
- Hadizadeh, H., Samiei, L., & Shakeri, A. 2022. *Chrysanthemum*, an ornamental genus with considerable medicinal value: A comprehensive review. *South African Journal of Botany*, 144, 23-43.
- Haspolat, G., Zeybekoğlu, E., Şenel, Ü., Salman, A., Özzambak, M. E. 2021. Kasımpatı. Süs Bitkileri Islahı (Türler), (Editörler: Soner KAZAZ, N. Yeşim YALÇIN MENDİ). Gece Kitaplığı Birinci Basım, 639 s.
- Ibrahim, R., Ahmad, Z., Salleh, S., Hassan, A. A., & Ariffin, S. 2018. Mutation breeding in ornamentals. *Ornamental crops*, 175-211.
- Kazaz, S., Kılıç, T., Doğan, E., Mendi, Y.Y., Karagüzel, Ö. 2020. Süs bitkileri üretiminde mevcut durum ve gelecek. TMMOB Ziraat Mühendisliği Odası, Türkiye Ziraat Mühendisliği IX. Teknik Kongresi Bildiriler Kitabı-1, Tarım Haftası, 673-698.
- Kırbay, E. 2023. Melezleme Islahı Yoluyla Yalın Kat Kesme Çiçek Kasımpatı Çeşitlerinin Geliştirilmesi. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, 196s, Ankara.
- Li, J., Jongsma, M. A., & Wang, C. Y. 2014. Comparative analysis of pyrethrin content improvement by mass selection, family selection and polycross in pyrethrum [*Tanacetum cinerariifolium* (Trevir.) Sch. Bip.] populations. *Industrial Crops and Products*, 53, 268-273.

- Lim, T. K. 2014. *Edible medicinal and non-medicinal plants* (Vol. 7 pp. 250-269) Dordrecht, The Netherlands:: Springer.
- Luyen, B. T. T., Tai, B. H., Thao, N. P., Cha, J. Y., Lee, H. Y., Lee, Y. M., & Kim, Y. H. 2015. Anti-inflammatory components of *Chrysanthemum indicum* flowers. *Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters*, 25(2), 266-269.
- Merdan, S. 2015. İzmir ili kesme krizantem yetiştiriciliğinin durumu, sorunları ve çözüm önerileri. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, 129s, İzmir.
- Mkawale, S. 2001. Pyrethrum output up by 1500 tonnes. In. (The Financial Standard: Nairobi).
- Park, S. G., Lee, K. H., Min, K. D., Kim, M. C., & Lee, B. S. 2012. Influence of the thermodynamic parameters on the temper embrittlement of SA508 Gr. 4N Ni–Cr–Mo low alloy steel with variation of Ni, Cr and Mn contents. *Journal of nuclear materials*, 426(1-3), 1-8.
- Post, A. 2017. Sözlü Görüşme (Deliflor Kasımpatı Islahı Firması Islah Bölümü Sorumlusu). Deliflor Chrysanten B.V., Postbus 77, 2676 ZH Maasdijk, The Netherlands.
- Qu, L., Ruan, J. Y., Jin, L. J., Shi, W. Z., Li, X. X., Han, L. F., ... & Wang, T. 2017. Xanthine oxidase inhibitory effects of the constituents of *Chrysanthemum morifolium* stems. *Phytochemistry Letters*, 19, 39-45.
- Read BE (ed) 1946. Famine foods listed in the Chiu huang pen ts'ao [of Ting Wang Chou]: giving their identity, nutritional values and notes on their preparation. Henry Lester Institute of Medical Research, Shanghai, 93pp
- Shao, Y., Sun, Y., Li, D., & Chen, Y. 2020. *Chrysanthemum indicum* L.: A comprehensive review of its botany, phytochemistry and pharmacology. *The American journal of Chinese medicine*, 48(04), 871-897.
- Shimira, F., Uğur, S., Özdemir, Ş. M., & Mendi, Y. Y. 2021. Future and prospect use of pyrethrum (*Chrysanthemum cinerariifolium*) as part of the integrated pest and disease management (IPDM) tool in Turkey. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 9(1), 150-158.
- Smith, E.D., A. Laurie. 1928. *Chrysanthemum* breeding. Michigan Agric. Expt. Station, Special Bulletin 186;1-30.

- So, J., Lee, H. D., Kim, J. H., Lee, S., & Lim, J. H. 2024. Antioxidant, antimicrobial, and skin-whitening effects and quantitative analysis of phenolic compounds in Korean wild Chrysanthemum flowers via HPLC/UV. *Horticulture, Environment, and Biotechnology*, 65(2), 215-227.
- Su, J., Jiang, J., Zhang, F., Liu, Y., Ding, L., Chen, S., & Chen, F. 2019. Current achievements and future prospects in the genetic breeding of chrysanthemum: a review. *Horticulture research*, 6.
- Sun, W., Shahrajabian, M. H., & Cheng, Q. 2019. *Astragalus and Chrysanthemum for sustainable life*. Rīgā, Latvia: LAP LAMBERT Academic Publishing.
- Sun, W., Shahrajabian, M. H., & Cheng, Q. 2020. Pyrethrum an organic and natural pesticide.
- Tanaka T 1976. Tanaka's cyclopedia of edible plants of the world. Keigaku Publishing, Tokyo, 924pp
- Teixeira da Silva, J.A., H. Shinoyama, R. Aida, Y. Matsushita, S.K. Raj, F.D. 2013. *Chrysanthemum* biotechnology: Quo vadis? *Crit. Rev. Plant Sci.* 32(1);21–52.
- Teja, P. R., Bhaskar, V. V., & Subbaramamma, P. 2017. Influence of graded levels of nitrogen and potassium combinations on the flower yield of annual chrysanthemum (*Chrysanthemum coronarium* L.). *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci.* 6(10), 1124-1134.
- Uphof JCT 1968. Dictionary of economic plants, 2nd ed (1st ed 1959). Cramer, Lehre, 591pp
- Wolverton BC 1996. Eco-friendly houseplants: 50 indoor plants that purify air in homes and offices. Phoenix Illustrated, 144pp.
- Yang, T., Gao, L., Hu, H., Stopen, G., Wang, C., and Jongsma, M. A. 2014. Chrysanthemyl diphosphate synthase operates in plants as a bifunctional enzyme with chrysanthemol synthase activity. *J. Biol. Chem.* Published on November 5 as Manuscript M114.623348.
- Yuan, H., Jiang, S., Liu, Y., Daniyal, M., Jian, Y., Peng, C., ... & Wang, W. 2020. The flower head of *Chrysanthemum morifolium* Ramat.(Juhua): A paradigm of flowers serving as Chinese dietary herbal medicine. *Journal of Ethnopharmacology*, 261, 113043.

- Yuan, Q., Fu, Y., Xiang, P. Y., Zhao, L., Wang, S. P., Zhang, Q., ... & Wu, D. T. 2019. Structural characterization, antioxidant activity, and antiglycation activity of polysaccharides from different chrysanthemum teas. *RSC advances*, 9(61), 35443-35451.
- Zhang, M., Huang, H., Wang, Q., Dai, S. 2018. Cross breeding new cultivars of earlyflowering multiflora *chrysanthemum* based on mathematical analysis. *HortScience*, 53(4); 421-426.

BÖLÜM 3

SÜT VE SÜT ÜRÜNLERİNDE NIŞASTA KULLANIMININ SAĞLIĞA ETKİLERİ

Dr. Öğr. Üyesi Zeynep ŞİMŞEK¹

Mehmet Taha TOPAL²

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.14525448>

¹Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Tavşanlı Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü, Kütahya/TÜRKİYE; zeynep.simsek@dpu.edu.tr, ORCID:0000-0002-7191-8228

²Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Anabilim Dalı, Kütahya/TÜRKİYE, mehmettahaatopal7@gmail.com, ORCID:0000-0003-0707-6764

1. GİRİŞ

Canlılar gelişimlerini tamamlamak için süt tüketme gereksinimi duymaktadır. Süt yapısında vitamin, mineral, yağ ve protein barındırmaktadır. Yeni doğan memeli canlıların ilk zamanlarda hayatlarını devam ettirmelerini sağlamaya yarayan süt, canlıların sağlıklı beslenmesi için yapısında birçok yararlı bileşen barındırmaktadır (Karakaya ve Akbay, 2013). Sütlü gıdaların günlük 1-2 porsiyon tüketilmesi insan sağlığı açısından oldukça önem arz etmektedir (Bulduk, 2018). Canlıların gelişimlerini tamamlamaları ve dengeli beslenmeleri için tüketilmesi gereken süt; yapısında laktoz, vitamin, mineral, yağ ve protein barındırmaktadır (Terzioğlu ve Bakırcı, 2019; Özturan ve Atasever, 2018). Süt ve süt ürünleri kanser, kalp hastalıkları, gıda alerjisi ve osteoporoz gibi hastalıkların tedavisinde vücuda iyileştirici etkiler sağlamaktadır. Diyetlerde enerji kaynağı olarak tanımlanan nişastalar dirençli, yavaş sindirilebilen ve hızlı sindirilebilen olarak enzim inkübasyonu sonucundaki hareketlerine göre gruplandırılmaktadır (Türker ve Savlak, 2015). Gıda üretimi sırasında nişastanın kendine ait özelliklerinden faydalanılmaktadır. Bu özellikler; gıdaya yapışkanlık, gıdayı bağlama, gıdayı kaplama, gıdanın jelleşmesini sağlama, gıdaya şeffaflık sağlama, gıdayı toplama, gıdayı stabilize etme, gıdanın kıvamını artırma, gıdanın nem tutmasını sağlamaktır. Saf nişasta suda çözünemediği için tatsız ve kokusuz olmasına rağmen nişastalar koku maddeleri ile sınıflandırılabilirler (Gönül, 1978). Enzime dirençli nişastalar beyaz renkli, yumuşak bir tada sahip olup tahıl taneleri, tohumları ve soğutulmuş nişastayı yapısında bulduran ürünlerde bulunmaktadır (Tekin ve Fisunoğlu, 2020). Diğer kıvam arttırıcılardan daha fazla tercih edilmesinin nedenleri; beyaz renkli olması, partikül büyüklüğünün normal seviyede olması, kullanıldığı ürünün dokusunda bir değişiklik oluşturmaması, doğal kaynaklar ile üretilmesi ve spesifik bir tada sahip olmamasıdır (Alsaffar, 2013).

Çalışmada süt ürünleri ve gıdalarda nişasta ve türevlerinin kullanımının insan sağlığı açısından olumlu ve olumsuz yönleri, nişastanın gıdalara ilavesinden sonra gıdadaki kimyasal ve fiziksel değişimler araştırılmış ve literatür taraması yapılmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

Yeni doğan memeli canlıların ilk zamanlarda hayatlarını devam ettirmelerini sağlamaya yarayan süt, canlıların sağlıklı beslenmesi için yapısında birçok yararlı bileşen barındırmaktadır (Karakaya ve Akbay, 2013). Canlıların büyüme ve fiziksel gelişimlerine yardımcı olan sütün beyin hücreleri için önemi yapısında glukoz ve galaktoz içermesidir. Kemik gelişimi ve korunmasına katkısının sebebi ise içeriğinde kalsiyum barındırmasıdır (Terzioğlu ve Bakırcı, 2019). Kendine has kokusu, tadı ve kıvamı olan süt, sarımsı beyaz renkte bir sıvıdır. Besleyicilik açısından oldukça faydalı olan bu sıvının yapısındaki maddeler, sıvıyı salgılayan canlıdan canlıya farklılıklar gösterebilmektedir (Yücecan ve Ekinciler, 1974).

Canlıların gelişimlerini tamamlamaları ve dengeli beslenmek için tüketilmesi gereken süt, yapısında laktoz, vitamin, mineral, yağ ve protein barındırmaktadır (Terzioğlu ve Bakırcı, 2019).

Sütün yapısını ve kalitesini belirleyen faktörler; hayvanın yaşı ve yediği yemler, yaşadığı iklim, sağılması, yetiştirilmesi, hareketleri ve meme dilimleri olarak gösterilmektedir. İnsanların en çok ihtiyaç duyduğu ürünlerin başında gelen süt düzenli bir şekilde tüketilmelidir. Süt diğer gıdalardan daha besleyicidir ve düzenli tüketildiği takdirde canlıların büyümelerine ve gelişimlerine katkı sağlamaktadır (Onurlubaş ve Çakırlı, 2016). Süt ve süt ürünlerindeki yüksek kalsiyum oranı, kişileri kanserden büyük oranda korunmayı sağlamakta, kalp hastalıkları, gıda alerjisi ve osteoporoz gibi hastalıkların tedavisinde vücuda iyileştirici etkiler sunmaktadır (Evrensel vd., 1997).

Diyetlerde enerji kaynağı olarak tanımlanan nişastalar dirençli, yavaş sindirilebilen ve hızlı sindirilebilen olarak enzim inkübasyonu sonucundaki hareketlerine göre gruplandırılmaktadır (Türker ve Savlak, 2015). Bir karbonhidrat olan nişasta, bitkilerin fotosentez sonucu oluşturduğu dokularda depolanabilen bir kıvam arttırıcıdır ve gıda maddelerinin kalitelerini arttırmak için kullanılmaktadır (Kılınççeker, 2019). Karbohidratların majör deposu olan nişasta, en çok bulunan polisakkaritler arasında ikinci sıradadır. Bitkilerde en çok bulunan polisakkarit ise selülozdur (Tekin ve Fisunoğlu, 2020). Nişastanın yapısını amiloz ve amilopektin molekülüleri oluşturmakta, bu bileşenlerin oranı nişastanın sindirim hızına doğrudan etki etmektedir (Arslan vd., 2020).

2.1. Nişastanın Jelatinizasyonu

Soğuk suda çözünemeyen doğal nişasta granülleri uygun sıcaklığa yeterli su içerisinde ulaştığında su alıp şişer ve granüldeki moleküllerin kristal yapısı bozular. Bu işlem sonrası granül deforme olarak çözünme gerçekleşir. Deformasyon sonucunda granülden çıkan amiloz zincirleri suya geçer ve tekrar organize olarak aralarındaki suyu hapseder ve viskozite yükselmesine neden olur. Bu olaya jelatinizasyon denir. Bunun sonucunda jel oluşmasının nedeni yüksek viskoziteli yapının stabil olmamasıdır (Candal vd., 2016).

2.2. Nişastaların Gıda Üretiminde Kullanım Alanları

Günümüzde tüketilen çoğu gıdanın özellikleri nişasta ile belirlenebilmektedir. Birden fazla bileşen ile etkileşim halinde olan nişasta, gıdaların özelliklerinde değişimler meydana getirir. Krema yapımında nişasta eklenmesi tekstür oluşumunu sağlar ve kremanın özelliğini iyileştirir. Meyveli yoğurt üretimi sırasında nişasta ilave edilmesi yoğurdun içerisindeki meyvenin dağılmamasını sağlar ve yoğurdun bileşenleri ile karışmasına engel olur. Bu etkiler sayesinde meyveli yoğurdun görünümü daha arzulanan hale gelir. Yağsız ticari yoğurtlarda modifiye nişasta kullanımı %0,5 ile 3 oranındadır. Asitli fermente bir gıda olan yoğurtta nişasta kullanımında dikkat edilmesi gereken unsur, kullanılacak ürünün pH seviyesine dayanıklılığıdır. Süt ürünlerinde nişasta kullanımının fazla olmasının nedeni sütün yapısındaki yağ azaltmak veya yok etmek için karbonhidratların parçalanmasının sağlanmasıdır. Karbonhidratların arasında gıdalardaki yağ oranını azaltmak için kullanılan maltodekstrin, nişastanın enzim veya asitle parçalanması sonucunda oluşmaktadır. Maltodekstrin, yağları jel ile karıştırarak jel yapı oluşumunu sağlar. Yağın ağızda hissettirdiği algıyı veren maltodekstrinin kullanıldığı gıdalar margarin, süt ürünleri ve unlu mamullerdir (Gönül, 1978). Nişasta, sos yapımında viskoziteyi etkilerken, puding yapımında ise jel kıvamının bozulmasına neden olmaktadır. Katkı maddelerinin nişastaya eklenmesi sonucunda oluşabilecek değişiklikler gıdanın pişirilmesi, soğutulması veya saklanması esnasında meydana gelebilecek değişimlerdir. Modifikasyon ile nişastanın yapısındaki şişme etkisi ve jel oluşumu süreci kontrollü bir şekilde yönetilebilmektedir (Doğan ve Küçüköner, 2003). Gıdalarda çoğunlukla koyulaştırıcı olarak tercih edilen doğal nişasta kullanımı sonucunda suyun açığa çıkması, gıdalarda mikrobiyal gelişimi teşvik etmekte,

ayrıca unlu mamullerde tekstürel özellikler için olumsuz sonuçlar meydana getirmektedir. Bundan kaynaklı nişastanın doğal yapısında kullanımı fazla tercih edilmeyen bir yöntemdir (Ölçer ve Akın, 2008).

2.3. Modifiye Nişastalar

Doğal halde bulunan nişastaların enzimatik yollarla pH derecelerinin, sıcaklıklarının, mekanik etkiler sonucunda gıdaya direnç sağlaması amacıyla modifiye edilmesi sonucunda modifiye nişastalar üretilmektedir. Gıda sanayisinde kullanılan modifiye nişastalar parçalanmalara ve ısıya karşı fazla duyarlı olduklarından dolayı uygulama alanları sınırlıdır. Doğal nişastanın fiziksel ve kimyasal içeriğinin değişime uğraması sonucu modifiye nişastalar oluşmaktadır. Yüksek asit seviyesi ve pıhtı parçalanmaları incelendiğinde, doğal nişastaya göre yüksek aktivite göstermesinin sebebi, modifiye nişastaların çapraz bağlama özelliğinin olmasıdır (Göncü vd., 2018).

2.4. Enzime Dirençli Nişasta

Enzime dirençli nişastalar tahıl taneleri, tohumlar ve soğutulmuş nişastayı yapısında bulunduran ürünlerde bulunurlar. Fonksiyonel ve fizyolojik özellikleri dikkate alındığında gıda üretiminde oldukça fazla kullanılmaktadır (Arıbaş, 2020). Enzime dirençli nişastalar ince taneler boyutundadır, yumuşak tada ve beyaz renge sahiptir (Tekin ve Fisunoğlu, 2020). Dört farklı formda bulunan enzime dirençli nişasta, nişasta ile aynı yapıdadır fakat insan vücudunda sindirilememesi ile bilinmektedir. Enzime dirençli nişastanın formları; lif materyali içerisinde paketlenmiş nişasta granülleri, retrograde halindeki nişasta, kimyasal modifikasyon ile üretilmiş ve ham nişasta granülleridir (Şeker vd., 2006). Toplam nişastadan hızlı ve yavaş sindirilen nişasta çıkartılarak hesaplanabilen dirençli nişasta sağlıklı kişilerin ince bağırsaklarında sindirilemez. Kalın bağırsağa ulaştığında bağırsak mikroflorası ile fermente edilen dirençli nişasta, bu özelliği sayesinde ince bağırsakta sindirilmesi mümkün olmayan besinsel lif fraksiyonu olarak bilinmektedir (Topping vd., 2002).

Enzime dirençli nişastanın insan sağlığı üzerinde belirli yararlı etkileri bulunur. Çözünemeyen lifler gibi fizyolojik yararlar sağlar fakat çözünemeyen liflerin arasında yer almaz (Tekin & Fisunoğlu, 2020). Denekler üzerinde yapılan laboratuvar araştırmalarında enzime dirençli nişastanın ince

bağırsaktan sindirilmeden geçtiği ve kalın bağırsakta fermente olduğu saptanmıştır. Araştırmaya konu olan canlıların dışkıları incelendiğinde nişasta dışkıda bulunamaz. Böylece enzime dirençli nişastanın tamamen fermente olduğu kanıtlanır (Öztürk, 2008). Kalın bağırsakta fermente edilen enzime dirençli nişastadan; hidrojen, organik asit, yağ asitleri ve karbondioksit ortaya çıkar (Kotancılar vd., 2003). Kısa zincirli yağ asitleri, kan akış hızında artışa neden olurken pH seviyesini azaltır ve kalın bağırsaktaki hücre popülasyonlarının büyümesinde engelleyici bir faktör konumunda yer alır (Alsaffar, 2013).

Yapılan araştırmalar sonucunda, nişastanın fermente olmasının sonucunda kalınbağırsakta oluşan kısa zincirli yağ asitlerinin kolon sağlığı, inflamatuvar bağırsak hastalıkları ve kardiyovasküler hastalıklarda insan sağlığına yararlı etkiler gösterdiği belirlenmiştir (Yaver ve Bilgiçli, 2021). İnflamatuvar bağırsak tedavisi ile ilgili yapılan çalışmalarda, dirençli nişasta kullanımının mevcut olduğu görülür. Bu tedaviler sonucunda dirençli nişastaların kolondaki sağlık için faydalı bakterilerin büyümesini sağladığı görülmüştür (Tekin ve Fisunoğlu, 2020).

2.5. Literatür Çalışmaları

Kotancılar vd. (2009), tarafından yapılan araştırmada; besinsel lifler ile aralarında benzer bir fizyolojik etki olan enzime dirençli nişastaların, diyet lifli ürünlere göre ekstrüzyon kalitelerinin daha yüksek olduğu, daha iyi film oluşturdukları, su tutma kapasitelerinin daha yüksek olduğu ve hamura ilave edildiğinde diyet liflere göre hamurun reolojik özelliklerine çok daha az etki etme sebebinin düşük su absorpsiyonu olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Uslu vd. (2010), yaptıkları çalışma sonucunda lokum üretiminde çöven suyunun ve ilave edilen nişasta miktarının ürünün duyuşal özellikleri üzerinde olumlu etkilerinin bulunduğu bilgisine ulaşmıştır. %12 oranında nişasta ilave edilen lokumların duyuşal olarak daha çok beğenildiği, lokum üretiminde nişasta kullanımının lokumun fiziksel, tekstürel, kimyasal ve duyuşal özelliklerini olumlu yönde etkilediği saptanmıştır.

Demirekin ve Gül (2006), nişasta üzerine yaptıkları çalışmada, tahıl nişastalarını dirençli nişastaya dönüştürerek kalp damar hastalıkları, obezite, kolesterol hastalıkları ve mide rahatsızlıkları gibi sorunların önüne

geçilebileceğini saptamıştır. Aynı zamanda enzime dirençli nişastanın kullanıldığı gıdaların fonksiyonel özelliklerinde iyileşmeler saptanmıştır.

(Türker & Savlak, 2015) çalışmalarının sonucunda dirençli nişasta ile üretilen gıdalarda kullanılan nişastanın insan sağlığına faydalarını gözlemlemiş, kullanıldığı gıdaların özelliklerini iyileştirici etkilerinin olduğunu rapor etmiştir.

(Seyhun, Şümnü, & Şahin, 2004) çalışmalarının sonucunda mikrodalga fırınını kullanarak kek pişirdiklerinde kullandıkları farklı emülgatör ve nişastaların pişirdikleri kekin bayatlamasına engel olduğunu saptamıştır. Diğer keklere göre en yumuşak ve en yüksek nem tutma özelliğine sahip olan keklerin içeriğinde %25 yağ ve prejelatinize nişasta bulunduğunu tespit etmiştir. Ayrıca kullanılan emülgatörlerin nişastadaki değişim hızlarında azalmaya neden olduğu belirlenmiştir.

3. SONUÇ

Gıda endüstrisinde kullanımı oldukça fazla olan nişasta patates, buğday, pirinç, mısır gibi hammaddelerin yapısında bulunmakta gıdalara jelleşme, yapışkanlık, kaplama ve bağlama özellikleri katarak gıdaların kalite özelliklerini iyileştirmektedir. Nişastanın fiziksel ve kimyasal modifikasyonu ile elde edilen katkılar gıda endüstrisinde yoğun olarak kullanılmakta, sonuç olarak arzulanan duyusal özelliklerde gıdalar üretilmektedir. Fonksiyonel bir gıda bileşeni olan enzime dirençli nişasta sağlığa faydalı etkiler sunmaktadır. Sonuç olarak süt ürünleri başta olmak üzere gıdalarda kullanılan dirençli nişastalar, kolondaki probiyotiklerin gelişimini desteklerken metabolizma üzerinde de faydalı oluşumlar sunmaktadır.

KAYNAKLAR

- Alsaffar, A. A. (2013). Dirençli Nişasta ve Sağlığımız. *Bilim ve Teknik Dergisi*, 54-57.
- Arıbaş, M. (2020). Tip 4 Enzime Dirençli Nişasta İlavesiyle Üretilen Ekmek ve Makarna Örneklerinde Tahmini Glisemik İndeks Değerlerinin ve Bazı Fonksiyonel Özelliklerinin İncelenmesi, Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Arslan, P., Baysal, A., Besler, T., Çehreli, R., ve Özer, E. (2000). Besin Ögesi ve Besin Kaynaklı Ögelerin Çeşitli Hastalıkların Diyet Tedavilerindeki Önemi. *Beslenme ve Diyet Dergisi*, 29(1), 31-47.
- Bulduk, S. (2013). *Beslenme İlkeleri ve Mönü Planlama*, Detay Yayıncılık, Ankara, 126.
- Candal, C., Kılıç, Ö., ve Erbaş, M. (2016). Enzime Dirençli Nişasta Üretim Yöntemleri ve Gıda Endüstrisinde Kullanım Amaçları, *The Journal of Food*, 41(6), 419-426.
- Demirekin, A., ve Gül, H. (2016). Enzime Dirençli Nişasta ve Sağlık Üzerindeki Etkileri, *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 30(2), 71-78.
- Doğan, İ. S., ve Küçüköner, E. (2003). Yeni Ürün Geliştirmede Gıda Bileşenlerinin ve Fonksiyonlarının Rolü, *SEYES 2003-Süt Endüstrisinde Yeni Eğilimler Sempozyumu*, 22-23.
- Evrensel, S. S., Evrensel, T., Işığışok, E., Sönmezer, G., ve Tüyen, Ş. (1997). Üniversite Öğrencilerinin Süt ve Süt Ürünlerini Tüketme Alışkanlığı. *Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 100-108.
- Göncü, B., Palabıçak, M. A., Akın, M. B., ve Akın, M. S. (2018). Modifiye Nişasta ve Selüloz Lifli Sütlerde İnkübasyon Süresi Boyunca pH Değişimlerinin Belirlenmesi, *Harran Üniversitesi Mühendislik Dergisi*, 133-141.

- Göntül, M. (1978). Nişastanın Gıda Endüstrisinde Kullanımı, Ege Üniversitesi Gıda Fakültesi Dergisi, 114-119.
- Karakaya, E., ve Akbay, C. (2013). İstanbul İlinde Tüketicilerin Süt ve Süt Ürünleri Tüketim Alışkanlıkları, Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 27(1), 65-78.
- Kılınççeker, O. (2019). Bezelye (*Pisum sativum L.*) Nişastasının Gıda Sanayiinde Kullanımı, Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi, 8(1), 52-58.
- Kotancılar, H. G., Gerçekaslan, K. E., Karaoğlu, M. M., ve Boz, H. (2009). Besinsel Lif Kaynağı Olarak Enzime Dirençli Nişasta, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 40(1), 103-107.
- Kotancılar, H., ve Karaoğlu, M. (2003). Tahıl Ürünlerinde Aroma Maddeleri: II. Kek, Pirinç, Mısır, Nişasta, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 383-386.
- Onurlubaş, E., ve Çakırlar, H. (2016). Tüketicilerin Süt ve Süt Ürünleri Tüketimini Etkileyen Faktörlerin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Çankırı Karatekin Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 7(1), 7217- 242.
- Ölçer, H., ve Akın, B. (2008). Nişasta: Biyosentez, Granül Yapısı ve Genetik Modifikasyonlar, Dumlupınar Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Dergisi, (016), 1-12.
- Özturan, K., ve Atasever, M. (2018). Süt ve Ürünlerinde Mineral Maddeler ve Ağır metaller, Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi, 13(2), 229- 241.
- Öztürk, S. (2008). Farklı Nişasta Kaynaklarından Enzime Dirençli Nişasta Üretimi ve Karakterizasyonu, Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Seyhun, N., Şümnü, G., & Şahin, S. (2004). Farklı Nişasta ve Emilgator Çeşitlerinin ve Yağ Miktarının Mikrodalga ile Pişirilen Keklerin Bayatlaması Üzerine Etkisi. *Gıda*, 337- 343.
- Şeker, İ. T., Gökbulut, İ., Öztürk, S., Özbaş, Ö. Ö., ve Köksel, H. (2006). Enzime Dirençli Nişastanın Bisküvi Üretiminde Kullanımı, Türkiye 9. Gıda Kongresi; 24-26 Mayıs, Bolu, 157-160.
- Tekin, T., ve Fisunoğlu, M. (2020). Dirençli Nişastanın İnflamatuar Bağırsak Hastalıkları ve Mikrobiyota Üzerine Etkisi, Geleneksel ve Tamamlayıcı Tıp Dergisi, 3(1), 99-106.
- Terzioğlu, M. E., ve Bakırcı, İ. (2019). Lisans Öğrencilerinin Süt Tüketim Alışkanlıklarının ve Davranışlarının Belirlenmesi, Gıda Teknolojisi Dergisi, 44(1), 163-172.
- Topping, D. L., Fukushima, M., ve Bird, A. R. (2002). Session: Nutrients Contributing to the Fibre Effect Resistant Starch as a Prebiotic and Synbiotic: State of the Art, Proceedings of the Nutrition Society, 62(1), 171-176.
- Türker, B., ve Savlak, N. Y. (2015). Dirençli Nişasta: Tipleri, Kaynakları, Fizyolojik Etkileri ve Fonksiyonel Özellikleri, Akademik Gıda Dergisi, 13(4), 354-359.
- Uslu, M. K., Erbaş, M., Turhan, İ., ve Tetik, N. (2010). Nişasta Miktarının ve Çöven Suyu İlavesinin Lokumların Bazı Özellikleri Üzerine Etkileri, Gıda Dergisi, 35(5), 331-337.
- Yaver, E., ve Bilgiçli, N. (2021). Farklı Yöntemlerle Acılığı Giderilmiş Lüpen Unu ve Dirençli Nişasta İçeren Ekmeklerin Kalite Özellikleri Üzerine Vital Gluten ve Emülgatörün Etkisi, Gıda Teknolojisi Dergisi, 46(2), 243-255.
- Yücecian, S., ve Ekinciler, T. (1974). Sütün Beslenmemizdeki Yeri ve Kullanılması, Beslenme ve Diyet Dergisi, 3(2), 112-126.

BÖLÜM 4

TAHİL DENEMELERİNDE KULLANILAN AZOT KULLANIM ETKİNLİĞİ HESAPLAMALARI

Doç. Dr. Onur HOCAOĞLU*¹

<https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.14525608>

¹Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, 17020

Çanakkale-Türkiye

*Sorumlu yazar: onurhocaoglu@comu.edu.tr

¹<https://orcid.org/0000-0003-2152-4535>

GİRİŞ

Azot, bitkilerin en çok ihtiyaç duyduğu besin elementidir. Gezegenimizin atmosferinin %71'inin azot olmasına karşılık toprağın azot içeriği bitkisel üretimden ihtiyaç duyduğumuz verim ve kalite için yetersiz kaldığından tahıl yetiştiriciliğinde azotlu gübreler vazgeçilmez bir girdi olarak kabul edilmektedir.

Tarımda hayvansal gübre kullanımı binlerce yıllık geçmişe sahip olsa da kimyasal yolla üretilen azotlu gübrelerin yaygınlaşması 20. Yüzyılın ortalarından itibaren mümkün olmuştur. Almanya'da 1908 yılında Fritz Haber tarafından havadaki azotun hidrojen gazı ile birleşmesi ile amonyum elde edilebileceğinin bulunmuştur. 1914 yılında bu buluşun Karl Bosch tarafından fabrikasyon sistemine entegre edilmesiyle tarihte ilk defa büyük ölçekte amonyum üretimi mümkün olmuş, bu nedenle Bosch 1918'de Haber ise 1931'de Nobel ödülüne layık görülmüştür (Frink ve ark., 1999; Humphreys ve ark., 2021). Haber-Bosch yöntemi doğalgaz veya kömür gibi yakıtlar girdi olarak kullanılarak görece ucuz bir amonyum üretimini mümkün kılması yönüyle önemli bir teknolojik gelişme olsa da azotlu gübrelerin tarımda yaygınlaşması oldukça uzun bir zaman almıştır. Üretilen amonyum, birinci ve ikinci dünya savaşları sırasında nitrata dönüştürülerek patlayıcı üretiminde kullanılmış ve iki dünya savaşı arasındaki dönemde yaşanan büyük ekonomik krizde de azotlu gübrelerin yaygınlaşması ekonomik sebeplerden ötürü mümkün olmamıştır (Borlaug, 2002).

İkinci dünya savaşından sonraki dönemde yaşanan bazı önemli gelişmeler sonucunda tarım tamamen değişmiştir. Yeşil devrim adı verilen bu süreçte, tarımsal mekanizasyon ve azotlu gübreler yaygınlaşmış, buğday ve çeltik gibi önemli tahıllarda yürütülen ıslah çalışmaları ile yüksek verimli yeni çeşitler geliştirilmiştir (Patel, 2013). Özellikle 1960'lardan sonra ekmeçlik buğdayda kısa boylu olması nedeniyle yatmaya dayanıklı ve azotu daha etkili kullanabilen modern çeşitlerin yaygınlaşması ile önemli bir verim artışı sağlanmıştır. Modern buğdaylar, aynı zamanda yüksek azot dozlarından daha iyi faydalanarak 600 kg/da ve üzerindeki verim değerlerine ulaşabildiklerinden bu dönemde buğday ıslahıyla tane veriminin yanı sıra azot kullanım etkinliğinde de önemli bir gelişme sağlanmıştır (Trethowan ve ark., 2007).

Bu noktadan sonraki süreçte tarımsal üretimin önemli bir dönüşüm içerisine girdiği söylenebilir. Yeşil devrim ile tarım, önceki yüzyıllardaki gibi toplumların gıda talebine yönelik yapılan bir eylem olmaktan çıkmıştır. Küreselleşmenin etkisi ile ülkeler arası ticaret hacmi önemli ölçüde gelişmiş, sonuç olarak buğday, çeltik ve mısır gibi önemli tahılların büyük partiler halinde üretilerek uluslararası pazarda alınıp satılması önemli ölçüde artmıştır. Azotlu gübreler tahıl tarımında tane verimini en çok etkileyen girdi olduğu için en yüksek maddi kazancın hedeflendiği geleneksel tarımda mümkün olduğu kadar yoğun bir gübreleme yapılarak tane verimi maksimum düzeyde tutulmaya çalışılmıştır.

2000'li yıllara yaklaşıldığında Raun ve Johnson (1999) tarafından yayınlanan popüler bir derleme makalede dünya tahıl üretiminde gübreleme ile uygulanan azotun sadece %33'ünün tane azotuna dönüşebildiği bildirilmiştir. Bu makalede tahıllardaki azot kullanım etkinliğinin (AKE) geliştirilmesi ile önemli ekonomik faydaların sağlanacağı, ayrıca bitki tarafından kullanılmayan fazla miktardaki nitrat önemli bir kirletici olan nitrite dönüşerek yeraltı sularına karıştığı için çevre kirliliğinin de azalacağı ifade edilmiştir. Bu bakış açısı ile tarımsal üretimdeki girdi / çıktı hesaplamalarının önem kazandığı, dolayısıyla tahıllar başta olmak üzere bitkisel üretimde AKE ile ilgili araştırmaların artarak çeşitlendiği görülmektedir. Raun ve Johnson (1999)'un makalesinden sonraki 20 yıllık süreçte tarım tekniklerinin gelişmesi ve daha yüksek verimli çeşitlerin ıslahı gibi gelişmeler ile dünya AKE ortalamasının %35'e çıktığı hesaplanmış, gereğinden yüksek dozda azotlu gübrelerin kullanıldığı Çin ve Hindistan gibi ülkelerde AKE ortalaması sırasıyla %30 ve %21 bulunurken ABD'de hassas tarımsal uygulamalar ve yüksek verimli çeşitlerin katkısı ile AKE'nin %41 düzeyine yükseldiği bildirilmiştir (Omara ve ark., 2019).

Günümüzde azotlu gübrelerin ekonomik maliyetinin artması üreticileri zor durumda bırakmaktadır. Ayrıca hem tarımsal üretimde sürdürülebilirliği sağlamak hem de gereğinden yüksek azotlu gübre kullanımına bağlı olarak her geçen gün artan çevre kirliliği AKE çalışmalarını her zamankinden önemli hale getirmektedir. AKE üzerinde son yıllarda yayınlanan makalelerin çoğunda, tahıl tarımında verimden ödün vermeyecek şekilde azotlu gübre kullanımının azaltılmasının önemi vurgulanmaktadır. Bunun sağlanabilmesi için gerekli

bilgi ve birikimin oluşabilmesi, bölgesel düzeyde AKE araştırmalarının artması ile sağlanabilir.

Uluslararası literatürde tahıllarda AKE üzerine çok sayıda araştırma ve derleme makalesi bulunuyor olsa da Türkçe kaynak sayısı oldukça kısıtlıdır. Bu bölümde tahıl yetiştiriciliği özelinde tarla, saksı veya sera denemelerinde yaygın olarak kullanılan AKE hesaplamalarının tanıtılması ve karşılaştırılması amaçlanmaktadır.

AZOT KULLANIM ETKİNLİğİ (AKE) TANIMLARI

Azot kullanım etkinliği (Nitrogen Use Efficiency, NUE) en basit tanımıyla bitkilerde kullanılan birim azotlu gübreye karşılık gelen verimdeki artışı ifade etmektedir. Bu tanımda yer alan verim tahıl çalışmalarında genellikle tane verimi olmakla birlikte araştırmanın konusuna bağlı olarak biyolojik verim de tercih edilmektedir. Bu konu üzerine yürütölen tüm araştırmalar bu genel tanım çerçevesinde şekilleniyor olsa da bitkisel üretimdeki AKE çok farklı şekillerde tanımlanabilir. Farklı ihtiyaçlara yönelik geliştirilen AKE hesaplamaları arasından en çok başvurulanları bazı alt başlıklar altında toplamak mümkündür.

1. Azot Kullanım Etkinliği

En yaygın kullanılan ve literatürde en çok atf alan AKE hesaplarından biri Moll ve ark. (1982) tarafından şu şekilde ifade edilmiştir:

$$AKE (kg kg^{-1}) = Gw/Nt \quad (1)$$

Bu eşitlikte Gw tane verimini, Nt ise Toplam Azot miktarını temsil etmektedir. Diğer bir deyişle, Moll ve ark. (1982), azot kullanım etkinliğini bitkiden elde edilen tane veriminin topraktaki toplam alınabilir azota oranı olarak belirlemektedir. AKE bazı kaynaklarda birimsiz bir sabit olarak kabul edilirken genellikle $kg kg^{-1}$, yani kg cinsinden alınabilir azota kıyasla kg cinsinden elde edilen verim olarak ifade edilmektedir.

Farklı azot dozları ve genotipler kullanılarak kurulmuş denemelerde en yüksek AKE genellikle en düşük azot dozlarından elde edilmektedir. AKE, uygulanan azot dozu arttıkça azalma eğilimi gösterdiği için AKE değerleri ideal tane verimi ile birlikte değerlendirilerek en az verim kaybına neden olacak

minimum azotlu gübre dozunun tespit edilmesi genellikle daha anlamlı olmaktadır (Dowling, 2014).

Bu yöntemle hesaplanan AKE'nin iki bileşeni bulunmaktadır: azotun topraktan alınım etkinliği (Azot Alınım Etkinliği, 2 nolu eşitlik) ve alınan azotun tane oluşumuna olan katkısı (Azot Değerlendirme Etkinliği, 3 nolu eşitlik).

$$AAE (kg kg^{-1}) = Nt/Ns \quad (2)$$

$$ADE (kg kg^{-1}) = Gw/Nt \quad (3)$$

Yukarıdaki eşitliklerde yer alan Nt olgunlaşma döneminde bitkilerden elde edilen toplam azot miktarını ifade etmektedir (Tane, sap ve saman). Burada sadece toprak üstü aksamlar kullanılırken kökteki azot miktarı hesaba katılmamaktadır. Bu iki eşitliğin çarpılması ile Gw / Nt , yani AKE elde edilmektedir.

AAE veya ADE ayrı ayrı veya birlikte incelendiğinde çalışmaya konu olan genotipler ve uygulamaların AKE potansiyelleri daha detaylı olarak değerlendirilebilmektedir. Nitekim, Moll ve ark., (1982) 8 adet mısır melezini karşılaştırarak yüksek azot dozu uygulanan parsellerde AAE değeri yüksek olan genotiplerin daha yüksek AKE'ye sahip olduklarını tespit etmiş, bu genotiplerin düşük azot içeren uygulamalarda düşük performans gösterebileceklerini ifade edilmiştir. Elde edilen bu bulgu aslında bitki ıslahının bir sonucu olabilir. Ekmeklik buğdayda yürütülen bir çalışmada uzun yıllar boyunca buğday ıslahında yüksek tane verimine yönelik yapılan seleksiyonda yüksek azot dozları altında yüksek verimli olan genotiplerin önceliklendirildiği, bu durumun da dolaylı olarak AAE'si yüksek olan genotiplerin seçilmesini sağlayarak ADE potansiyeli yüksek olan genotiplerin öne çıkmasını zorlaştırmış olabileceği bildirilmiştir (Górny ve ark., 2011). Bu yorum diğer buğdayda yürütülen farklı çalışmalarda da desteklenmektedir (Le Gouis ve ark., 2000; Gaju ve ark., 2011; Lammerts van Bueren and Struik, 2017).

Moll ve ark. (1982) tarafından tanıtılan bu AKE hesaplamaları bitki fizyolojisi üzerine faydalı bir bakış açısı getirmekte ancak topraktaki alınabilir azot miktarının hesaplanmasında karşılaşılan zorluklar nedeniyle farklı çalışmalardan elde edilen bulgular karşılaştırılırken tutarsızlıklar söz konusu olabilmektedir. Bitkiler için topraktaki alınabilir azotlu bileşikler inorganik

formdaki amonyum ve nitrattır. Bilindiği gibi tahıllar (çeltik gibi asit topraklara adapte olan türler hariç) genellikle topraktaki azotu ağırlıklı olarak nitrat, kısmen de amonyum formunda kullanabilmektedir (Vijayalakshmi ve ark., 2013; Mu ve ark., 2019). Bu bileşiklerin topraktaki konsantrasyonları genellikle ekimden önce hesaplanmakta ayrıca topraktaki heterojenlik düzeyine göre farklı sonuçlar elde edilebilmektedir. Buna ek olarak, bu bakış açısı ile yapılan değerlendirmede toprak organik maddesinin bozularak alınabilir azotlu bileşiklere dönüşen kısmı da dikkate alınmamaktadır (Congreves ve ark., 2021). Bazı araştırmalar AKE hesabında dikkate alınmayan bu organik azot rezervlerinin aslında bitkisel üretimde önemli bir payı olduğuna işaret etmektedir (Singh ve ark., 2018). Sonuç olarak toprakta yetiştiricilik döneminde gerçekte alınabilir ne kadar azotlu bileşik olduğunu belirlemek çok zor olduğu gibi farklı koşullarda ve farklı analiz yöntemleri (kimyasal analiz, analiz kitleri veya taşınabilir nitrat metreler) ile tahminlenen alınabilir N içeriği ile oluşturulmuş AKE sonuçlarını birbiri ile karşılaştırmak da zorlaşmaktadır. Bu nedenle toprak ve iklim koşulları benzer bölgelerde yürütülmüş AKE değerlerinin kıyaslanması daha tutarlı sonuç verecektir.

2. Agronomik Azot Kullanım Etkinliği

Literatürde geçen bir diğer önemli AKE hesabı ise en genel haliyle şu şekilde ifade edilmektedir (Baligar ve ark., 2001; Good ve ark., 2004):

$$AKE (kg kg^{-1}) = Gw / \text{Gübre Miktarı} \quad (4)$$

Bu yöntem ile hesaplanan AKE, önceki tanımdan farklı olarak tane veriminin toprağa uygulanan azotlu gübre miktarına bölünmesi ile hesaplandığı için aslında gübre kullanım etkinliği olarak da değerlendirilebilir. Birimi ise önceki eşitliklerdeki gibi $kg kg^{-1}$ 'dir. Konuya girdi/çıkıtı ilişkisi açısından yaklaşan araştırmalarda aynı hesaplama "Azot Kısmi Faktör Verimliliği (Nitrogen Partial Factor Productivity)" olarak da isimlendirilmekte; tarla, sera veya laboratuvar denemelerinin yanında tarım arazilerinin AKE'lerinin değerlendirildiği makro düzeydeki çalışmalarda da kullanılmaktadır (Ladha ve ark., 2005; Chen ve ark. 2018).

Yaygın olarak kullanılan bir diğer Agronomik AKE hesaplaması ise şu şekilde özetlenebilir (Craswell ve Godwin, 1984):

$$AKE (kg kg^{-1}) = \frac{Gw_N - Gw_0}{\text{Gübre miktarı}} \quad (4)$$

Bu formülde yer alan Gw_N , azot uygulanan parseldeki tane verimi, Gw_0 ise azot uygulaması yapılmamış olan parseldeki tane verimini ifade etmektedir. Bazı kaynaklarda “Fark Yöntemi” gibi farklı isimlerle de anılan bu hesaplamanın yapılabilmesi için kurulan tarla denemesinde azotlu gübre yapılmayan bir kontrol uygulamasına ihtiyaç duyulmaktadır (Ladha ve ark., 2005). Bu hesaplamada kontrol uygulamasından elde edilen tane verimi referans olarak kabul edilmekte, bu değer farklı düzeylerde gübre uygulanan parsellerden elde edilen verimlerden çıkarılarak uygulanan her kg/da gübre dozuna karşılık kaç kg/da tane verimi elde edildiği belirlenebilmektedir. Tarla denemelerinde bu yöntem ile hesaplanan AKE’nin tutarlı olabilmesi için kontrol uygulamasının deneme toprağını iyi temsil eden parsellere yerleştirilmesi önemlidir (Augarten ve ark., 2019).

Agronomik AKE’de toprağın alınabilir N içeriği dikkate alınmadığı için hesaplanması daha kolaydır. Bu hesaplama ile bitkilerin yetiştirilebileceği en ekonomik azotlu gübre dozu belirlenebileceği gibi bir tarım sisteminde uygulanan azotlu gübrelerin ne kadar yararlı olduğu da belirlenebilir. Ayrıca bir numaralı eşitlikte sunulan AKE’ne benzer şekilde hedeflenen verimin yakalanması için mümkün olan en düşük azotlu gübre düzeylerinin belirlenmesi açısından kullanışlıdır (Congreves ve ark., 2021).

3. Fizyolojik Azot Kullanım Etkinliği

Bitkilerin vejetatif aksamalarında ya da tanelerinde bulunan azot miktarı kullanılarak yapılan AKE hesaplamalarına genel olarak “Fizyolojik AKE” başlığı altında toplanmaktadır. En yaygın kullanılan Fizyolojik AKE hesaplamalarından biri şu şekildedir (Good ve ark., 2004; Ladha ve ark., 2005):

$$AKE_F (kg kg^{-1}) = \frac{Gw_N - Gw_0}{Nt_N - Nt_0} \quad (5)$$

Bu eşitlikte yer alan Nt_N azot gübresi uygulaması ile elde edilen bitkilerin topraküstü aksamlarındaki tüm azot miktarını, Nt_0 ise azot uygulaması olmadan yetiştirilen bitkilerin topraküstü aksamlarından elde edilen tüm azot miktarını temsil etmektedir. Bu formül, aslında bitkiye uygulanan azotlu gübre ile değişen tane veriminin azot verimine olan oranı olduğu için, yüksek AKE_F değerine sahip bitki veya uygulamalarda bitkinin bünyesine aldığı azotun tane

verimine daha çok yansıdığı söylenebilir. Diğer AKE hesaplarında olduğu gibi esas ürünün tane olmadığı durumlarda 5 numaralı eşitlik duruma uygun şekilde modifiye edilerek kullanılmaktadır.

Fizyolojik AKE hesaplaması ile genotiplerin değerlendirilmesi aslında genotiplerin azotu fizyolojik olarak ne kadar etkin şekilde işleyebildiklerini göstermektedir (Congreves ve ark., 2021). Bu açıdan değerlendirildiğinde hem fizyolojik AKE hem de üç numaralı eşitlikte verilen ADE tahıllarda fotosentez, remobilizasyon etkinliği ve vejetasyon süreci gibi kavramlarla birlikte değerlendirilerek yüksek AKE'ne sahip genotiplerin belirlenmesinde kullanılmaktadır (Maranville ve Madhavan, 2002; Foulkes ve ark., 2009; Gaju ve ark., 2014).

AKE_F en basit haliyle Novoa ve Loomis (1981) ile Gerloff ve Gabelman (1983, Nutrient efficiency ratio) gibi tane veriminin bitkiden elde edilen toplam N miktarına bölünmesi yol hesaplanabilse de en yaygın olarak kullanılan AKE_F formülü 5 numaralı eşitlikte verilen formüldür (Baligar ve ark., 2001; Good ve ark., 2004; Ladha ve ark., 2005). Genel olarak, düşük azotlu gübre dozunda yetiştirilen bitkilerin AKE değerleri yüksek Fizyolojik AKE ile daha yakından ilişkili bulunurken uygulanan azotlu gübre dozları yükseldikçe vejetatif akşamlardan taneye doğru gerçekleşen azot remobilizasyonu daha çok önem kazanmaktadır (Ciampitti ve Vyn, 2011).

Fizyolojik AKE kapsamında incelenebilecek bir diğer önemli eşitlik de Azot Hasat İndeksidir (AHİ). Tanede elde edilen azot miktarının (N_g) tüm bitkiden elde edilen azot miktarına bölünmesiyle yüzde (Ciampitti ve Vyn, 2011; 6 numaralı eşitlik) ya da oran (Lammerts van Bueren ve Struik, 2017; 7 numaralı eşitlik) olarak belirlenebilir. Bir bitkiden elde edilen AHİ'nin yüksek olması bitkinin AKE'nin yüksek oluşuyla veya düşük azot dozunda yetişiyor olması ile açıklanabilir (Congreves ve ark., 2021).

$$NHI (\%) = \frac{N_g}{N_t} \times 100 \quad (6)$$

$$NHI (kg \text{ kg}^{-1}) = \frac{N_g}{N_t} \quad (7)$$

4. Azotun Alınım Etkinliği ile ilgili diğer hesaplamalar

Azot alınım etkinliği Türkçe olarak ifade edilmesi zor bir kavramdır. Azotun topraktan bitki bünyesine alınmasını ifade eden “Uptake” terimi bu anlamda kullanılan ilk AKE hesaplarından biri olan Azot Alınım Etkinliği (Nitrogen Uptake Efficiency) tanımında kullanılmaktadır (bkzn. 2 numaralı eşitlik). Bitkideki toplam azotun topraktan alınabilir azota oranı (Nt/Ns) olarak tanımlanan bu hesaplama ek olarak farklı “alınabilirlik” tanımları da yapılmıştır.

Farklı gübre uygulamaları altında bitkilerin bünyelerine alabildikleri azot miktarını ifade eden net element alınım etkinliği (NEAE) şu şekilde tanımlanmaktadır (Craswell ve Godwin, 1984; Baligar ve ark., 2001; Good ve ark., 2004):

$$NEAE (\%) = \frac{Nt_N - Nt_0}{\text{Gübre Miktarı}} \times 100 \quad (6)$$

Bu eşitlik azot alınımını ifade eden “recovery efficiency” yani “azot alınımının etkinliği” olarak da isimlendirilmiştir (Ladha ve ark., 2005; Congreves et al. 2021). Bu bakış açısı, Novoa ve Loomis (1981) tarafından gübre denemelerinin değerlendirilmesinde agronomik etkinlikten daha kullanışlı olduğu savunulan alınım (recovery) tanımına dayanmaktadır. Novoa ve Loomis (1981), Moll ve ark. (1982) gibi azot kullanım etkinliğini iki bileşene ayırmış, fakat Moll ve ark. (1982)’dan farklı şekilde azot alınım etkinliğini topraktaki alınabilir azot ile değil uygulanan (supply) azot üzerinden hesaplayarak buna “recovery fraction” ismini vermiştir. Günümüzde gübre kullanım etkinliği daha çok Agronomik AKE adı altında kullanılmaktadır.

FARKLI AKE HESAPLAMALARININ TERCİH VE KULLANIŞLILIK YÖNÜNDEN KIYASLANMASI

Tahıl denemelerinde kullanılacak AKE hesapları belirlenirken araştırmanın amacına, eldeki imkanlara ve elde edilecek verilerin değerlendirilmesine en uygun olan hesaplamalar tercih edilmektedir (Ladha ve ark., 2005). Her koşul için tavsiye edilebilecek mükemmel bir AKE hesabı olmadığı gibi tahıl araştırmalarında genellikle birden fazla farklı AKE hesaplamasından faydalanılmaktadır.

Herhangi bir tarla, sera veya laboratuvar denemesinde yetiştirilen tahıllarda tane verimi veya biyolojik verim ölçümü alınıyorsa, elde edilen verim

kullanılan azotlu gübre dozuna bölünerek Agronomik AKE / Azot Kısmi Faktör Verimliliği tespit edilebilir. Birden fazla azotlu gübre dozu kullanılarak yürütülen araştırmalarda ise bunlara ek olarak 4 ve 5 numaralı eşitlikteki Agronomik AKE de tespit edilebilir. Bunlara ek olarak tahıllarda tane veya bitki kısımlarındaki azot oranları belirlenmişse Fizyolojik AKE hesaplarının da yapılması mümkün olur.

Tahıllarda AKE'ni geliştirmek için azotun bitkiler tarafından ne kadar etkili şekilde kullanıldığına ölçülmesinde kullanılan ADE ve Fizyolojik AKE hesaplamaları da kritik önem taşımaktadır. Bu AKE hesapları tahıllarda azot remobilizasyonu ile de ilişkilendirilmektedir. Buğday ve çeltik tarafından büyüme ve gelişme sürecinde asimile edilen azotun kullanılmayan kısmının ağırlıklı olarak bitkinin yapraklarında depolandığı, burada kloroplastların yapısına katıldığı ve sonrasında tane dolumu sürecinde aminoasit olarak taneye remobilize edildiği bilinmektedir (Kant ve ark., 2011; Vijayalakshmi ve ark., 2013). Dolayısıyla uzun süre yeşil kalan buğdayların özellikle yüksek azotlu gübre dozlarında yetiştirildiklerinde daha etkili azot remobilizasyonu nedeniyle AKE'lerinin yükseldiği bildirilmiştir (Gaju ve ark., 2011). Tahıllarda olgunlaşmaya bağlı sararmanın (senescence) gecikmesi ile fotosentezin devam etmesi, sentezlenen besin maddelerinin kök sistemine iletilmesi ile kök sistemi canlılığını daha uzun süre koruyarak azot alınımına devam etmesi mümkün olmaktadır (Foulkes ve ark., 2009; Lammerts van Bueren ve Struik, 2017). Ayrıca yüksek tane verimine sahip buğdaylarda da kaynak-depo ilişkisinden dolayı daha yüksek azot alınımı gerçekleşiyor olabileceği de ifade edilmektedir (Gaju ve ark., 2014). Tahıllarda daha yakın zamanda tescil ettirilen ve daha yüksek tane verimi potansiyeline sahip olan çeşitlerin genellikle daha yüksek AKE'ne sahip oldukları bildirilmekte (Ortiz Monasterio ve ark., 1997; Dowling, 2014; Hocaoglu ve Akçura, 2020), ancak bu durumun altında yatan genetik faktörler kesin olarak tanımlanmamaktadır (Kant ve ark., 2011).

Tahıllarda AKE'ni geliştirmenin bir diğer yolu da bitkiler tarafından alınan azotun artırılmasıdır. Bu amaca yönelik olarak azotun alınımı ile ilgili AKE hesaplamaları kullanılmaktadır. Bu hesaplamalar genellikle genotip kıyaslaması yapılırken veya gübreleme başta olmak üzere tarımsal uygulamaların etkinliklerinin değerlendirilmesinde faydalı olmaktadır. Daha etkili bir gübreleme ile AKE'nin geliştirilebilmesi için öncelikle yetiştirilecek olan tahılın ihtiyaç duyduğu N miktarının bilinmesi gerekmektedir. Hedeflenen

bölgeye yakın iklim koşullarında ve tarla koşullarında yürütülen, farklı azot dozları altında farklı genotiplerin verim ve verim unsurlarının incelendiği araştırmalar incelenerek bitkilerin azotlu gübre ihtiyaçlarına yönelik tutarlı bir tahmin yapılması mümkündür. Gübreleme programı yüksek hassasiyetle yapılmak isteniyorsa bitkilerdeki ve topraktaki azot miktarı çeşitli yöntemlerle takip edilerek bitkinin azot ihtiyacı modelleme yoluyla tahminlenebilmektedir (Lammerts van Bueren ve Struik, 2017).

Bitkinin ihtiyaç duyduğu azotlu gübre miktarı belirlendikten sonra toprak koşullarına uygun formdaki bir azotlu gübre seçilmeli, tahılların kritik büyüme ve gelişme dönemleri ve su gereksinimi de gözetilerek, birden fazla dönemde yeterli miktarda gübreleme yapılmalıdır (Osman ve Struik, 2012; Halli ve ark., 2016). Azotlu gübreler ile toprağa sağlanan nitrat formundaki yayayışlı azotun yağışlarla birlikte kolayca yıkanabildiği, kireçli ve kuru koşullarda ise toprak yüzeyine erimeden açıkta kaldığında ise buharlaşarak (volatilizasyon) kayıplara neden olabildiği akıldan çıkarılmamalıdır (Dowling, 2014; Omara ve ark., 2019). Gübreyi toprak yüzeyine bırakmak yerine toprağa veya sulama suyuna karıştırarak uygulamak tahıllarda AKE'ni arttırmak için faydalı olan yöntemler arasında sayılabilir (Hanif, 2023).

Bir tahılın azot alımını etkileyen önemli unsurlardan bir diğeri de kök sistemidir. Kök uzunluğu, kalınlığı, yüzey alanı, yoğunluğu ve büyüme oranı gibi çok sayıda faktör AKE ile doğru orantılı olarak kabul edilmektedir (Ladha ve ark., 2005; Foulkes ve ark., 2009). Özellikle düşük miktarlarda azot içeren ortamlarda yetişen bitkilerin köklerindeki büyümenin yavaşladığı ve lateral dallanmaların azaldığı, bu durumun bitkilerin fotosentez etkinliğini düşürdüğü ve erken sararmaya yol açtığı bildirilmektedir (Kant ve ark., 2011). Ayrıca tahıllarda azot alımını etkinliğini yükseltmenin yolları arasında kök esnekliğinin arttırılarak bitkilerin düşük azot içeren ortamlara daha kolay adapte olmalarını sağlamak ve erken büyüme ve gelişme dönemlerinde kök sisteminin gelişmesini teşvik edilmesi de yer almaktadır (Lammerts van Bueren ve Struik, 2017).

Bu bölümde sunulan AKE hesaplamaları bir ölçüye kadar birbirleri ile ilişkili olsalar da farklı AKE araştırmalarından elde edilen sonuçlarının kıyaslanması zor olabilmektedir. Farklı bölgelerde kurulan AKE denemelerine etki eden iklim ve toprak kaynaklı çevresel faktörler önemli bir varyasyona yol açmaktadır (Ladha ve ark., 2005; Dowling, 2014; Gülmezoğlu ve Kutlu, 2017;

Congreves ve ark., 2021). Bu noktada toprak faktörünün ayrı bir önemi daha olduğu anlaşılmaktadır: Eğer bir deneme alanı verimli bir toprağa sahipse ya da önceki yıllardan kalan hasat veya gübre kalıntıları varsa orada kurulan AKE denemelerinin kontrol parsellerinden beklenenden yüksek verim alınacağı için fark yöntemi ile hesaplanacak olan Agronomik AKE (4 numaralı eşitlik) ve Fizyolojik AKE (5 numaralı eşitlik) değerleri beklenenden düşük bulunacaktır (Congreves ve ark., 2021). Diğer taraftan toprak azotlu bileşikler yönünden fakir veya verimlilik yönünden düşük toprak koşullarında yürütülen çalışmalardan elde edilen AKE hesaplamasında beklenenden yüksek sonuçlar elde edilecektir. Dolayısıyla, aynı formülle hesaplanırsa bile farklı araştırmalardan elde edilen AKE değerleri her zaman eşdeğer olmayabilir.

Toprak kaynaklı böyle bir değişkenlik söz konusuysa Moll ve ark. (1982)'nin önerdiği gibi topraktaki alınabilir azotun da hesaba katılmasıyla hesaplanan AKE daha kıyaslanabilir sonuçlar verebilir. Sonuç olarak, AKE çalışmalarının yorumlanması için literatür taranırken benzer toprak ve iklim koşullarında yürütülen denemeler önceliklendirilmelidir. Ayrıca mümkün olduğu kadar kapsamlı bir literatür taraması yapılması faydalı olacaktır. Farklı araştırmalarda sunulan verileri doğrudan karşılaştırmaktan çok bulguları ve varsa ortak olarak kullanılan genotiplerin gösterdikleri varyasyonları dikkate almak daha güvenilir bir yaklaşım olacaktır.

TARLA KOŞULLARINDA YÜRÜTÜLEN AKE ARAŞTIRMALARINDA KARŞILAŞILAN BAZI SORUNLAR

Tarla koşullarında AKE'nin belirlenmesi için genellikle Azot Dozu ve Genotip faktörlerinin incelendiği denemeler kurulmaktadır. Azotun son derece hareketli bir besin elementi olması bu denemelerin idaresini büyük ölçüde zorlaştırmaktadır.

AKE denemelerinde karşılaşılan önemli bir sorunlardan biri heterojenlik sorunudur. Tarla toprağının heterojen olması sıklıkla karşılaşılan bir durum olmakla birlikte denemelerde uygulanan azotlu gübrelerin yağışlarla birlikte parseller arasında taşınması riski de bulunmaktadır. Bu durumun önüne geçmek için farklı azot uygulamaları yapılan parseller arasında tampon bölge bırakılmalı, bu bölgeye farklı bir bitki ekilerek azotlu gübrelerin uygulamalar

arasında sızması ihtimali azaltılırken parsel aralarında çıkacak yabancı otların da bastırılması sağlanmalıdır (Pask ve ark., 2012).

AKE denemelerinde bitki sıklığı da önem taşımaktadır. Deneme tarlasının yüzeyindeki heterojenlik nedeniyle bitkilerin çimlenme ve çıkışlarında düzensizlik görülmesi ya da yabancı ot gelişiminin bitkileri bastırması durumunda parsellerdeki bitki sıklığının standart hale getirilmesi zorlaşmaktadır. Parsellerin ekim sıklığı açısından birbirleri ile karşılaştırılabilir olması AKE hesaplarının doğru belirlenebilmesi açısından son derece önemlidir (Chen ve ark., 2018). Parsellerdeki bitki sıklıklarının değişmesi durumunda farklı azot dozlarından beklenen verim değerlerine ulaşamadığı gibi daha yüksek doz kullanılan parsellerden daha düşük verim alınması gibi açıklanması zor sonuçlar elde edilebilir.

Saha çalışmalarından daha sağlıklı sonuçlar elde edilebilmesi için tekerrür sayılarının mümkün olduğunca fazla tutulması, mümkün olduğu kadar homojen bir deneme alanı tercih edilmesi ve gübreleme, yabancı ot, hastalık ve zararlı mücadelesi, sulama gibi tarımsal uygulamaların hassasiyetle yapılması gerekmektedir. Ayrıca laboratuvar, sera veya topraksız tarım gibi kontrollü ortamlarda AKE çalışmaları yürütüldüğünde tarla koşullarında karşılaşılan belirsizlikler azaltılabilir. Yine de çalışma konusuna bağlı olmakla birlikte, genel olarak tahıl yetiştiriciliği ile ilgili çalışmalarda kontrollü koşullarda alınan sonuçların tarla koşullarında da doğrulanması önem taşımaktadır.

SONUÇLAR

Tahıl tarımında AKE'nin geliştirilmesi günümüzde tarımsal araştırmaların en önemli hedeflerinden biridir. Tahıllar hem ülkemizde hem de dünyada çok fazla yetiştirildikleri için mısır, buğday ve pirinç gibi tahılların azot kullanım etkinliklerindeki en küçük bir gelişme bile çok önemli maddi kazançlara neden olabilir (Omara ve ark., 2019).

Literatürdeki çok sayıda farklı AKE hesaplaması AKE'nin geliştirilebilmesi için farklı bakış açılarına hizmet etmektedir. Yüksek AKE'ne sahip yeni çeşit geliştirilmesi amacıyla aday genotiplerin topraktan azotu alma (AAE, NEAE), bünyelerindeki azotu değerlendirme (ADE, Fizyolojik AKE) ve genel AKE hesapları (AKE, Agronomik AKE) birer seleksiyon kriteri olarak kullanılabilir. Bu açıdan değerlendirildiğinde yüksek AKE potansiyeli bulunan

genotiplerin seçilmesi kadar tahıllarda yüksek AKE ile ilişkili parametrelerin belirlenmesi de faydalı olacaktır.

Literatürdeki çalışmalar geçmişten günümüze doğru bir süreç içerisinde değerlendirildiğinde ise dünya tahıl tarımında AKE'nin arttırılması için halen tatmin edici ölçekte bir gelişme sağlanamadığı anlaşılmaktadır. Gelişmiş ülkelerin bitki ıslahı yoluyla ve tarımsal uygulamalarda etkinlik ve hassasiyeti geliştirerek aşama kaydettikleri görülmekte, ülkemizde de bu alanda daha hızlı aşama kaydedilebilmesi için özellikle tahıl tarımında geleneksel yaklaşımdan sıyrılarak tarımsal girdilerin azaltılması ve tarımsal uygulamaların daha yüksek hassasiyetle yapılması katkı sağlayacaktır. Gelecekte insansız hava araçlarının tarımda kullanımının yaygınlaşması ile azotlu gübre uygulamalarında doğru zaman ve doğru miktarın sağlanmasının kolaylaşacağı öngörülmektedir. Bu durumda daha az gübre ve ilaç girdisi ile yüksek ve sürdürülebilir bir verim elde edilmesi mümkün hale gelecektir. Yine de teknolojik gelişmeler tek başına AKE'ni istenen düzeye getirmek için yeterli değildir. Bu süreçten en yüksek verimin alınabilmesi için tahıl üretiminin yaygın olarak yapıldığı bölgelerimizde yürütülen saha çalışmalarının arttırılmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu noktada AKE üzerindeki farkındalığın artması ve AKE çalışmalarının tarımda sürdürülebilirlik, iklim değişikliği ve çevre kirliliği gibi konularla ilişkilendirilerek ulusal ve uluslararası projeler ile finanse edilmesi daha çok araştırma yapılmasının yolunu açacaktır.

Bu araştırmalardan elde edilen bulguların daha faydalı olması için kurulan AKE denemelerinin hassasiyet ile yürütülmesi, birden fazla azotlu gübre dozunun kullanılması, tane veriminin yanı sıra bitkilerden elde edilen azot miktarı ile bitki gelişimini ifade eden diğer önemli parametrelerin ölçülmesi katkı sağlayacaktır (Sylvester-Bradley ve Kindred, 2009). Ortak bir terminoloji ile tasarlanmış, belirli üretim havzalarına yönelik yürütülen AKE çalışmalarının artması ile tahıl tarımımızdaki azot kullanım etkinliğini kalıcı olarak arttırmanın yolları net bir şekilde belirlenebilecek; bu doğrultuda geliştirilecek yeni tarım politikaları ve kamu – özel sektör iş birlikleri ile somut adımların atılması mümkün olacaktır.

KAYNAKÇA

- Augarten, A., Radatz, A., Ruark, M., Olson, E. (2019). Nitrogen Use Efficiency: Statewide NUE benchmarking for corn grain and silage. Discovery Farms Wisconsin, Extension of University of Wisconsin-Madison. <https://uwdiscoveryfarms.org/wp-content/uploads/sites/1255/2020/08/DiscoveryFarms-NUE-ForOnline.pdf> (Erişim Tarihi: 28.11.2024).
- Baligar, V. C., Fageria, N. K., & He, Z. L. (2001). Nutrient use efficiency in plants. *Communications in soil science and plant analysis*, 32(7-8), 921-950.
- Borlaug, N. E. (2002). *The green revolution revisited and the road ahead*. Special 30th Anniversary Lecture, The Norwegian Nobel Institute, Oslo, September 8, 2000. Stockholm: Nobelprize. org.
- Ciampitti, I. A., & Vyn, T. J. (2011). A comprehensive study of plant density consequences on nitrogen uptake dynamics of maize plants from vegetative to reproductive stages. *Field Crops Research*, 121(1), 2-18.
- Chen, G., Cao, H., Liang, J., Ma, W., Guo, L., Zhang, S., ... & Zhang, F. (2018). Factors affecting nitrogen use efficiency and grain yield of summer maize on smallholder farms in the North China Plain. *Sustainability*, 10(2), 363.
- Congreves, K. A., Otchere, O., Ferland, D., Farzadfar, S., Williams, S., & Arcand, M. M. (2021). Nitrogen use efficiency definitions of today and tomorrow. *Frontiers in Plant Science*, 12, 637108.
- Craswell, E.T. and Godwin, D.C. (1984) The efficiency of nitrogen fertilizers applied to cereals grown in different climates. In *Advances in Plant Nutrition* (Vol. 1) (Tinker, P.B. and Lauchli, A., eds), pp. 1–55, Praeger Publishers
- Dowling (2014). The fundamentals of increasing nitrogen use efficiency (NUE). Grain Research and Development Corporation. <https://grdc.com.au/resources-and-publications/grdc-update-papers/tab-content/grdc-update-papers/2014/02/the-fundamentals-of-increasing-nitrogen-use-efficiency-nue> (Erişim Tarihi: 28.11.2024).
- Foulkes, M. J., Hawkesford, M. J., Barraclough, P. B., Holdsworth, M. J., Kerr, S., Kightley, S., & Shewry, P. R. (2009). Identifying traits to improve the

- nitrogen economy of wheat: Recent advances and future prospects. *Field Crops Research*, 114(3), 329-342.
- Frink, C. R., Waggoner, P. E., & Ausubel, J. H. (1999). Nitrogen fertilizer: retrospect and prospect. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 96(4), 1175-1180.
- Gaju, O., Allard, V., Martre, P., Snape, J. W., Heumez, E., LeGouis, J., ... & Foulkes, M. J. (2011). Identification of traits to improve the nitrogen-use efficiency of wheat genotypes. *Field Crops Research*, 123(2), 139-152.
- Gaju, O., Allard, V., Martre, P., Le Gouis, J., Moreau, D., Bogard, M., ... & Foulkes, M. J. (2014). Nitrogen partitioning and remobilization in relation to leaf senescence, grain yield and grain nitrogen concentration in wheat cultivars. *Field Crops Research*, 155, 213-223.
- Gerloff, G. C. ve W. H. Gabelman. 1983. Genetic basis of inorganic plant nutrition. pp 453 – 480. In: A Lauchli and R L Bielecki. (eds.), *Inorganic Plant Nutrition. Encyclopedia and Plant Physiology New Series, Volume 15B*. Springer Verlag, New York, NY
- Good, A. G., Shrawat, A. K., & Muench, D. G. (2004). Can less yield more? Is reducing nutrient input into the environment compatible with maintaining crop production?. *Trends in plant science*, 9(12), 597-605.
- Górny, A. G., Banaszak, Z., Ługowska, B., & Ratajczak, D. (2011). Inheritance of the efficiency of nitrogen uptake and utilization in winter wheat (*Triticum aestivum* L.) under diverse nutrition levels. *Euphytica*, 177, 191-206.
- Gülmezoğlu, N., & Kutlu, I. (2017). Nitrogen use efficiency of eleven triticale x Triticosecale Wittmack genotypes. *Biological Diversity and Conservation*, 10(2), 26-31.
- Halli, H. M., Angadi, S. S., & Patil, R. H. (2016). Water and nutrient use efficiency in agriculture and the role of cereals-A review. *Europe*, 33(54), 13.
- Hanif, M. N. (2023). Factors affecting nitrogen use efficiency (NUE): meta analysis. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 10(2), 231-242.
- Hocaoglu, O., & Akcura, M. (2020). Decision making on nitrogen management of oat (*Avena sativa*) using grain yield potential and nitrogen use efficiency. *Turkish Journal of Field Crops*, 25(2), 208-215.

- Humphreys, J., Lan, R., & Tao, S. (2021). Development and recent progress on ammonia synthesis catalysts for Haber–Bosch process. *Advanced Energy and Sustainability Research*, 2(1), 2000043.
- Le Gouis, J., Béghin, D., Heumez, E., & Pluchard, P. (2000). Genetic differences for nitrogen uptake and nitrogen utilisation efficiencies in winter wheat. *European Journal of Agronomy*, 12(3-4), 163-173.
- Mu, X., Pang, G., Zhang, L., Cong, X., Zhao, D., Feng, Y., & Xing, H. (2019, October). Effect of Water and Fertilizer on the distribution of Nitrogen and Phosphorus in soil and Partial factor Productivity. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 330, No. 4, p. 042064). IOP Publishing.
- Kant, S., Bi, Y. M., & Rothstein, S. J. (2011). Understanding plant response to nitrogen limitation for the improvement of crop nitrogen use efficiency. *Journal of experimental Botany*, 62(4), 1499-1509.
- Ladha, J. K., Pathak, H., Krupnik, T. J., Six, J., & van Kessel, C. (2005). Efficiency of fertilizer nitrogen in cereal production: retrospects and prospects. *Advances in agronomy*, 87, 85-156.
- Maranville, J. W., & Madhavan, S. (2002). Physiological adaptations for nitrogen use efficiency in sorghum. Food security in nutrient-stressed environments: exploiting plants' genetic capabilities, 81-90.
- Moll, R. H., Kamprath, E. J., & Jackson, W. A. (1982). Analysis and interpretation of factors which contribute to efficiency of nitrogen utilization 1. *Agronomy journal*, 74(3), 562-564.
- Novoa, R., & Loomis, R. S. (1981). Nitrogen and plant production. *Plant and soil*, 58, 177-204.
- Omara, P., Aula, L., Oyebiyi, F., & Raun, W. R. (2019). World cereal nitrogen use efficiency trends: review and current knowledge. *Agrosystems, Geosciences & Environment*, 2(1), 1-8.
- Osman, A. M., Struik, P. C., & Lammerts van Bueren, E. T. (2012). Perspectives to breed for improved baking quality wheat varieties adapted to organic growing conditions. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 92(2), 207-215.
- Ortiz-Monasterio, R. J. I., Sayre, K. D., Rajaram, S., & McMahon, M. (1997). Genetic progress in wheat yield and nitrogen use efficiency under four nitrogen rates. *Crop Science*, 37(3), 898-904.

- Pask, A. J. D., Sylvester-Bradley, R., Jamieson, P. D., & Foulkes, M. J. (2012). Quantifying how winter wheat crops accumulate and use nitrogen reserves during growth. *Field Crops Research*, 126, 104-118.
- Patel, R. (2013). The long green revolution. *The Journal of Peasant Studies*, 40(1), 1-63.
- Raun, W. R., & Johnson, G. V. (1999). Improving nitrogen use efficiency for cereal production. *Agronomy journal*, 91(3), 357-363.
- Singh, B., Kaptan, M. A., Aydın, G., Aydın, M., Kaya, S. K., Üstündağ, Ö., & Seferoğlu, S. (2018). Nitrogen Nutrition of Crop Plants: Soil Nitrogen Vis-À-Vis Fertilizer Nitrogen. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 15(1), 127-133.
- Sylvester-Bradley, R., & Kindred, D. R. (2009). Analysing nitrogen responses of cereals to prioritize routes to the improvement of nitrogen use efficiency. *Journal of experimental botany*, 60(7), 1939-1951.
- Trethowan, R. M., Reynolds, M. P., Ortiz-Monasterio, J. I., & Ortiz, R. (2007). The genetic basis of the green revolution in wheat production. *Plant Breeding Reviews*, 28, 39.
- Vijayalakshmi, P., Kiran, T. V., Rao, Y. V., Srikanth, B., Rao, I. S., Sailaja, B., ... & Voleti, S. R. (2013). Physiological approaches for increasing nitrogen use efficiency in rice. *Indian Journal of Plant Physiology*, 18, 208-222.

BÖLÜM 5

SÜS BİTKİSİ OLARAK DA KULLANILAN BAZI TIBBİ VE AROMATİK BİTKİLER

Öğr. Gör. Dr. Veysel AYDIN¹

Öğr. Gör. Dr. Emine KIRBAY²

<https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.14525614>

¹ Öğr. Gör. Dr., Batman Üniversitesi, Sason MYO., Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Batman. ORCID: 0000-0001-9496-7711

² Öğr. Gör. Dr., Afyonkarahisar Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Atatürk Sağlık Hizmetleri MYO., Afyonkarahisar. ORCID: 0000-0002-0343-0829

GİRİŞ

Dünyadaki tüm bitki türlerinin üst sınırının 500.000 olduğu düşünülmektedir. Bu bitkilerin 70.000 kadarı farklı amaçlarla kullanılmaktadır. İlk etapta, bu bitkilerin 25.000 kadarının tıbbi amaçlar için kullanıldığı tahmin edilmektedir. Ayrıca, tedavi amacıyla kullanılan bu tıbbi bitkilerin sayısı gün geçtikçe artmaktadır. Dünya Sağlık Teşkilatı (WHO) tarafından yapılan araştırmalara göre, farmakopelere kayıtlı tıbbi bitki sayısı 20.000 olarak belirlenmiştir. Bu bitkilerin 15.000 kadarı süs bitkisi, 10.000 kadarı gıda, 5000 kadarı da endüstriyel amaçlar için kullanılmakta bir kısmı ise diğer amaçlar için değerlendirilmektedir (Anonim, 2017).

Koku ve tat özelliği olan, ilaçlarda etken madde olarak kullanılan bitkilere “tıbbi ve aromatik bitkiler” denir (Arslan ve ark., 2018). Tıbbi ve aromatik bitkilerin kurutulmuş bitki kısımları (bitkisel drog) kök, gövde, yaprak, gövde kabuğu, meyve, tohum gibi parçaları birçok ilacın etken maddesi olarak insan sağlığına fayda sağlamak ve hastalıkların tedavisinde kullanılmaktadır (Liu 2004; Doughari ve ark., 2009; Tariq ve ark., 2021). Tıbbi ve aromatik bitkiler çok çeşitli alanlarda kullanılabilme potansiyeline sahiptir (Şekil 1).



Şekil 1. Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Kullanım Alanları

Günümüzde tüketilen birçok faydalı bitki aslında birer tıbbi ve aromatik bitkidir. Örneğin kekik, adaçayı, karanfil, nane, fesleğen, ıhlamur bunlardan bazılarıdır. Ayrıca, uçucu yağ ve koku özellikleriyle bilinen bu bitkiler, kozmetik sektöründe; boya, parfüm, makyaj ve cilt bakımı ürünlerinde kullanılmaktadır.

Hoş kokuları ve iyileştirici özellikleriyle dünyanın birçok yerinde kullanılan tıbbi ve aromatik bitkiler, renkli çiçekleri ve yaprakları ile süs bitkisi olarak da tercih edilmektedir (Kösa ve ark., 2019). Son yıllarda özellikle Covid-19 salgınının başlamasıyla, evlerde, park ve bahçelerde, kamu ve özel kurumlarda tıbbi ve aromatik bitkilerin insan sağlığına yararlı etkileriyle süs bitkisi gibi kullanımı artmıştır. Fesleğen türleri, kekik türleri, lavanta türleri, aloe vera, nane, gül, ebegümeci, çuha çiçeği, kadife çiçeği, aynısefa gibi tıbbi özelliği olan bitkiler evlerde süs bitkisi olarak da yaygın bir şekilde yetiştirilmektedir (Saini ve ark., 2020).

Tıbbi ve aromatik bitkileri modern kentsel ortamlara dahil etmenin yollarından biri de çeşitli ekosistem hizmetleri sunan ev bahçeleridir (Calvet-Mir ve ark., 2012). Bahçelerde kullanılan tıbbi aromatikler, estetik açısından göze, işlevsellik açısından da ruha etki ettiğinden içinde bulunan kişiye psikolojik ve ruhsal destek sağladığı düşünülür (Arslan ve Peng, 2013).

Ev bahçelerinde yetiştirilen tıbbi ve aromatik bitkiler; yerel çeşitliliğin korunmasına ek olarak insanın doğa ile iç içe olmasına katkıda bulunmaktadır (Kujawska ve ark., 2018).

Bu bölümde hem tıbbi ve aromatik hem de süs bitkisi olarak kullanılan bazı bitkilere yer verilmiştir. Bu şekilde kullanılan çok sayıda bitki olmasından dolayı yalnızca bazı türlere yer verilmiştir.

1. Lavantin- *Santolina chamaecyparissus* L.

Linnaeus tarafından 1753 yılında tanımlanan ve günümüzde hala *Santolina* cinsi altında yer alan *Santolina chamaecyparissus* L., iki ana türden biridir (Giacco ve ark., 2021). Bu türe pamuk lavanta, santolin, lavantin ve bahçe selvisi denmektedir (Süfer ve ark., 2021). Avrupa ve Amerika'nın bazı bölgelerinin yanı sıra kökeni Akdeniz bölgesine kadar dayanır (Calvo ve ark., 2015).

Bailey (1969) ve Chiej (1984) *Santolina chamaecyparissus* L. bitkisinin dayanıklı, çok dallı, herdem yeşil, 45-60 cm boyunda, kısa boylu bir çalı

olduğunu belirtmişlerdir. Bitkinin yaprakları gümüş – gri tüylü, 1-4 cm uzunluğunda çizgisel ve hafif etli, küçük oval-dikdörtgen parçalara bölündüğünü ifade etmişlerdir. Bitkinin odunsu bir kökü ve çok sayıda yan kökü mevcuttur. Çiçek başları küresel şekilli olup, 1-2 cm çapında, braktelerle çevrili ve basit bir sapın tepesinde yer almaktadır. Küçük sarı çiçeklerin merkezi hermafrodittir ancak bazen kenarlarında sadece dişi çiçekler olabilir (Şekil 2). Meyve basık elipsoidal şekilli bir akendir ve çiçekleri yaz aylarında toplanmaktadır (Şekil 2).

S. chamaecyparissus abiyotik streslere dayanıklı olması nedeniyle, özellikle kenar bitkisi, xeriscaping (sulama ihtiyacını azaltan bahçecilik) (Giacco ve ark., 2022; Araújo-Alves ve ark., 2000) ve yer örtücü olarak yaygın bir şekilde dış mekân/peyzaj bitkisi olarak kullanılmaktadır. Ayrıca kesildikten sonra kesme çiçek olarak da kullanılmaktadır (El-Sahhar ve ark., 2011). Çok güzel bir kokuya sahip olduğu için evlerde saksılarda da yetiştirilmektedir.

S. chamaecyparissus'un tıbbi kullanımına yönelik çok fazla çalışma olmasa da bazı araştırmacılar potansiyel özelliklerini bildirmişlerdir. Bu bitkinin özlerinde analjezik, anti-inflamatuar, antimikrobiyal, antioksidan, antispazmodik, hepatoprotektif, antikanser ve antidiyabetik özellikler bulunduğu halk tıbbındaki kullanımları hakkında fikir vermiştir (Azevedo ve ark., 2023).



Şekil 2. Lavantin (*Santolina chamaecyparissus*) çiçekleri ve peyzajda kullanımı (Anonim 2024a,b).

2. Yağ gülü -*Rosa damascena* Mill.

Rosa damascena Mill. “Isparta gülü” veya “Pembe yağ gülü” olarak da bilinmektedir. Rosaceae ailesinin dünya çapında en ünlü süs bitkilerinden biridir. Parfümeri ve gıda endüstrisinde önemli bir yere sahiptir (Boskabady ve ark., 2011; Nayebi ve ark., 2017). *Rosa damascena* günümüzde başta Türkiye ve Bulgaristan olmak üzere, dünya genelinde kokusu, tıbbi ve aromatik özellikleri nedeniyle yetiştirilmektedir. Ayrıca İran, Çin, Hindistan, Kuzey Afrika Ülkeleri ve Avrupa’da büyük miktarlarda yetiştirilmektedir (Kazaz ve ark., 2010).

Yağ gülü, çalı formunda çok yıllık bir bitki olup, iri, pembe renkli, yarı katmerli ve keskin kokulu çiçeklere sahiptir. Bir çiçekte ortalama 5 adet sepal yaprak, 30 adet petal yaprak ve petal yaprakların arasında yumurtalıkta ortalama 90 adet erkek organ bulunmaktadır. Çiçek sapı üzerindeki *hypanthium* zamanla etlenir, kırmızımsı bir renge dönüşür ve içindeki karpellerle birlikte olgunlaşarak da hip (meyve) meydana getirir (Şekil 3) (Baydar ve Kazaz, 2013).

Rosa damascena’nın kullanımı; gül suyu, kurutulmuş yaprakları ve bitkinin meyveleri (hip), ticari olarak elde edilen ve tüketilen ürünlerdir. Bu bitki parklarda, bahçelerde ve evlerde süs bitkisi olarak kullanılmasının yanı sıra, esas olarak parfüm, ilaç ve gıda endüstrisinde kullanılmak üzere yetiştirilmektedir (Madhi, 2016). İlkbaharda çiçek açan yağ gülünün çiçekleri, en verimli dönemi olan sabahın erken saatlerinde toplanmaktadır (Mahboubi, 2016). Isparta ilinin en önemli geçim kaynağı olan yağ gülünü tanıtmak amacıyla Mayıs- Haziran ayında yapılan festivale birçok misafir gelmektedir. Gelen misafirler bu görsel güzelliği hem izleyerek hem de toplayarak Isparta ilinde üretilen ürünleri satın almaktadır. Görsel güzelliği ve kokusu ile bilinen yağ gülü, çit bitkisi, salon (saksı ve balkon) bitkisi ve kokulu bahçelerde de kullanımı yaygınlaşmaya başlamıştır.

R. damascena’nın tıbbi özellikleri oldukça geniş kapsamlıdır. Merkezi sinir sistemi üzerindeki etkilerinin çoğu yatıştırıcı, ağrı kesici ve kasılma önleyici niteliktedir. Bu bitkinin diğer etkileri ise solunum, kardiyovasküler, laksatif (müshil), anti-diyabetik, antimikrobiyal, anti-HIV, anti-enflamatuar ve antioksidandır (Labban ve Thallaj, 2020).



Şekil 3. Yağ gülü (*Rosa damascena*) çiçeği (Anonim 2024c) ve gül bahçesinden görünüm (Orişinal).

Antioksidan açısından zengin olan yağ gülü birçok hastalığın tedavisinde kullanılmış ve patojenler üzerinde de etkili olduğu eski tarihteki araştırmalara dayanmaktadır. Bu sebeple *Rosa Damascena* Mill., UNESCO tarafından İnsanlığın Somut Olmayan Kültürel Miras listesine adını yazdırmıştır (Thallaj, 2020).

3. Küba kekiği -*Plectranthus amboinicus* (Lour.) Spreng

Plectranthus; *Salvia*, *Ocimum* ve *Mentha* gibi ticari açıdan önemli cinslere ait bitki türleri ile benzer şekilde Lamiaceae familyasının bir üyesidir ve zengin etnobotanik özelliklere sahiptir. Asya, Afrika ve Avustralya gibi Eski Dünyanın tropikal ve sıcak bölgelerinde *Plectranthus*'un 300'den fazla türü tespit edilmiştir (Retief, 2000). Bu türler arasında özellikle süs bitkisi olarak yaygın şekilde yetiştirilen birçok tür bulunmaktadır. Bahçecilikte kullanılan yaklaşık 20 türü rapor edilmiştir. (Lukhoba ve ark., 2006). *P. amboinicus*, Küba kekiği, İspanyol kekiği, Orégano Brujo (Porto Riko), Hint hodanı, Meksika kekiği veya Meksika nanesi (eş anlamlısı *Coleus amboinicus* Lour., *C. aromaticus* Benth) olarak da bilinir (Anonim, 2022).

P. amboinicus, tırmanma ve sürünme eğilimde olan sukulent bir çalıdır. Boyu 1m'den fazla uzayabilir ve daha fazla genişliğe ulaşabilir. Etlı ve oldukça aromatik bir bitkidir. Tüylü bir yapısı vardır. Yaprakları basit, oval ve çok kalındır. Yaprığında hoş ve ferahlatıcı bir kokuya sahiptir. Çiçekler kısa bir sap üzerinde (kısa saplı), soluk morumsu renkte, uzun ve ince bir salkım halinde sık aralıklarla dizilmişlerdir (Arumugam ve ark., 2016).

Büyüleyici kalp şeklindeki yaprakları ve dokunulduğunda verdiği taze kokusu nedeniyle *P. amboinicus*, asma sepetlerde ve ev bahçelerinde süs bitkisi olarak yetiştirilir. (Lukhoba ve ark., 2006). Bu bitki biyotik ve abiyotik

faktörlere dayanabilmektedir. Bu bitkinin uçucu yağları, dünya çapında birçok sağlık ve spa tesisinde rahatlatıcı bir atmosfer yaratmak amacıyla aromaterapide kullanılmaktadır (Jain ve Lata, 1996).

Plectranthus amboinicus (Lour.) Spreng.'de bulunan doğal fitokimyasal maddeler ilaç endüstrisinde oldukça değerli olup, bitkinin besleyici ve tıbbi özelliklerinden sorumludur. Soğuk algınlığı, astım, kabızlık, baş ağrısı, öksürük, ateş ve cilt hastalıkları gibi rahatsızlıkları tedavi etmek için halk hekimliğinde yaygın olarak kullanılır. Bitkinin yaprakları genellikle çiğ olarak tüketilir ve tatlandırıcı olarak değerlendirilir. Ayrıca geleneksel yiyeceklerin hazırlanmasında bileşen olarak kullanılır. Bu türün çeşitli kısımlarından elde edilen özlerle yapılan çalışmalar, antimikrobiyal, anti inflamatuvar, antitümör, yara iyileştirici, anti-epileptik, antioksidan ve analjezik aktiviteler dahil olmak üzere çok sayıda farmakolojik aktiviteler göstermiştir (Arumugam ve ark., 2016).



Şekil 4. Küba kekiği (*Plectranthus amboinicus* (Lour.) Spreng) bitkisinin genel görünümü (Anonim 2024d,e)

4. Safran - *Crocus sativus* L.

Safran veya *Crocus sativus* L., Iridaceae familyasının bir üyesidir (Zargari, 1990; Srivastava ve ark., 2010a). Akdeniz Avrupası ve Batı Asya'da 30° ile 50° Kuzey enlemleri ve 10° Batı ile 80° Doğu boylamları arasında yetişmektedir (Cardone ve ark., 2020). Bu nedenle safrana "kırmızı altın" adı verilmektedir ve dünyanın en pahalı şifalı bitkileri arasında yer almaktadır (Leone ve ark., 2018). Bu çok yıllık bitki, 10 ile 25 cm boyunda, yarı oval şekilli, değişken boyutta ve formda, yaprakları şeritimsi, mor çiçekli, canlı koyu kırmızı stigma ve stillere sahiptir. Her ana soğan, apikal tomurcuklardan bir ile

üç büyük yavru soğan ve yan tomurcuklardan birkaç küçük soğan üretmektedir (Zubor ve ark., 2004). Safranın çiçekleri sonbaharda (Ekim-Kasım) açmaktadır.

Safran'ın canlı çiçekleri ve endüstriyel kullanımları onu oldukça değerli bir bahçe bitkisi yapmaktadır. Safran türleri, çeşitli çiçek desenleri ve renkleri ve bitki morfolojilerine sahip güzel bitkilerdir, ancak bahçecilik potansiyelleri hala yeterince kullanılmamaktadır (Sevindik ve Mendi, 2016). *Crocus sativus*'un yanı sıra, *Crocus boulosii* Greuter ve *Crocus reticulatus* Steven ex Adam da çiçekçilik endüstrisinde dekoratif nitelikleriyle iyi bilinmektedir (Mohtashami ve ark., 2021). Safran (*Crocus sativus*) adı ile özleşen Safranbolu ilinde ve pazarda gördüğü değer dolayısıyla ülkemizde birçok ilde de yetiştirilmektedir. Safran çiçek açtığı anda süs bitkisi görseelliğine ulaşarak herkesin beğenisini kazanmaktadır.

Sabahın ilk ışıklarında en verimli stigmalarını açan safran çiçeğinin uçucu bileşenlerini kaybetmeden toplanması gerekmektedir (Hill, 2004). Kendine özgü acımsı bir tadı, aroması ve keskin bir kokuya sahip olan safran, kokulardan boyalara ve ilaçlara kadar birçok değerli kullanım alanı bulmuştur ancak özellikle gıdalarda hem tatlandırıcı hem de renklendirici olarak tercih edilmektedir (Melnyk ve ark., 2010). Safranın çok sayıda geleneksel ve etnobotanik kullanımı bulunmaktadır. Adet ağrısı, mide ülseri, erken boşalma (Emami ve ark., 2012), sinir sistemi bozuklukları, astım, boğmaca ve iltihaplarda (Idolo ve ark., 2010) kullanılmasının yanı sıra, iştah açıcı, uyarıcı ve bağıışıklığı arttırmak için genel bir tonik olarak da kullanılabilir (Gonz'alez ve ark., 2010; Mohtashami ve ark., 2021).



Şekil 5. Safran (*Crocus sativus* L.) bitkisinin genel görüntüsü (Anonim 2024f,g)

5. Tıbbi papatya- *Matricaria chamomilla* L.

Güney ve Doğu Avrupa'ya özgü olan papatya (*Matricaria chamomilla* L.), önemli bir şifalı bitki olarak kabul edilmektedir. Ayrıca Brezilya, Yugoslavya, Fransa, Rusya, Macaristan ve Almanya da yetiştiren diğer ülkeler arasında yer alıyor (Singh ve ark., 2011). Asteraceae/Compositae familyasına aittir ve iki yaygın çeşidi vardır: *Chamaemelum nobile* (Roma papatyası) ve *Matricaria chamomilla* (*Chamomilla recutita*; Alman papatyası, Macar papatyası) (O'G'Li, 2022). Alman papatyası, çiçek tablasının içinde çiçekler arasında pul benzeri yaprakçıklar bulundurmaz. Çiçek tablası konik şeklinde içi boş ve uzundur. Beyaz dilsel çiçeklere ve sarı tüpsü çiçeklere sahiptir. Tek yıllıktır. 10-80 cm yüksekliğe kadar uzayabilir. Gövdesi dik, genellikle yoğun şekilde dallanır ve özle doludur. Yapraklar almaşık dizilidir (Sharafzadeh ve Alizadeh, 2011).

İklim değişikliği ve su kıtlığı gibi uygun olmayan çevre koşullarına adapte olmuş yeni bitkilerin tanıtılması gereklidir. Bazı tıbbi bitkiler, insan sağlığı üzerinde harika bir koku ve etki bıraktığı ayrıca stresi ve zihinsel sorunları azalttığı için peyzaj, iç mekân ve dış mekanlara dahil edilmelidir. (Akbarzadeh ve ark., 2017). Bu nedenle, günümüzde rahatlatıcı bir koku ve güzel çiçeklere sahip olan papatya süs bitkisi olarak tanıtılabilir. Özel günlerde en çok tercih edilen süs bitkisi tür/çeşidi papatyagillerden olan *Matricaria chamomilla*'nın görsel güzelliği de unutulmamalıdır. Papatya, iltihap giderici, antioksidan, gözenek sıkılaştırıcı ve onarıcı bir ilaç olarak binlerce yıldır kullanılmaktadır (Weiss, 1988). Ayrıca yaraları, ülserleri, egzamayı, gut hastalığını, cilt tahrişlerini, morlukları, yanıkları, aftları, nevrozları, siyatığı, romatizmal ağrıyı, hemoroidleri ve diğer rahatsızlıkları tedavi etmek için de kullanılır (Rombi, 1993; Awang -Dennis, 2006; Srivastava ve ark., 2010b).



Şekil 6. Tıbbi papatya (*Matricaria chamomilla* L.) bitkisinin genel görünümü (Anonim 2024 h,i)

SONUÇ

Süs bitkisi olarak kullanılan tıbbi ve aromatik bitkiler görünümüyle çevreye, kullanımıyla da ekonomiye katkı sağlamaktadır. Bu bitkilerin yaprak, dal, çiçek gibi bitki kısımları kozmetik, gıda, ilaç vb. sektörlerde tercih edilmektedir. Renk, koku ve görselliğiyle bir süs bitkisi gibi görünen bu bitkiler ev ofis gibi iç mekân ve park bahçe gibi dış mekanlarda yerini almaktadır. Dekoratif ve terapötik amaçlarla da kullanılan bu bitkiler güzelliğiyle de insan psikolojisine destek sağladığı bilinmektedir. Bu bitkilerin, içerdikleri etken maddeleri sayesinde analjezik, anti-inflamatuar, antimikrobiyal, antioksidan, antispazmodik, hepatoprotektif, antikanser, antidiyabetik gibi çeşitli aktivitelere sahip olduğu tespit edilmiştir.

Ülkemizde alternatif tıp olarak kullanılan ve birçok kişinin tercih ettiği tıbbi ve aromatik bitkiler geçtiğimiz yıllarda yaşanan Covid-19 salgınında da insanlar tarafından tercih edilmiştir. Tıp tarihinde kullanılan bu tıbbi bitkilerin insanlığa sağladığı faydalardan sıkça bahsedilmiştir. Böylece insanlar süs bitkisi özelliği olan bu bitkileri evlerinde yetiştirmeye başlamıştır. Ancak doğrudan tüketilebilen bu bitkilerin doğru kullanımı ve miktarları bilinmelidir.

KAYNAKÇA

Akbarzadeh, M., Hadian, J., Mahmoodi Sourestani, M., & Taheri, S. S. (2017). The effect of climate on ornamental traits of chamomile. *In International Symposium on Wild Flowers and Native Ornamental Plants 1240* (pp. 117–124).

Anonim (2024a). Web Sayfası:

<https://www.aoc.gov.tr/Portal/BitkiselUretimler/lavantin/122>, Erişim Tarihi: 05.12.2024

Anonim (2024b). Web Sayfası: <https://www.trivalleywaterwise.com/lawn-to-garden/eplant.php?index=5&plantnum=1190> Photographer: GardenSoft, Erişim Tarihi: 05.12.2024

Anonim (2024c). Web Sayfası:

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Rosa_x_damascena_0zz.jpg?uselang=tr, Photo by David J. Stang source: David Stang. First published at ZipcodeZoo.com, 2007, Erişim Tarihi: 05.12.2024

Anonim (2024d). Web Sayfası:

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Hung_chanh.JPG?uselang=tr photo by Nguyễn Thanh Quang 23 Kasım 2009, Erişim Tarihi: 05.12.2024

Anonim (2024e). Web Sayfası:

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Plectranthus_amboinicus_2zz.jpg?uselang=tr Photo by David J. Stang, First published at ZipcodeZoo.com, 2006, Erişim Tarihi: 05.12.2024

Anonim (2024f). Web Sayfası:

<http://www.blog.illustraciencia.info/2016/02/crocus-sativus-l-raffaella-di-vaio.html?spref=pi> Photo by Raffaella Di Vaio 2016, Erişim Tarihi: 05.12.2024

Anonim (2024g) Web Sayfası:

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Crocus_sativus_2.JPG published by Discovery75 2016, Erişim Tarihi: 05.12.2024

Anonim 2024h, Web Sayfası:

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Matricaria_recutita_2008_07_06.JPG, Published by Alina Zienowicz Ala z 2008, Erişim Tarihi: 05.12.2024

Anonim (2024i). Web Sayfası:

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/17/%D0%94%D0%BE%D0%B1%D1%80%D0%BE%D0%B5_%D1%83%D1%82%D1%80%D0%BE%21_%D0%9C%D0%B5%D0%B4%D0%B8%D1%86%D0%B8%D0%BD%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B5_%D0%A0%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D1%88%D0%BA%D0%B8._%D0%9E%D1%80%D0%B5%D0%BD%D0%B1%D1%83%D1%80%D0%B3_%D0%A0%D0%BE%D1%81%D1%81%D0%B8%D1%8F.jpg ,

Erişim Tarihi: 05.12.2024

Anonim (2022). *Plectranthus amboinicus* (Indian borage), *cabicompendium.119834*. CABI Compendium. <https://doi.org/10.1079/cabicompendium.119834>

Anonim (2017). *Doğu Karadeniz Bölgesi tıbbi ve aromatik bitkilerin envanterinin çıkarılması, ticari kullanımının araştırılması ve üreticilerin eğitimi projesi eğitim kitabı*. Yayıncı.

Araújo-Alves, J. P. L., Torres-Pereira, J. M., Biel, C., de Herralde, F., & Savé, R. (2000). Effects of minimum irrigation technique on ornamental parameters of two Mediterranean species used in xerigardening and landscaping. *Acta Horticulturae*, 541, 353–358. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2000.541.57>

Arslan, M., & Peng, M. (2013). Taiwan ve Türkiye’de tıbbi ve aromatik bitki türlerinin kullanımı. *V. Süs Bitkileri Kongresi*.

Arslan, M., Kalaylıoğlu Akyıldız, Z. I., & Ekren, E. (2018). Use of medicinal and aromatic plants in therapeutic gardens.

Arumugam, G., Swamy, M. K., & Sinniah, U. R. (2016). *Plectranthus amboinicus* (Lour.) Spreng: Botanical, phytochemical, pharmacological and nutritional significance. *Molecules*, 21(4), 369. <https://doi.org/10.3390/molecules21040369>

Awang-Dennis, V. C. (2006). *The herbs of choice: The therapeutic use of phytomedicinals*. CRC Press.

Azevedo, T., Faustino-Rocha, A. I., Barros, L., Finimundy, T. C., Matos, M., & Oliveira, P. A. (2023, March). *Santolina chamaecyparissus L.: A brief overview of its medicinal properties*. In *Medical Sciences Forum* (Vol. 21, No. 1, p. 8). MDPI. <https://doi.org/10.3390/medsci21010008>

- Bailey, L. H. (1969). *Manual of cultivated plants* (11th printing). The Macmillan Co.
- Baydar, H., & Kazaz, S. (2013). *Yağ Güllü ve Isparta Gülcülüğü*. Tola Matbaa ve Tanıtım Hizmetleri.
- Boskabady, M. H., Shafei, M. N., Saberi, Z., & Amini, S. (2011). Pharmacological effects of *Rosa damascena*. *Iranian Journal of Basic Medical Sciences*, *14*(4), 295–307.
- Calvet-Mir, L., Gomez-Baggethun, E., & Reyes-Garcia, V. (2012). Beyond food production: Ecosystem services provided by home gardens. A case study in Vall Fosca, Catalan Pyrenees, Northeastern Spain. *Ecological Economics*, *74*, 153–160. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2011.12.011>
- Calvo, M. I., & Cavero, R. Y. (2015). Medicinal plants used for neurological and mental disorders in Navarra and their validation from official sources. *Journal of Ethnopharmacology*, *169*, 263–268. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2015.04.017>
- Cardone, L., Castronuovo, D., Perniola, M., Cicco, N., & Candido, V. (2020). Saffron (*Crocus sativus* L.), the king of spices: An overview. *Scientia Horticulturae*, *272*, 109560. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2020.109560>
- Chiej, R. (1984). *The Macdonald encyclopedia of medicinal plants*. Macdonald & Co.
- Doughari, J. H., Human, I. S., Bennade, S., & Ndakidemi, P. A. (2009). Phytochemicals as chemotherapeutic agents and antioxidants: Possible solution to the control of antibiotic-resistant verocytotoxin-producing bacteria. *Journal of Medicinal Plants Research*, *3*, 839–848.
- El-Sahhar, K. F., Nassar, M. D., & Farag, M. H. (2011). Morphological and anatomical studies of *Santolina chamaecyparissus* L. (Asteraceae). I. Morphological characteristics. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*, *7*(2), 294–302.
- Emami, S. A., Nadjafi, F., Amine, G. H., Amiri, M. S., Khosravi, M. T., & Nasserli, M. (2012). Les espèces de plantes médicinales utilisées par les guérisseurs traditionnels dans la province de Khorasan, nord-est de l'Iran. *Ethnopharmacologia*, *48*, 48–59.

- Giacò, A., Astuti, G., & Peruzzi, L. (2021). Typification and nomenclature of the names in the *Santolina chamaecyparissus* species complex (Asteraceae). *Taxon*, *70*(1), 189–201.
- Giacò, A., De Giorgi, P., Astuti, G., Caputo, P., Serrano, M., Carballal, R., ... & Peruzzi, L. (2022). A morphometric analysis of the *Santolina chamaecyparissus* complex (Asteraceae). *Plants*, *11*(24), 3458. <https://doi.org/10.3390/plants11243458>
- Goleniowski, M., Bonfill, M., Cusido, R., & Palazón, J. (2013). Phenolic acids. In *Natural Products* (pp. 1951–1973). Springer.
- Gonzalez, J. A., García-Barruso, M., & Amich, F. (2010). Ethnobotanical study of medicinal plants traditionally used in the Arribes del Duero, western Spain. *Journal of Ethnopharmacology*, *131*, 343–355. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2010.07.022>
- Hill, T. (2004). *The contemporary encyclopedia of herbs and spices: Seasonings for the global kitchen*. John Wiley & Sons.
- Idolo, M., Motti, R., & Mazzoleni, S. (2010). Ethnobotanical and phytomedicinal knowledge in a long-history protected area, the Abruzzo, Lazio and Molise National Park (Italian Apennines). *Journal of Ethnopharmacology*, *127*, 379–395. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2009.10.027>
- Jain, S. K., & Lata, S. (1996). Amazonian uses of some plants growing in India. *Indigenous Knowledge and Development Monitor*, *4*, 21–23.
- Kazaz, S., Erbaş, S., Baydar, H., Dilmacunal, T., & Koyuncu, M. A. (2010). Cold storage of oil rose (*Rosa damascena* Mill.) flowers. *Scientia Horticulturae*, *126*(2), 284–290. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2010.06.006>
- Kösa, S., & Güral, S. M. (2019). Tıbbi ve aromatik bitkiler ve peyzajda kullanımları. *Peyzaj*, *1*(1), 41–54.
- Kujawska, M., Zamudio, F., Montti, L., & others. (2018). Effects of landscape structure on medicinal plant richness in home gardens: Evidence for the environmental scarcity compensation hypothesis. *Economic Botany*, *72*, 150–165. <https://doi.org/10.1007/s12231-018-9>
- Labban, L., & Thallaj, N. (2020). The medicinal and pharmacological properties of Damascene Rose (*Rosa damascena*): A review. *International Journal of Herbal Medicine*, *8*, 33–37.

- Leone, S., Recinella, L., Chiavaroli, A., Orlando, G., Ferrante, C., Leporini, L., Brunetti, L., & Menghini, L. (2018). Phytotherapeutic use of the *Crocus sativus* L. (Saffron) and its potential applications: A brief overview. *Phytotherapy Research*, 32(12), 2364–2375. <https://doi.org/10.1002/ptr.6189>
- Liu, R. H. (2004). Potential synergy of phytochemicals in cancer prevention: Mechanism of action. *Journal of Nutrition*, 134, 3479S–3485S.
- Lukhoba, C. W., Simmonds, M. S. J., & Paton, A. J. (2006). *Plectranthus*: A review of ethnobotanical uses. *Journal of Ethnopharmacology*, 103, 1–24. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2005.09.011>
- Madhi, Q. H. (2016). First record of *Alternaria alternata* (Fr.) Keissler on *Rosa damascena* Mill in Iraq. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 5(9), 155–162. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2016.509.018>
- Mahboubi, M. (2016). *Rosa damascena* as a holy ancient herb with novel applications. *Journal of Traditional and Complementary Medicine*, 6(1), 10–16. <https://doi.org/10.1016/j.jtcme.2014.11.007>
- Melnyk, J. P., Wang, S., & Marcone, M. F. (2010). Chemical and biological properties of the world's most expensive spice: Saffron. *Food Research International*, 43(8), 1981–1989. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2009.11.008>
- Mohtashami, L., Amiri, M. S., Ramezani, M., Emami, S. A., & Simal-Gandara, J. (2021). The genus *Crocus* L.: A review of ethnobotanical uses, phytochemistry and pharmacology. *Industrial Crops and Products*, 171, 113923. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2021.113923>
- Nayebi, N., Khalili, N., Kamalinejad, M., & Emtiazy, M. (2017). A systematic review of the efficacy and safety of *Rosa damascena* Mill. with an overview on its phytopharmacological properties. *Complementary Therapies in Medicine*, 34, 129–140. <https://doi.org/10.1016/j.ctim.2017.08.007>
- O'G'Li, F. J. S. (2022). Chamomile: A herbal medicine of the past with a bright future. *European International Journal of Multidisciplinary Research and Management Studies*, 2(04), 251–254.
- Retief, E. (2000). Lamiaceae (Labiateae). In *Seed Plants of Southern Africa* (pp. 323–334). National Botanical Institute: Cape Town, South Africa.

- Rombi, M. (1993). *Cento Piante Medicinali*. Bergamo, Italy: Nuovo Istituto d'Arti Grafiche.
- Saini, I., Chauhan, J., & Kaushik, P. (2020). Medicinal value of domiciliary ornamental plants of the Asteraceae family. *Journal of Young Pharmacists*, 12(1), 3. <https://doi.org/10.5530/jyp.2020.12.1.1>
- Sevindik, B., & Mendi, Y. Y. (2016). Somatic embryogenesis in *Crocus sativus* L. *In Vitro Embryogenesis in Higher Plants*, 351–357. https://doi.org/10.1007/978-1-4939-3061-6_25
- Sharafzadeh, S., & Alizadeh, O. (2011). German and Roman chamomile. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 1(Issue), 01–05.
- Singh, O., Khanam, Z., Misra, N., & Srivastava, M. K. (2011). Chamomile (*Matricaria chamomilla* L.): An overview. *Pharmacognosy Reviews*, 5(9), 82. <https://doi.org/10.4103/0973-7847.79103>
- Srivastava, R., Ahmed, H., Dixit, R. K., Dharamveer, & Saraf, S. A. (2010). *Crocus sativus* L.: A comprehensive review. *Pharmacognosy Reviews*, 4(8), 200–208. <https://doi.org/10.4103/0973-7847.70919>
- Srivastava, J. K., Shankar, E., & Gupta, S. (2010). Chamomile: A herbal medicine of the past with a bright future. *Molecular Medicine Reports*, 3(6), 895–901. <https://doi.org/10.3892/mmr.2010.377>
- Süfer, Ö., Ceylan, A., Onbaşıllı, D., Yuvalı, G. Ç., & Bozok, F. (2021). Chemical Compounds and Biological Activity of Turkish Santolina chamaecyparissus L. Essential Oil by Microwave Assisted Distillation. *Kastamonu University Journal of Forestry Faculty*, 21(2), 165-175.
- Tariq, L., Bhat, B. A., Hamdani, S. S., & Mir, R. A. (2021). Medicinal and aromatic plants: Healthcare and industrial applications.
- Thallaj, N. (2020). Evaluation of antimicrobial activities and bioactive compounds of different extracts related to Syrian traditional products of damask rose (*Rosa damascena*). *Open Access Library Journal*, 7(05), 1. <https://doi.org/10.4236/oalib.1106302>
- Weiss, R. F. (1988). *Herbal Medicine*. Beaconsfield, U.K: Beaconsfield Publishers.
- Zargari, A. (1990). *Medicinal Plant*. Tehran: Tehran University Press.
- Zubor, Á. A., Surányi, G., Gyóri, Z., Borbély, G., & Prokisch, J. (2004). Molecular biological approach of the systematics of *Crocus sativus* L.

and its allies. *Acta Horticulturae*, 650, 85–93.
<https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2004.650.9>

BÖLÜM 6

ÜZÜM TANELERİNDE HETEROJENİTE

Dr. Öğr. Üyesi Neval TOPCU ALTINCI¹

Dr. Öğr. Üyesi Seda SUCU²

<https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.14525622>

¹ Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü Tokat, Türkiye. neval.topcu@gop.edu.tr Orcid ID: 0000-0002-4734-7832

² Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü Tokat, Türkiye. seda.sucu@gop.edu.tr Orcid ID: 0000-0002-5187-5048

1. GİRİŞ

1.1. Heterojenlik kavramı ve üzüm ile ilişkisi

Varyasyon, asma da dahil olmak üzere tüm biyolojik sistemlerin içsel bir özelliğidir ve farklı seviyelerde ortaya çıkabilmektedir. Genotip ise *Vitis* cinsindeki büyük çeşitlilik göz önünde bulundurulduğunda önemli bir varyasyon kaynağı olarak karşımıza çıkmaktadır (This ve ark., 2006). Belirli bir genotipte (çeşit veya klon) varyasyon, "bir genotipin bireysel özelliklerinin farklı ortamlar tarafından değiştirildiği miktar" olarak tanımlanmaktadır (Bradshaw, 1965). Çevresel faktörlerin (örneğin sıcaklık, ışık ve toprak nemi) ve bağıcılık uygulamalarının (örneğin budama, sulama ve salkım seyreltme) iki bağ arasında, bir bağdaki asmalar arasında, bir asmadaki salkımlar arasında, bir salkım üzerindeki taneler arasında değişkenliğe neden olduğu bilinmektedir (Gray, 2002; Keller, 2010). Tane büyüklüğü arasında oluşan bu değişkenlik tane heterojenliği olarak isimlendirilmekte ve bu değişkenlik çeşide ait özellikler haricinde, genotip veya klonal varyantlara bağlı değil (Fernandez ve ark. 2006, Houel ve ark., 2013) aynı zamanda bağıcılık uygulamaları ve çevresel koşullar gibi dışsal faktörlere de bağlı olduğu bildirilmektedir (Matthews ve Anderson, 1988, Roby ve Matthews, 2004, Petrie ve Clingeleffer, 2006, Holt ve ark., 2008).

Üzümün 'tane' olarak adlandırılan ve tüketilen kısmı olan meyvesi, tozlanma sonrası yumurtalığın döllenmesi akabinde ise karpel dokunun gelişmesiyle oluşmaktadır. Üzüm tanesi (meyve), tane tutumundan olgunlaşmaya kadar morfolojik, anatomik ve biyokimyasal değişimlerle yani döllenme biyolojisine göre özgün yapısını almaktadır (Kunter ve ark., 2013). Vakuoller depolama özellikleri sayesinde meyve kalitesinde önemli katkıları olmaktadır. Tonoplast yani biyolojik bir membran ile etrafı çevrelenen vakuol, tane dokularına dağılmış halde bulunan yoğun miktarda su olmak üzere şekerler, organik asitler, aroma maddeleri ve iyonların için depo görevi görmektedir. Ben düşme dönemi ve devamında, vakuollerde su ve kuru madde birikiminin gerçekleşmesiyle hücrelerde hacim artışı meydana gelmekte ve bunun sonucu olarak tane iriliği artmaktadır (Fontes ve ark., 2011). Kısaca; tane iriliğini tanede yoğun olarak bulunan su miktarı ve organik madde birikimi etkilemekte (Coombe, 1976) ve bu da aynı salkım iskeletine bağlı olan tanelerde heterojenliğe (boyut değişkenliğine) sebep olmaktadır (May, 2000).

Meyvenin fiziksel ve kimyasal heterojenliği, asma genotipinin çevresel değişiklere uyum kapasitesi, iklim, jeofizik parametreleri ve bağ yönetim teknikleriyle etkileşiminin bir sonucudur (Dai ve ark., 2011; Dal Santo ve ark., 2013). Üzüm heterojenliği yukarıda da bahsedildiği gibi her grubun bir öncekinin içinde yer aldığı blok, asma ve salkım seviyelerinde bulunmaktadır (Pagay ve Cheng, 2010). Üzüm heterojenliği bu sebeple çok boyutlu bir olgu şeklinde düşünülmektedir. Çünkü tek bir parselden gelen üzümler yoğunluğa göre olgunluk sınıflarına ayrıldığında önemli ölçüde farklı transkriptom, fenolik bileşik, taze ağırlık, şeker, organik asit, antosiyanin ve uçucu bileşik konsantrasyonuna sahip olduğu bildirilmiştir (Singleton ve ark., 1966; Rolle ve ark., 2011; Zouid ve ark., 2013; Rolle ve ark., 2015; Bigard ve ark., 2019; Carnobell-Bejeron ve ark., 2016; Kontoudakis ve ark., 2016; Liu ve ark., 2016).

Üzüm tanelerinde heterojenlik kavramının etkileri olgunlaşma ile paralel düşünülmelidir çünkü bu durum hasatta dikkate alınan kalite kriterlerini önemli şekilde etkilemektedir. Üzümler olgunlaşmaya başladığında, özellikle bir asma içinde bulunan salkımlar düzeyinde, meyve olgunluğunun değişkenliği büyük olabilir (Pagay ve Cheng, 2010; Calderon-Orellana ve ark., 2014). Tane heterojenliğinin dağılımındaki büyüklük, hasat zamanında bir parselde nispeten daha fazla oranda olgunlaşmamış veya aşırı olgunlaşmış üzüm anlamına gelmektedir (Bramley, 2005). Hasatta bu değişkenliğin büyüklüğü devam ederse, işlenerek kullanılan üzüm çeşitlerinde özellikle şaraplarda duysal ve kimyasal özelliklerde önemli etkilerinden bahsetmiştir (Carroll ve ark., 1978; Kontoudakis ve ark., 2016; Armstrong ve ark., 2021). Üzüm heterojenliğini kontrol etmek ya da nesnel olarak ölçmek karmaşık ve anlaşılması zor bir bağıklık sorunu olarak karşımıza çıkmaktadır. Üzüm olgunluk değişkenliğinin tek başına ölçülmesi, bir meyve parçasının genel üzüm heterojenliğini yakalamada veya uygulama etkilerini ortaya çıkarmada başarısız olabilmektedir (Armstrong ve ark., 2023).

1.2.Tane heterojenliğini belirleme yöntemleri

Bir bağda üzümler homojen bir şekilde olgunlaşmaz. Her salkım ve hatta her tane, birden fazla faktörün etkisiyle farklı hızlarda olgunlaşır. Bağdaki asmaların konumu (maruz kalma, yükseklik, toprak bileşimi, sıcaklık, nem, asma yoğunluğu, vb.), salkımın asma üzerindeki konumu ve hatta salkımdaki

meyvelerin konumu bile olgunlaşma oranında bazı farklılıklara neden olabilir (Haselgrove ve ark., 2000; Smart ve ark., 1985). Bu farklılıklar aynı çeşide ait tanelerde heterojenlik olarak karşımıza çıkar. Heterojenliğin büyük olduğu durumlarda örnekleme hatalarından kaçınmak için yüzlerce tanenin örneklenmesi yaygın olarak kullanılmaktadır. Bazı çalışmalarda ise hassasiyet kazanmak ve örnekleri standartlaştırmak için taneler boyutlarına ya da yoğunluklarına göre sınıflandırılması yoluna gidilmeye başlanmıştır.

Tane heterojenliğinin etkilerini belirlemede yoğunluk sınıflarına ayırma yöntemi özellikle şaraplık üzüm çeşitlerinde sıklıkla tercih edilen bir uygulamadır. Farklı yoğunluklarda hazırlanan NaCl çözeltileri vasıtasıyla taneler sınıflandırılmakta ve sınıflarına ayrılan tanelerde veya bu tanelerin işlenmiş halinde kalite parametrelerinin değerlendirilmesi yapılmaktadır. Yapılan bir çalışmada hasat sırasında üzüm heterojenliğinin meyvelerin fizikokimyasal özellikleri ve şarap kalitesi üzerindeki etkisi bildirilmiştir (Rolle ve ark., 2011) ve farklı yoğunluk sınıflarındaki ‘Cabernet Franc’ üzümlerinin üzüm tanesinin dokusal özellikleri ve antosiyanin içeriklerinde önemli farklılıklar gözlemlenmiştir (Zouid ve ark., 2013). Ek olarak, Rolle ve ark., (2012), Nebbiolo üzümlerinin densimetrik olarak sınıflandırılmasının farklı kalite parametrelerine sahip üzümleri ayırmak için kullanılabileceğini ve Italia sofralık üzüm meyvelerinin, meyvelerin %85'i hasatta üç yoğunluk seviyesine sınıflandırılmış olmasına rağmen, birkaç yoğunluk sınıfında yüksek değişkenlik gösterdiğini bulmuşlardır (Rio Segale ve ark., 2013).

‘Hamburg Misketi’ üzüm çeşidi ile yapılan bir çalışmada farklı yoğunluktaki NaCl çözeltileri hazırlanıp farklı gruplara ayırarak mekanik yöntemlerle üzüm tanelerinin boyutlandırılması, fitokimyasal içeriği ve aroma profili gibi üzüm kalitesini etkileyen parametreleri belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma da araştırmacılar yoğunluk ile tane çap ilişkisiyle, tane tekstür özellikleri ile kimyasal dağılım arasındaki ilişkilerin diğer üzüm çeşitlerinde de araştırılması gerektiğinin önemini vurgulamışlardır. Benzer çap ve yoğunluğa sahip olan üzüm tanelerinin kalite özelliklerinin uzun yıllar takip edilmesiyle birlikte hasat zamanı boyutlamada otomatik cihazlarla homojen olacak bir dağılımın sahip olmasının üretim için hem önemli hem de faydalı olacağını belirtmişlerdir (Rolle ve ark., 2015).

2010-2012 yıllarında arasında sürdürülen tane boyutu ve şarap kalitesinin irdelendiği bir çalışmada; ‘Syrah’ üzümlerine ait taneleri boyutlarına

göre 3 farklı gruba (küçük (<13 mm), orta (13-14 mm) ve büyük (>14 mm)) ayırmıştır. Küçük tanelerin adet olarak diğer gruplardan daha fazla olduğu büyük tanelerin adet olarak daha az olduğu ifade etmiştir. İki yıllık sonuçlar esas alındığında tane boyutundaki artışa paralel olarak tanenin ağırlığı, hacmi ve kabuk alanında artış görüldüğü bildirilmiştir (Melo ve ark., 2015)

‘Cabernet Sauvignon’ üzüm çeşidinde 2 yıl sürdürülen bir çalışmada hasat edilen üzüm salkımları tanelerine ayrıldıktan sonra küçük (0,75g), orta (0,76-1,25g) ve büyük (>1,25g) olacak şekilde 3 farklı gruba ayrılmıştır. Orta büyüklüğe sahip olan grubun en fazla tane sayısına sahip olduğu ve daha kaliteli şarap üretiminde özellikle doymuş ve derin renge sahip olmada küçük tanelerin tercih edilebileceği belirtilmiştir (Chen ve ark., 2018)

Üzüm tanesinin ağırlığının esas alındığı bir çalışmada ise 99R üzerine aşılı ‘Syrah’ üzüm çeşidinin yetiştirildiği bir bağda bir asmanın batı ve doğu yönünde salkım örnekleri alınmıştır. Salkımlara ait taneler de ağırlıklarına göre (1,00-1,5 g’a eşit veya daha az; 1,51-2,00 g arasında; 2,01-3,00 g ile; 3,01-4,00 g) 4 gruba ayrılmıştır. Çalışma sonucunda en iri tanelerde kalitenin düşük olduğu, Syrah üzüm çeşidinde daha iyi kalitede şarap üretimi için tane iriliğindeki değişkenliğin azaltmanın önemli olduğu vurgulanmıştır. Şaraplarda benzer kalitenin sürdürülebilir olması için tane boyutundaki homojenliğin dikkate alınması gerektiği vurgulanmıştır (Hunter ve ark.,2015).

Ayrıca üzüm tane heterojenliği belirlemede tane boyut ve yoğunluk sınıfına göre ayırma yöntemlerinin beraber kullanıldığı bir çalışmada ‘Hamburg Misketi’ çeşidine ait taneleri önce farklı yoğunluklardaki NaCl çözeltilerine daldırarak yoğunluklarına göre (1081 kg/m³, 1088 kg/m³ ve 1094 kg/m³) ve ayrıca 3 farklı boyut olacak şekilde (16mm-17mm, 18mm-19mm ve 20mm-21mm) ayırmışlardır. Çalışmada incelenen özellikler sonunda yoğunluk ve boyut özellikleri ile mekanik özellik ve kimyasal kompozisyon arasında bir ilişki olduğunu genel bir ifade ile de yüksek yoğunluğa sahip olan tanelere ait grupların toplam fenol madde içeriği ve aroma profilinin daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir (Rolle, 2015).

Lafontaine ve ark. (2013), tane boyutu ve yoğunluk ile fenolik madde ilişkisini araştırdıkları çalışmada ‘Pinot noir’ çeşidinin hasat zamanında üzümleri boyutlarına göre 3 gruba ayırmışlardır. Her grup ise yoğunluklarına göre tekrar 2 gruba ayrılmıştır. Ayrılan gruplardaki üzümlerden şarap üretimi gerçekleşmiş ve yapılan analizler sonucunda tane boyutu küçük olan üzüm

grubuyla üretilen şaraptaki tanen miktarı tane boyutu büyük olana göre daha düşük bulunduğu belirtilmiştir.

1.3.Üzümde Heterojenitenin Verim ve Kaliteye Olan Etkisi

Bağda birden fazla faktör meyve boyutunu etkileyebilir. Çeşit özelliklerine bakılmaksızın, meyve boyutu yalnızca genotipin ve klonal varyantların içsel faktörlere değil aynı zamanda çevre koşulları ve bağıcılık uygulamaları gibi dışsal faktörlere de ilişkilidir. Bağdaki çeşitli uygulamalar, örneğin yetersiz sulama (Kennedy ve ark., 2002; Roby ve ark., 2004), ürün yükündeki yükseklik (Bravdo ve ark., 1985), daha hafif budama yöntemleri (Holt ve ark., 2008), anaç seçimi (Keller ve ark., 2011) ve gölgelik seçimi ve kullanımı (Smart ve ark., 1990), meyve boyutunu etkileyebilir ve dolayısıyla sonraki şarap kalitesi nitelikleri üzerinde bir etki yaratabilir. Dahası, meyve gelişimi sırasında gölgeleme uygulaması, güneş ışığı görenlerden daha küçük meyvelerle sonuçlanabilir (Dokoozlian ve Kliewer, 1996). Ayrıca doğal varyasyon veya 'millerandage' de meyve boyutu heterojenliğine yol açabilir (Keller, 2010). Bu olgular, çok sayıda biyotik ve abiyotik faktörün entegre etkisi olan ve dolayısıyla üzüm ve şarap kalitesi üzerinde büyük bir etkiye sahip olan tane boyutu heterojenliğinin yaygın olarak görülmesinin sebepleridir (Melo ve ark., 2015; Chen ve ark., 2018).

Tüketici istekleri göz önünde bulundurulduğunda sofralık üzümler de çeşitli parametreler ön plana çıkar. Görsel özellikler ve fiziksel- kimyasal özellikler üzümlerin duyuusal ve kalite kriterlerinin belirlenmesi ve değerlendirilmesinde oldukça önemlidir (Cliff ve ark.,1996; Crisosto ve Crisosto, 2002; Liu ve ark., 2006; Peppi ve ark., 2006; Jayasena ve Cameron, 2008, 2009; Piva ve ark., 2008; Segade ve ark., 2013). Üzüm tanesinin rengi, boyutu, şekli, kabuk gevrekliği, kabuk kalınlığı, meyve eti sertliği gibi kriterler ticari sofralık üzüm çeşitlerini karakterize etmek için önerilmektedir. Bu nedenle görsel ve fiziksel olarak önerilen bu özelliklere ek olarak teknolojik olgunluğu tanımlayan kimyasal parametrelerle birlikte sekonder metabolit varlığı, kültürel uygulamalar, hasat ve hasat sonrası koşullar gibi çoklu parametreler üzüm kalitesinin belirlenmesinde önemli bir faktör oluşturmaktadır (Cliff ve ark., 1996; Vargas ve ark., 2001; Liu ve ark., 2006; Baiano ve Terracone, 2011; Sato ve ark., 2004; Deng ve ark., 2005).

Üzümün olgunlaşması sırasında meyvenin yumuşaması göz önüne alındığında (Coombe ve Philips, 1982) genel ifade ile ‘doku’ olarak gruplandırılan tanelerin mekanik özellikleri, üzüm kalitesinin değerlendirilmesi için ek bir kriter olarak belirtilmiştir (Letaief ve ark., 2008; Maury ve ark., 2009; Torchio ve ark., 2010; Rolle ve ark., 2012; Doumouya ve ark., 2014). Mekanik özellikler sadece üzümü etkilememektedir. Hücre duvarı polisakarit ve protein değişimlerinin (Vicens ve ark., 2009) gözlemlenmesi, üzümün olgunlaşması sırasında tane dayanıklılığı ve elastikiyetinin değişimi, tanenin dokusu ve fenolik bileşiklerin çıkarılabilirliği arasında bir bağlantı olduğunu göstermiştir (Zouid ve ark., 2010). Bu bağlantı ise üzümlerin şaraba dönüşümü sırasında fenolik bileşiklerin salınımı ve dolayısıyla şarap kalitesi açısından da önemli bir faktör olarak karşımıza çıkmaktadır. Doumouya ve ark., (2014) yapmış oldukları çalışmada mekanik özelliklerin etkilerini belirlemek amacıyla çekirdek bazında sertlik bazında analizler yapmışlardır. Çalışma sonucunda mekanik parametrelerdeki değişimlerin başlıca fizyolojik ve fiziksel özelliklerle ilişkili olduğu ve bir salkıma ait tanelerin her birinin heterojen bir sertlik özelliği gösterdiği belirtilmiştir.

Üzümlerin olgunlaşma zamanından kaynaklanan heterojenite kadar tane büyüklüğü de üzüm ve şarap kalitesini etkilemektedir (Gil ve ark., 2015; Melo ve ark., 2015). Özellikle de kırmızı şaraplık üzüm çeşitlerinde nispeten daha küçük tanelerin daha iyi bir şarap kalitesi sağladığı bildirilmektedir (Singleton, 1972, Matthews ve Anderson, 1988). Bunun nedeni olarak ise meyve büyüklüğüne göre kabuk miktarının, kabuk yüzey alanının et hacmine oranına göre değişimi gösterilmiştir (Roby ve Matthews, 2004; Roby ve ark., 2004). Küçük meyvelerde daha yüksek bir yüzey: hacim oranı ve kabuk başına daha fazla çözünen madde vardır, çünkü bazı önemli bileşenler kabukta birikirler. Diğer taraftan büyük meyvelerin daha büyük bir çözücü çözünen madde oranı vardır ve kabuklardan çıkarılan çözünen maddeler daha kolay seyreltilir (Matthews ve Anderson, 1988). Ancak bu durumlar elbette ki çevresel faktörler tarafından etkilenmektedir. Nitekim ‘Cabernet Sauvignon ’ çeşidi ile yapılan bir çalışmada kuraklık stresi koşulları altında küçük ve büyük tanelerin kabuk-meyve eti oranının sabit kaldığı , bunun nedeni olarak da su stresi altındaki tanelerde daha ince kabuk oluşumunun meydana gelmesi gösterilmiştir. (Cooley ve ark., 2017).

Üzüm tanesinin boyutlarının meyve bileşimi ve şarap kalitesi üzerine etkilerinin belirlendiği çalışmada ‘Cabernet Sauvignon’ üzüm çeşidi kullanılmıştır. Üzümler bağdan küçük, orta ve büyük taneler olmak üzere üç kategoriye ayrılarak hasat edilmiştir. Çalışma sonucunda fizikokimyasal parametreler tane büyüklüğünden önemli derecede etkilenmiştir. Bağlı kabuk kütlesi, çözünebilir katı içerikleri meyve boyutu ile azalırken, bağlı çekirdek kütlesi, pH ve malik asit içeriği tane boyutu ile pozitif korelasyon göstermiştir. Şarap bileşimi de tane boyutuna göre farklılık göstermekle beraber en küçük tanelere sahip üzümlerin şaraplarında en yüksek alkol ve şeker içeriği belirlenmiştir (Chen ve ark., 2018).

Amstrong ve ark., (2023), 2019/2021 yılları arasında yaptıkları çalışmada üzüm heterojenliğinin çok yönlü bir olgu olarak düşünüp , bağ yönetimi ve hasat tarihi zamanlarına fayda sağlanması amacıyla genel üzüm heterojenliğini özetleyen bir bileşik endeks geliştirmişlerdir. Üzüm heterojenlik endeksi (GHI), toplam çözünebilir katılar, pH, taze ağırlık, toplam tanenler, 520 nm’ de absorbans (kırmızı renk), 3-izobutil-2-metoksipirazin ve malik asit ölçümlerinden elde edilen değer aralığıyla çarpılan mutlak kalıntıların toplamının toplanmasıyla oluşturulmuştur. Üzüm heterojenliğinin yönetimi, 2019/2020 ve 2020/2021 sezonlarında dört bağcılık rejimi (normal/düşük ürün yükü, tam/eksik sulama) altında yetiştirilen ‘Cabernet Sauvignon’ üzümleri kullanılarak incelenmiştir. GHI puanlarının karşılaştırılması, üzüm değişkenliğinin her iki hasat döneminde de olgunlaşma boyunca azaldığını, ardından 2020'deki hasat zaman noktasında önemli ölçüde arttığını, ancak 2021'deki hasat tarihine yaklaşırken örnek tarihlerinde sabit kaldığını göstermiştir. Sulama ve ürün yükünün her iki hasat döneminde de üzüm çeşitliliği üzerinde hasat zamanına kadar hiçbir etkisi olmamış, daha yüksek asma verimi, yaprak alanı endeksi ve budama ağırlığı, olgunlaşmanın başlarında GHI puanını önemli ölçüde artırmış, ancak hasat zamanında önemli bir ilişki bulunamamıştır.

Bu çalışma göstermiştir ki; üzüm heterojenliği, yalnızca kontrol edilmesi değil aynı zamanda nesnel olarak ölçülmesi gereken karmaşık ve anlaşılması zor bir bağcılık sorunudur. Üzüm olgunluk değişkenliğinin tek başına ölçülmesi, bir bağın genel üzüm heterojenliğini yakalamada başarılı olmayabilir. Örneğin, daha önce bildirilen absorbans-iletim ve floresan uyarım-emisyon matrisi (A-TEEM) yönteminden meyve kompozisyon özellikleri için

öngörülen değerlere dayalı çeşitli üzüm olgunluk değişkenliği ölçülerinden elde edilen sonuçlar, bağ yönetimi kararlarını almak için ancak potansiyel olarak kullanılabilir. Bir bileşik endeksin oluşturulmasında üzüm olgunluk değişkenliğinin birden fazla ölçüsünün bir araya getirilmesinin gerekliliği önerilmektedir (Amstrong, 2023).

1.4. Üzüm Heterojenite ve Sekonder Metabolit İlişkisi

Üzüm heterojenliği asmadan asmaya, salkımdan salkıma, aynı salkımda taneden taneye göre değişir. Bu değişiklik genetik ve çevresel faktörler tarafından kontrol edilen karmaşık bir gelişim sürecinden kaynaklanmaktadır (Costantini ve ark., 2008). Üzümler bağda farklı nedenlerden dolayı (bağ toprağının coğrafi ve biyofiziksel özellikleri, çeşit özellikleri, tanelerin bireysel hormonal ve fizyolojik durumları vb.) heterojen bir şekilde olgunlaşır ve hasat zamanında önemli oranda olgunlaşmamış veya aşırı olgunlaşmış taneler ile karşılaşılır. Bu durum ise üzüm tanesinde metabolit varlığını ve kaliteyi etkilemektedir (Pagay ve Cheng, 2010; Vondras ve ark., 2016, 2017).

Üzümlerde ve özellikle üzümde elde edilen en önemli ürünlerden olan şarapta sekonder metabolit varlığı son derece önemlidir. Günümüzde şarap tüketen insanlar daha çok koyu renkli, yumuşak tanenli ve aromatik şarapları tercih etmektedir. Bu kriterler ise tam fenolojik olgunluğa sahip üzümler ile sağlanmaktadır. Şarabın renk, gövde, burukluk, acılık, duyuusal vb. özelliklerinin çoğu doğrudan antosiyanin ve proantosiyanidin bileşimiyle ilişkilidir ve bu bileşim üzümün olgunlaşma derecesinden büyük oranda etkilenmektedir. (Ribereau-Gayon ve ark., 2006; Noble, 1990; Vidal ve ark., 2003). Şarap kalitesinde üzümlerin olgunlaşma dönemi ve hasat zamanından kaynaklanan heterojenlik kalitesi ile yakından ilişkilidir ve bununla ilgili yapılan birçok çalışma mevcuttur.

Yeterince olgunlaşmamış üzümlerin çekirdeklerindeki antosiyanin ve proantosiyanidin varlığının kabuklarından daha yüksek olduğu ve bu durumun daha acı ve buruk şarap üretiminde dikkate alınabileceği bildirilmiştir (Canals ve ark., 2005; Peyrot des Gachons ve Kennedy, 2003; Romeyer ve ark., 1986)

Farklı yoğunluklara sahip üzümlerin kategorize edildiği bir çalışmada üzüm yoğunluğuna bağlı olarak şarapta toplam fenolik, antosiyanin ve proantosiyanidin konsantrasyonlarının arttığı aynı şekilde titrasyon asitliği ve acılığının düştüğü bildirilmiştir. Çalışmada üzüm heterojenliğinin nihai ürün

olan şarap bileşimini etkilediği ve hasatta heterojeniteye dikkat edilmesi gerektiği vurgulanmıştır (Kontoudakis ve ark., 2011). Amstrong ve ark., (2021), üzüm yetiştiriciliği yapılan herhangi bir bağda hasat zamanında toplanan üzümlerde farklı nedenlerden kaynaklanan çeşitlilik olduğundan bununda kaliteyi etkilediğinden bahsetmişlerdir. Yaptıkları çalışmada ise Cabernet Sauvignon çeşidinde beş farklı olgunluk seviyesine göre sınıflandırılan üzümlerde heterojenliğin şarap kalitesi ile olan ilişkisi incelenmiş ve çalışma sonucunda; düşük ve orta heterojenitenin şaraplarda çiçeksi ve biber aroma özellikleri, yüksek heterojenitenin ise ekşi tat aroması ile temsil edildiği belirtilmişlerdir.

Şaraplık üzümler bağlarda, genellikle olgunlaştıklarında hasat edilirler. Ancak üzüm salkımlarındaki taneler her zaman aynı oranda olgunlaşmaz. Karasal muson iklimi altında üzüm ve şarapların fenolik içeriği ve antioksidan kapasitesi üzerine tane heterojenliğinin etkisinin incelendiği bir çalışmada yeni bir şaraplık üzüm çeşidi olan ‘Meili’ kullanılmıştır. Çalışma sonucunda üzüm yoğunluğu ile üzüm kabuğundaki ve şaraptaki toplam fenolik, flavanoid, flavanol ve monomerik antosiyanin içerikleri önemli ölçüde artmış ancak çekirdekte önemli farklılıklar gözlemlenmemiştir. En yüksek yoğunluğa sahip gruptaki tanelerde; tane kabuğu , çekirdek ve şarapta serbest radikal temizleme aktivitesi, bakır indirgeyici antioksidan aktivitesi ve hidroksil radikal temizleme aktivitesi en yüksek değerler ile temsil edilmiştir (Liu ve ark., 2016).

Sofralık üzüm çeşitlerinden ‘Italia’ çeşidi ile yapılan bir çalışma da salkım heterojenliğinin üzüm tanesinin mekanik özellikleri, kromatik indeksleri ve kimyasal bileşimi üzerine etkisi incelenmiştir. Ticari hasat olgunluğuna gelen üzüm taneleri farklı yoğunluk seviyelerine göre ayrılmıştır. Sonuçlar incelendiğinde; meyvenin ve meyve kabuğunun ağırlığı, indirgeyici şeker özellikleri, organik asitlerin ve fenolik bileşiklerin içeriği ve bileşimi, farklı yoğunluk sınıflarına göre istatistiksel açıdan farklılık göstermiştir (Segade ve ark., 2013). Hasat sırasında şeker içeriğine göre farklı gruplandırılmalar yapılarak heterojenitenin oluşturulduğu başka bir çalışmada ‘Cabernet Franc’ üzüm çeşidi kullanılmıştır. İncelenen parametreler bakımından farklı tane örneklerindeki şeker seviyesi içeriği nedeniyle üzümün dokusal özelliklerinde ve antosiyanin içeriğinde önemli farklılıklar bulunmuştur. Şeker oranı yüksek olan tanelerdeki antosiyanin ekstraksiyon veriminin düşük şeker oranına sahip tanelere göre daha yüksek olduğu ayrıca

şeker oranına bağlı olarak antosiyaninlerin çıkarılabilirliği, üzüm tanelerinin mekanik ve fiziksel özellikleri arasında önemli ilişkiler bulunduğu belirtilmiştir (Zouid ve ark., 2013).

2. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bitkisel bazlı bir üretimde hangi ürün olursa olsun hasat zamanında homojen bir dağılımın olması çok da mümkün değildir. Dünyada ve Ülkemizde önemli bir tarım uğraşlarından birisi bağcılıktır. Bağcılık ürünü olan üzümde bağdan yekpare şekilde hasat edilmektedir. Aynı bağda farklı asmalar, aynı asmada farklı sürgünlerdeki salkımlar, aynı salkımda farklı taneler birbirinden farklı özellikler gösterebilmektedir. Üzümde tane heterojenliği bazen olgunlaşmadan kaynaklı, bazen boyut farklılıklarından kaynaklı olabilmekte bu durumda verim ve kaliteyi etkilemektedir. Üzüm tanelerindeki heterojenlik;

- Sofralık üzümlerde homojen olmayan (irili, ufaklı bir dağılım) bir salkım ve tane varlığı fiziksel, kimyasal, mekanik manada istenilmeyen ve tüketici tarafından albeniyi etkileyen bir durum olarak karşımıza çıkmaktadır.
- Şaraplık üzümlerde heterojenlik sekonder metabolit varlığını yakından etkilemekte bu da şarap kalitesini değiştiren önemli bir undur olarak karşımıza çıkmaktadır.
- Hem sofralık hem şaraplık hem de devamında üzümde üretilen diğer nihai ürünler düşünüldüğünde üzüm ve üzüm ürünlerinin fiziksel, kimyasal ve biyokimyasal bileşimi üzüm heterojenliğinden etkilenmektedir.

Şaraplık ve sofralık üzümlerde farklı çeşitlerde farklı nedenlerden kaynaklanan (yoğunluk, olgunlaşma, şekilsel farklılıklar vb.) heterojenite ile ilgili çalışmalar mevcuttur. Tane heterojenliğinin sadece genotipten kaynaklanmadığı çevresel faktörlerden de etkilendiği göz önünde bulundurulursa heterojenliği sıfıra indirgeyen bir yöntem mümkün değildir. Ancak farklı çeşitler, farklı yöntemlerle hasat sırasındaki gruplandırmalara dikkat edilerek yapılacak olan bir hasat da heterojen tanelerin amaca yönelik kullanılması ve avantajlı ürün olarak değerlendirilmesi mümkün olacaktır.

KAYNAKÇA

- Armstrong, C.E.J., Ristic, R., Boss, P.K., Pagay, V. ve Jeffery, D.W. (2021). Effect of grape heterogeneity on wine chemical composition and sensory attributes for *Vitis vinifera* cv. Cabernet Sauvignon. *Aust. J. Grape Wine Res.*, 27, 206–218.
- Armstrong, C.E.J., Gilmore, A.M., Boss, P.K., Pagay, V. ve Jeffery, D.W. (2023). Machine learning for classifying and predicting grape maturity indices using absorbance and fluorescence spectra. *Food Chem.*, 403, 134321.
- Baiano, A. ve Terracone, C. (2011). Varietal differences among the phenolic profiles and antioxidant activities of seven table grape cultivars grown in the South of Italy based on chemometrics. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59, 9815–9826
- Bigard, A., Romieu, C., Sire, Y., Veyret, M. ve Ojéda, H. (2019). Torregrosa, L. The kinetics of grape ripening revisited through berry density sorting. *ve*, 53, 709–724.
- Bradshaw, A.D. (1965). Evolutionary significance of phenotypic plasticity in plants. *Advances in genetics*, 13, 115-155.
- Bramley, R.G.V. (2005). Understanding variability in winegrape production systems 2. Within vineyard variation in quality over several vintages. *Aust. J. Grape Wine Res.*, 11, 33–42.
- Bravdo, B., Hepner, Y., Loinger, C., Cohen, S. ve Tabacman, H. (1985). Effect of irrigation and crop level on growth, yield and wine quality of cv. Cabernet sauvignon. *Am. J. Enol. Vitic.* 36, 132-139.
- Calderon-Orellana, A., Mercenaro, L., Shackel, K.A., Willits, N. ve Matthews, M.A. (2014). Responses of fruit uniformity to deficit irrigation and cluster thinning in commercial winegrape production. *Am. J. Enol. Vitic.*, 65, 354–362.
- Canals, R., Llaudy, M.C., Valls, J., Canals, J.M. ve Zamora, F. (2005). Influence of ethanol concentration on the extraction of colour and phenolic compounds from the skin and seeds of Tempranillo grapes at different stages of ripening. *J. Agric. Food Chem.* 53, 4019-4025.
- Carbonell-Bejerano, P., Rodríguez, V., Hernáiz, S., Royo, C., Dal Santo, S., Pezzotti, M. ve Martínez-Zapater, J.M. (2016). Reducing sampling bias

- in molecular studies of grapevine fruit ripening: Transcriptomic assessment of the density sorting method. *Theor. Exp. PlantPhysiol.*, 28, 109–129.
- Carroll, D.E., Ballinger, W.E., McClure, W.F. ve Nesbitt, W.B. (1978). Wine quality versus ripeness of light-sorted Carlos Muscadine grapes. *Am. J. Enol. Vitic.*, 29, 169–171.
- Chen, W. K., He, F., Wang, Y. X., Liu, X., Duan, C. Q. ve Wang, J. (2018). Influences of berry size on fruit composition and wine quality of *Vitis vinifera* L. cv. 'Cabernet Sauvignon' grapes. *South African Journal of Enology and Viticulture*, 39(1), 67-76. <https://doi.org/10.21548/39-1-2439>
- Cliff, M.A., Dever, M.C. ve Reynolds, A.G. (1996). Descriptive profiling of new and commercial British Columbia table grape cultivars. *American Journal of Enology and Viticulture*, 47, 301–308.
- Cooley, N.M., Clingeffer, P.R. ve Walker, R.R. (2017). Effect of water deficits and season on berry development and composition of Cabernet Sauvignon (*Vitis vinifera* L.) grown in a hot climate. *Aust. J. Grape Wine Res.* 23(2), 260-272.
- Coombe, B.G. (1976). The development of fleshy fruits. *Annu. Rev. Plant Physiol.* 27:507-528.
- Coombe, B.G. ve Phillips, P.E. (1982). Development of the grape berry. III. Compositional changes during veraison measured by sequential hypodermic sampling. *In Proceedings of the University of California, Davis, Grape and Wine Centennial Symposium [1980].* A.D. Webb (ed.), pp. 132-136. University of California, Davis.
- Crisosto, C.H. ve Crisosto, G.M. (2002). Understanding American and Chinese consumer acceptance of “Redglobe” table grapes. *Postharvest Biology and Technology*, 24, 155–162.
- Dai, Z.W., Ollat, N., Gomès, E., Decroocq, S., Tandonnet, J.P., Bordenave, L., Pieri, P., Hilbert, G., Kappel, C., van Leeuwen, C.(2011). Ecophysiological, genetic, and molecular causes of variation in grape berry weight and composition: A review. *Am. J. Enol. Vitic.*, 62, 413–425.

- Dal Santo, S., Tornielli, G.B., Zenoni, S., Fasoli, M., Farina, L., Anesi, A., Guzzo, F., Delle Donne, M. ve Pezzotti, M. (2013). The plasticity of the grapevine berry transcriptome. *Genome Biol.*, 14, r54.
- Deng, Y., Wu, Y. ve Li, Y. (2005). Effects of high O₂ levels on postharvest quality and shelf life of table grapes during long-term storage. *European Food Research and Technology*, 221, 392–397.
- Dokoozlian, N.K. ve Kliewer, W.M. (1996). Influence of light on grape berry growth and composition varies during fruit development. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 121(5), 869-874.
- Doumouya, S., Lahaye, M., Maury, C. ve Siret, R. (2014) Physical and physiological heterogeneity within the grape bunch: impact on mechanical properties during maturation. *American Journal of Enology and Viticulture*, 65, 170–178
- Fernandez, L., Pradal, M., Lopez, G., Berud, F., Romieu, C. ve Torregrosa, L. (2006). Berry size variability in *Vitis vinifera* L. *Vitis* 45:53-55.
- Fontes, N., Gerós, H. ve Delrot, S.,- (2011). Grape Berry Vacuole: A Complex and Heterogeneous Membrane System Specialized in the Accumulation of Solutes. *Am. J. Enol. Vitic.* 62(3): 270-278.
- Gil, M., Pascual, O., Gómez-Alonso, S., García-Romero, E., Hermosín-Gutiérrez, I., Zamora, F., ve Canals, J.M. (2015). Influence of berry size on red wine colour and composition. *Aust. J. Grape Wine Res.* 21(2), 200-212.
- Gray, J.D. (2002). The basis of variation in the size and composition of grape berries. Thesis, University of Adelaide, Australia
- Haselgrove, L., Botting, D., van Heeswijck, R., Høj, P. B., Dry, P. R. ve Ford, C., et al. (2000). Canopy microclimate and berry composition: The effect of bunch exposure on the phenolic composition of *Vitis vinifera* L. cv. Shiraz grape berries. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 6, 141–149. <https://doi.org/10.1111/j.1755-0238.2000.tb00173.x>
- Holt, H.E., Francis, I.L., Field, J., Herderich, M.J. ve Iland, P.G. (2008). Relationships between berry size, berry phenolic composition and wine quality scores for Cabernet Sauvignon (*Vitis vinifera* L.) from different pruning treatments and different vintages. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 14(3), 191-202.

- Houel, C., Martin-Magniette, M.L., Nicolas, S.D., Lacombe, T., Le-Cunff, L., Franck, D., Torregrosa, L., Conéjéro, G., Lalet, S., This, P. ve Adam-Blondon, A.F. (2013). Genetic variability of berry size in the grapevine (*Vitis vinifera* L.). *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 19(2), 208-220. <https://doi.org/10.1111/ajgw.12021>
- Hunter, J.J., Barbagallo, M.G. ve Guidoni, S. (2015). Berry size and qualitative characteristics of *Vitis vinifera* L. cv. Syrah. *South African Journal of Enology and Viticulture*, 32(1):129-136. <https://doi.org/10.21548/32-1-1372>
- Jayasena, V. ve Cameron, I. (2008). °Brix/acid ratio as a predictor of consumer acceptability of Crimson Seedless table grapes. *Journal of Food Quality*, 31, 736–750.
- Jayasena, V. ve Cameron, I. (2009). The effect of ethephon and clone on physical characteristics and sensory quality of Crimson Seedless table grapes after 1 month storage. *International Journal of Food Science and Technology*, 44, 409–414.
- Keller, M. (2010). The science of grapevines: Anatomy and physiology. Elsevier Academic Press, Burlington, MA.
- Keller, M., Mills, L.J. ve Harbertson, J.F. (2011). Rootstock effects on deficit-irrigated winegrapes in a dry climate: Vigor, yield formation, and fruit ripening. *Am. J. Enol. Vitic.* 63(1), 29-39.
- Kennedy, J. A., Matthewa, M. A. ve Waterhouse, A. L. (2002). Effect of maturity and vine water status on grape skin and wine flavonoides. *American Journal of Enology and Viticulture*, 53(4), 268–274.
- Kontoudakis, N., Esteruelas, M., Fort, F., Canals, J. M., De Freitas, V. ve Zamora, F. (2011). Influence of the heterogeneity of grape phenolic maturity on wine composition and quality. *Food Chemistry*, 124(3), 767-774.
- Kunter, B., Cantürk, S. ve Keskin, N. (2013). Üzüm tanesinin histokimyasal yapısı. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, (3).
- Lafontaine, M.S. ve Schultz, H.R. (2013). Berry size and maturity affecting phenolic extraction in Pinot Noir wines. Conference: Proceedings 18th International Symposium GiESCO, Ciencia Tecnica Vitivinicola, 28: 396-400, Porto, Portugal

- Letaief, H., Rolle, L. ve Gerbi, V., 2008. Mechanical behavior of winegrapes under compression tests. *Am. J. Enol. Vitic.* 59:323-329.
- Liu, H.F., Wu, B.H., Fan, P.G., Li, S.H. ve Li, L.S. (2006). Sugar and acid concentrations in 98 grape cultivars analyzed by principal component analysis. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 86, 1526–1536.
- Liu, X., Li, J., Tian, Y., Liao, M. ve Zhang, Z. (2016). Influence of Berry Heterogeneity on Phenolics and Antioxidant Activity of Grapes and Wines: A Primary Study of the New Winegrape Cultivar Meili (*Vitis vinifera* L.). *PLoS ONE* 11(3): e0151276. doi:10.1371/journal.pone.0151276
- Matthews, M.A. ve Anderson, M.M. (1988). Fruit ripening in *Vitis vinifera* L.: Response to seasonal water deficits. *Am. J. Enol. Vitic.* 39(4), 313-320.
- Maury, C., Madieta, E., Le Moigne, M., Mehinagic, E., Siret, R., ve Jourjon, F. (2009). Development of a mechanical texture test to evaluate the ripening process of Cabernet franc. *J. Texture Stud.* 40:511-535.
- May, P. (2000). From bud to berry, with special reference to inflorescence and bunch morphology in *Vitis vinifera* L. *Aust. J. Grape Wine Res.* 6:82-98.
- Melo, M.S., Schultz, H.R., Volschenk, C.G. ve Hunter, J.J. (2015). Berry size variation of *Vitis vinifera* L. cv. Syrah: Morphological dimensions, berry composition and wine quality. *South African Journal of Enology and Viticulture*, 36(1), 1-10.
- Noble, A.C. (1990). Bitterness and astringency in wine. In R. L. Rouseff (Ed.). *Bitterness in foods and beverages, development in food science* (Vol. 25, pp. 145–158). New York: Elsevier.
- Pagay, V. ve Cheng, L. (2010). Variability in berry maturation of Concord and Cabernet Franc in a cool climate. *American Journal of Enology and Viticulture* 61, 61–67
- Peppi, M.C., Fidelibus, M.W. ve Dokoozlian, N. (2006). Abscisic acid application timing and concentration affect firmness, pigmentation, and color of “Flame Seedless” grapes. *HortScience*, 41, 1440–1445.
- Petrie, P.R. ve Clingeleffer, P.R. (2006). Crop thinning (hand versus mechanical), grape maturity and anthocyanin concentrations: Out-

- comes from irrigated Cabernet Sauvignon (*Vitis vinifera* L.) in a warm climate. *Aust. J. Grape Wine Res.* 12:21-29.
- Peyrot des Gachons, C. ve Kennedy, J. A. (2003). Direct method determining seed and skin proanthocyanidin extraction into red wine. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51, 5877–5881.
- Piva, C.R., Lopez Garcia, J.L. ve Morgan, W. (2008). Evaluación del nivel de aceptabilidad para las variedades Italia, Napoleón y Redglobe en el mercado español. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 30, 361–364.
- Ribéreau-Gayon, P., Glories, Y., Maujean, A. ve Dubourdieu, D. (2006). Phenolic compounds. In *Handbook of enology*, vol. 2. Wiley, Chichester
- Roby, G. ve Matthews, M. (2004). Relative proportions of seed, skin and flesh, in ripe berries from Cabernet Sauvignon grapevines grown in a vineyard either well irrigated or under water deficit. *Aust. J. Grape Wine Res.* 10(1), 74-82.
- Roby, G., Harbertson, J.F., Adams, D.A. ve Matthews, M.A. (2004). Berry size and vine water deficits as factors in winegrape composition: anthocyanins and tannins. *Aust. J. Grape Wine Res.* 10(2), 100-107.
- Rolle, L., Río Segade, S., Torchio, F., Giacosa, S., Cagnasso, E., Marengo, F. ve Gerbi, V. (2011). Influence of grape density and harvest date on changes in phenolic composition, phenol extractability indices, and instrumental texture properties during ripening. *J. Agric. Food Chem.*, 59, 8796–8805.
- Rolle, L., Siret, R., Río Segade, S., Maury, C., Gerbi, V. ve Jourjon, F. (2012). Instrumental texture analysis parameters as markers of table-grape and winegrape quality: A review. *Am. J. Enol. Vitic.* 63:11-28
- Rolle, L., Torchio, F., Giacosa, S. ve Río Segade, S. (2015). Berry density and size as factors related to the physicochemical characteristics of Muscat Hamburg table grapes (*Vitis vinifera* L.). *Food Chem.*, 173, 105–113.
- Romeyer, F.M., Macheix, J.J. ve Sapis, J.C. (1986). Changes and importance of oligomeric procyanidins during maturation of grape seed. *Phytochemistry*, 25(1), 219–221.
- Sato, A., Yamada, M., Iwanami, H. ve Mitani, N. (2004). Quantitative and instrumental measurements of grape flesh texture as affected by

- gibberellic acid application. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*, 73, 7–11.
- Segade, S. R., Giacosa, S., de Palma, L., Novello, V., Torchio, F., Gerbi, V. ve Rolle, L. (2013). Effect of the cluster heterogeneity on mechanical properties, chromatic indices and chemical composition of Italia table grape berries (*Vitis vinifera* L.) sorted by flotation. *International journal of food science & technology*, 48(1), 103-113.
- Singleton, V.L., Ough, C.S. ve Nelson, K.E. (1966). Density separations of wine grape berries and ripeness distribution. *Am. J. Enol. Vitic.*, 17, 95–105.
- Singleton, V.L. (1972). Effects on red wine composition of removing juice before fermentation to simulate variation in berry size. *Am. J. Enol. Vitic.* 23(3), 106-113.
- Smart, R. E., Robinson, J. B., Due, G. R. ve Brien, C.J. (1985). Canopy microclimate modification for the cultivar Shiraz. I. Definition of canopy microclimate. *Vitis*, 24(1), 17–31. DOI: <https://doi.org/10.5073/vitis.1985.24.17-31>
- This, P., Lacombe, T. ve Thomas, M. (2006). Historical origins and genetic diversity of wine grapes. *Am. J. Enol. Vitic.* 22:511-519.
- Torchio, F., Cagnasso, E., Gerbi, V. ve Rolle, L. (2010). Mechanical properties, phenolic composition and extractability indices of Barbera grapes of different solids contents from several growing areas. *Anal. Chim. Acta* 660:183-189.
- Vargas, A., Pe' rez, J., Zoffoli, J.P. ve Pe' rez, A. (2001). Comparacio ´ n de variables de textura en la medicio ´ n de firmeza de bayas de uva Thompson seedless. *Ciencia e Investigacio ´ n Agraria*, 28, 37–42.
- Vicens, A., Fournand, D., Williams, P., Sidhoum, L., Moutounet, M. ve Doco, T. (2009). Changes in polysaccharide and protein composition of cell walls in grape berry skin (cv. Shiraz) during ripening and over-ripening. *J. Agric. Food Chem.* 57:2955-2960
- Vidal, S., Francis, L., Guyot, S., Marnet, N., Kwiatkowski, M., Gawel, R., et al. (2003). The mouth-feel properties of grape and apple proanthocyanidins in a winelike medium. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 83(6), 564–573.

- Vondras, A.M., Gouthu, S., Schmidt, J.A., Petersen, A.R. ve Deluc, L.G. (2016). The contribution of flowering time and seed content to uneven ripening initiation among fruits within *Vitis vinifera* L. cv. Pinot Noir clusters. *Planta*, 243, 1191–1202
- Vondras, A.M., Commisso, M., Guzzo, F., Deluc, L.G. (2017). Metabolite profiling reveals developmental inequalities in Pinot Noir berry tissues late in ripening. *Frontiers in Plant Science*, 8, 1108.
- Wei-Kai, C., Fei H., Yu-Xi, W., Xin, L., Chang-Qing, D. ve Jun W. (2018). Influences of Berry Size on Fruit Composition and Wine Quality of *Vitis vinifera* L. cv. 'Cabernet Sauvignon' Grapes *S. Afr. J. Enol. Vitic.*, Vol. 39, No. 1
- Zouid, I., Siret, R., Mehinagic, E., Maury, C., Chevalier, M. ve Jourjon, F. (2010). Evolution of grape berries during ripening: Investigations into the links between their mechanical properties and the extractability of their skin anthocyanins. *J. Int. Sci. Vigne Vin* 44:87-90.
- Zouid, I., Siret, R., Jourjon, F., Mehinagic, E. ve Rolle, L. (2013). Impact of grapes heterogeneity according to sugar level on both physical and mechanical berries properties and their anthocyanins extractability at harvest. *J. Texture Stud.*, 44, 95–103.

BÖLÜM 7

BAZI YOSUNLARIN BİTKİSEL ÜRETİMDE KULLANIMI

Doç. Dr. Turgay KABAY¹

Zir. Müh.. Zehra ATSIZ²

<https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.14525763>

¹ Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Erciş Meslek Yüksekokulu, Van, Türkiye
<https://orcid.org/0000-0002-3239-0037>

² Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Feb Bilimleri Enstitüsü Van, Türkiye
<https://orcid.org/0009-0005-7172-756X>

*Sorumlu Yazar: turgaykabay@gmail.com

GİRİŞ

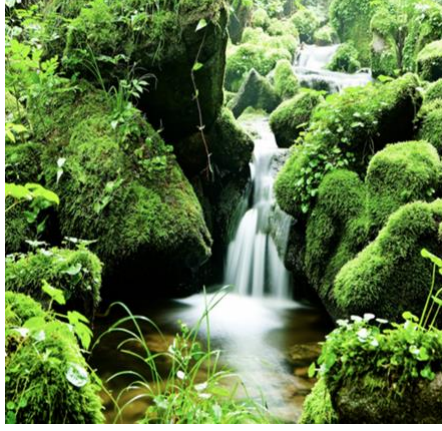
Algleri mikroalg ve makroalg olmak sınıflandırılır. Mikroalgler; mavi-yeşil algler tek hücreli, koloni halinde ve ipliksi yapıda olabilir. Çoğu mavi ve yeşil alglerdir, hareketsiz olmalarına rağmen, ipliksi algler hareketlidir.

Azotu bağlamaları mavi ve yeşil alglerin fizyolojilerinde çok önemli bir konudur. Çeşitli türleri havadaki serbest azotu bağlayabilmektedirler. Başka hiçbir alg grubunda bu özellik yoktur. Topraktaki mavi ve yeşil algler, bakteriler kadar önemlidir. Mavi ve yeşil algler azotu fiske ettiklerinden buldukları yerlerde öldüklerinde toprağın azotunu ve organik maddesini arttırmaktadır. Böylelikle toprağın tükenen azotu desteklenmekte ve eklenen organik madde de humuslaşarak toprağın su tutma kapasitesini arttırdığı gibi, fiziksel, kimyasal ve biyolojik yapısını düzenlemektedir. Bu şekilde toprak verimliliği artmaktadır.

Algler uzun zamandır gübre olarak kullanılmaktadır. Toprağı havalandırıcı özelliği, nem tutma kapasitesi, azot yönünden çiftlik gübresi kadar zengin oluşu, absisik asit ve sitokin gibi biyobileşenleri içermesi nedeniyle gübre olarak birçok ülkede değerlendirilmesinin sebepleri arasında sayılabilir.

Alglerde bulunan bu biyoaktif maddeler, çimlenme, köklenme, fide oluşumu, çiçeklenme, ürün verimi, raf ömrü ve zararlılara karşı dayanıklılık gibi etkilere sahip olması açısından son derece önemlidir. Kök yapısının kuvvetlenmesi, klorofil miktarı ve yaprak dokusunda meydana gelen iyileşmede artış, bu organizmaların sağladığı olumlu fiziksel etkilerden birkaçıdır.

Turba yosunu veya sphagnum yosunu olarak da bilinen Sphagnopsida yosun grubudur (Şekil 1). Nemli, bataklık benzeri bölgelerde yaşayan ve sıklıkla büyük, süngerimsi yığınlar oluşturan çok sayıda yosun bu kategorinin bir parçasıdır. Bu yosunlar, toprağı iyileştirmek için sıklıkla malç olarak kullanılır, ancak aynı zamanda toprağı asidik hale getirebilir. Yaban mersini ve kızılçık gibi asitlerde gelişen bitkilerin genellikle turba yosununun yanında büyüdüğü görülür (Sahoo ve Seckbach 2015).



Şekil 1. Turba (sphagnum) yosunu (Anonim1 2024)

Sulak alanlarda bulunan turba (sphagnum) yosunu (Şekil 1 ve Şekil 2) su tutma özelliği yüksek bir yosundur. Su tutma özelliğini ve karbon oranının yüksek olması bitkisel üretim için önemli bir bitki düzenleyici olarak kullanılmaktadır. Doğal bir ürün olan bu yosun sürdürülebilir tarım için toprak düzenleyici ve gübre yapımında ve doğrudan gübre olarak kullanılmaktadır (Anonim 2024).



Şekil 2 Turba (sphagnum) yosunu (Anonim 2 2024)

Selaginella Apoda (çayır sivri yosunu) Serin ve nemli yerlerde yaygın olarak bulunan yosundur. Çoğunlukla süs bitkisi olarak kullanılmaktadır (Anonim 3).



Şekil 3 Selaginella Apoda (çayır sivri yosunu) (Anonim 3 2024)

Deniz yosunu ve deniz yosunundan hazırlanan solüsyonlar, son yıllarda bitkisel üretimde kullanılması yaygınlaşmıştır. Deniz yosunları, deniz ve okyanuslarda bulunan, genellikle su altında yaşayan, fotosentez yapabilen bitkilerdir. Deniz yosunu, tuz ve zararlı organizmalardan arındırmak amacıyla bol suyla yıkanıp steril hale geldikten sonra kurutulup toprağa karıştırılarak kullanılmaktadır.

Deniz yosunu, toprağın organik maddesini arttırarak su tutma oranını arttırır. Bünyesinde karbon oranının yüksek olmasıyla birlikte besin elementleri yönünde de zengindir. Bu nedenle bitki besleme yönünden çok fayda sağlamaktadır. Besleme yönünden bitkilere sağladığı bu fayda nedeniyle, bitkilerin hastalık ve zararlılar ile olumsuz çevre şartlarına (kuraklık, tuzluluk, yüksek ve düşük sıcaklık v.b.) mukavemeti arttırır (Şekil 4 ve Şekil 5).



Şekil 4 Deniz yosunundan hazırlanan gübre ve besin solüsyonları (Anonim 4 2024)



Şekil 5 Deniz yosunu (Anonim 5 2024)

Yosunlarla İlgili Yapılan Bazı Bilimsel Çalışmalar

Yosunlar içerdiği mineraller ve fizyolojik yapısı nedeniyle bitkisel üretimde kullanılması son zamanlarda yaygınlaşmıştır. Çok fazla çeşidi olan tatlı ve tuzlu sularda, ağaç kabuklarında, toprakta ve kayada başta olmak üzere birçok ortamda milyonlarca çeşidi bulunmaktadır. Bu yosun çeşitleri bitkisel üretimde kurutularak veya yosunları sıvı ve katı gübre formuna getiren sektörlerden temin ederek kullanılmaktadır.

Matador ve Catrina ıspanak çeşitlerinde %50 bahçe toprak ve %50 kurutulmuş tatlı su yosunu karışımlarının kullanıldığı ortamlarda üretilen ıspanak bitkilerinin, tuz dozlarının ve kuraklığın olumsuz etkisini giderdiği belirtilmektedir (Şekil 6 ve Şekil 7) (Başdınç 2019; Kabay 2023).



Şekil 6 Kuraklık uygulanan, %50 yosun %50 bahçe toprağı olan saksılardaki ıspanak bitkisi (orijinal resim)



Şekil 7 Tuz dozlarının uygulandığı, %50 yosun %50 bahçe toprağı olan saksılardaki ıspanak bitkisi (orijinal resim)

Karadeniz sahilinden toplanan yosun yağmur suyu ile yıkanarak tuzluluktan arındırılmış ve kurutulduktan sonra toprağı %0, %2,5, %5, %10 ve %20 oranlarında karıştırılmıştır. Hazırlanan karışımlar saksılara doldurularak 25 °C’de 0, 20, 40, 60 gün boyunca inkübasyona bırakılan çalışmada, toprağı yosun karıştırılması, toprağın gözenekliliğini artırarak su tutma kapasitesini attırdığı belirtilmiştir (Dede ve ark. 2011).

Turpta yapılan çalışmada, deniz yosununun tuzun olumsuz etkisini azalttığı belirtilmektedir (Kasim ve ark., 2016). Tuz stresindeki İki yaşında olan avokado bitkilerine (*Persea americana* Mill.) deniz yosunu ekstraktının (*Ascophyllum nodosum*) etkisini belirlemek için yapılan çalışmada, deniz yosunu özü, abiyotik stresin etkilerini yalnızca erken bir aşamada azaltmış ve yapraklarda potasyum (K) ve kalsiyum (Ca) konsantrasyonlarını arttırdığı belirtilmiştir (Bonomelli ve ark., 2018).

Sera şartlarında kanola (*Brassica napus* L.) bitkisinde tuz stresinin (75 ve 150 mM NaCl) kanola bitkileri üzerindeki olumsuz etkilerini hafifletmedeki etkisini incelemek amacıyla farklı üç yosun türünün (yeşil alg (*Ulva lactuca* L.), kahverengi alg (*Cystoseira* spp.) ve kırmızı alg (*Gelidium crinale* (Hare ex Turner) Gaillon) potansiyelinin biyolojik gübre olarak denendiğı çalışmada, klorofil a, b, toplam karbonhidrat birikimi ve büyüme teşvik eden

hormonların inhibisyonunu önemli ölçüde azaltarak fenoller, flavonoidler gibi antioksidan bileşikler arttırırken, üç deniz yosununun tuzluluğun kanola bitkileri üzerindeki zararlı etkilerini başarıyla azalttığı belirtilmektedir (Ha ve ark., 2019).

Sera koşulları altında farklı gelişme dönemlerinde deniz yosunu gübresi uygulanan topraklarda yetiştirilen aşılı ve aşısız domates bitkisinin gelişimi ve bazı kalite özellikleri üzerine yapılan çalışmada, sıvı deniz yosunu gübresinin üç farklı dozu, [0, 1.ci doz (200 ml/100 L su), 2.ci doz (400 ml/100 L su)] ve 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Domates bitkisi gelişimini tamamladığında (yaklaşık 120 gün) hasat edilmiş, bitki gelişimi ve bazı kalite özellikleri belirlenmiştir. Farklı gelişme dönemlerinde toprağa sıvı deniz yosunu gübresi uygulanması her iki domates çeşidinde bitkinin gelişimini desteklemiş ve besin elementi içeriklerini artırmıştır. En iyi gelişim ve besin maddesi kapsamı aşılı çeşitte fide döneminde yapılan uygulamalarda elde edilmiştir. Bu çeşitte fide döneminde toprağa 2. doz düzeyinde uygulanan gübre, bitki boyu (177.78 cm), yaş ve kuru ağırlığı (543 g, 108 g), verimi (5919 g) artırmıştır. Meyve ağırlığında ise aşısız domates çeşidinde en yüksek değer elde edilmiş, yapılan uygulamalar ile % 62-% 83 oranında bir artış sağlanmıştır. Yaprak besin elementi içerikleri bakımından da benzer sonuçlara ulaşılmış, toplam azot içeriği % 3.28-4.62, fosfor içeriği % 0.12-0.34, potasyum içeriği % 1.56-4.45 arasında değişmiştir. Bazı kalite özellikleri olarak incelenen, meyvede suda çözünebilir kuru madde miktarı deniz yosunu gübresi uygulaması ile artmış, doza bağlı olarak % 6.59-% 9.05 arasında değişmiştir. Meyvede titre edilebilir asitlik açısından en iyi sonuç aşılı domates çeşidinin fide döneminde 2. doz deniz yosunu uygulanması sonucunda % 0.41- % 0.81 arasında bulunmuştur. Tüm veriler değerlendirildiğinde, domates çeşitlerinin farklı gelişme dönemlerinde deniz yosunu gübresi uygulaması olumlu etki oluşturmuş, özellikle gelişimin başlangıcı olan fide döneminde 2. doz deniz yosunu uygulanması ile önerilebilen en iyi sonuçlara ulaştığı belirtilmektedir (Özenç ve Şen 2017).

Sıvı yosun gübresi ve vermikompost gübresi kullanılarak arpa gelişimi ve kök bölgesi mikrobiyolojik özelliklerine etkisi incelenmiştir. Vermikompostun 4 dozu (%0, %10, %20 ve %40), sıvı yosun gübresinin 4 dozu (%0, %1, %2 ve %3) ile vermikompost ve sıvı yosun gübresinin kombinasyonu ekim öncesi ayrı ayrı topraklara uygulanmıştır. Her uygulama grubu için 3 saksı

paraleli olmak üzere toplam 48 saksı kullanılmıştır. Sıvı yosun gübresi 50 ml olacak şekilde saksılara uygulanmış, bitkiler gerektiğinde hasat edilene kadar düzenli olarak distile su ile sulanmış çalışmada, elde edilen sonuçlar ise klorofil miktarında artış, bitki boyunda uzama, kuvvetli kök gelişimi ve uzaması, yeşil aksam da yaş ve kuru ağırlıklarda gözlenebilir değişimler olduğu belirtilmiştir (Pek 2023).

Mikroalg uygulamalarının salata ve marul çeşitlerinin bitki ağırlığı, bitki çapı, bitki uzunluğu, pazarlanabilir yaprak sayısı, atılan yaprak sayısı, madde miktarı ve verim değerleri üzerine etkisiyle ilgili çalışmada, özellikle 1.5 mg/L dozunda *S. platensis* uygulamasının başta en yüksek verim olmak üzere incelenen birçok özellik üzerine en etkili doz olduğu belirlenmiştir (Acun ve Bozokalfa 2020).

Sofralık üzümünde, silikon (Si, Optysil, 0,5 mL L-1) ve *Ascophyllum nodosum* bazlı deniz yosunu özütünün (ANE, KelpGreen 2.5 ml L-1) kombine ve ayrı uygulamalarının etkileri iki farklı yöntemle test edilmiştir. Sofralık üzüm çeşitleri Gök Üzüm ve Müşküle de meyve bağlamadan iki hafta sonra ve ben düşmeden iki hafta önce uygulanarak test edilmiştir. deniz seviyesinden. Uygulamaların oda koşullarında 10 günlük depolama süresince olgunlaşma, salkım ve tane özellikleri ile hasat sonrası raf ömrüne etkileri analiz edilmiştir. Her iki bitki aktivatörü de salkım boyutunda bir artış ve olgunlaşmada bir gelişme sağlandığı belirtilmektedir (Uğur 2022)

SONUÇ

Bitkisel üretimde sürdürülebilirliği arttırmak için yosun gibi organik ve biyolojik ortamlar çok önemlidir. Uzun yıllar bitkisel üretim yapılan toraklarda, kullanılan kimyasal gübreler nedeniyle birçok bitkisel üretim yapılan araziler verimliliğini yitirmeye başlamıştır.

Yapılan bilimsel çalışmalarda görüldüğü gibi, organik ve biyolojik ortam olan yosunlar, toprak yapısına büyük katkı sağlamaktadır. Ayrıca bünyesinde bulundurduğu besin elementi ve karbon nedeniyle bitkilerde gelişmeyi dengelemektedir. Güçlü bir şekilde gelişen bitkilerin, hastalık ve zararlılara, olumsuz çevre şartlarına mukavemeti artmaktadır.

Yosun gibi doğal organik ve biyolojik ortamların kullanılması hem üretim yapılan arazilerin ömrünü uzatmakta hem de bitkisel üretimde verim ve

kaliteyi arttırmaktadır. Bu nedenle yosunların bitkisel üretimde kullanımı her geçen gün artmaktadır.

KAYNAKLAR

- Acun, M., & Bozokalfa, M. K. (2020). Mikroalg uygulamalarının salata (*Lactuca sativa* L. var. *crispa*) ve marul çeşitlerinin (*Lactuca sativa* L. var. *longifolia*) verim ve kalite özelliklerine etkisi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 57(4), 555-562.
- Anonim 1 2024 <https://wallhere.com/tr/wallpaper/101819>
- Anonim 2 2024 <https://www.yosun.gen.tr/sphagnum-osunu.html>
- Anonim 3 2024 <https://www.tohumevi.com.tr/urun/selaginellaap-oda-cayir-sivri-yosunu>
- Anonim 4 2024 <https://www.yosun.gen.tr/deniz-yosunu-gub-resi.html>
- Anonim 5 2024 <https://royalgreen.com.tr/yetistirilen-deniz-yosu-nu-insan-sagligini-ve-deniz-yasamini-rahatsiz-eden-fazla-besin-maddelerini-emebilir/>
- Başdinç, M. A. Ispanakta vermikompost ve su yosununun tuz stresi üzerine etkisi (Master's thesis, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Bonomelli, C., Celis, V., Lombardi, G., Mártiz, J. (2018). Salt stress effects on avocado (*Persea americana* Mill.) Plants with and without Seaweed Extract (*Ascophyllum nodosum*) application. *Agronomy*, 8(5): 64.
- Dede, Ö. H., Dede, G., & Özdemir, S. (2011). Su Yosunu (*Ulva lactuca*)'nun Toprağın Su Tutma Kapasitesine Etkisi. *Sakarya University Journal of Science*, 15(1), 30-35.
- Ha, H., Ha, M., Sa, E. K., Ra, H. (2019). The potentiality of marine macroalgae as bio-fertilizers to improve the productivity and salt stress tolerance of canola (*Brassica napus* L.) plants. *Agronomy*, 9(3): 146.
- Kabay, T. (2023). Effects of drought on plant growth and some macro and micro element contents in spinach produced in soil supplemented with vermicompost and algae. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 10(1), 47-52.
- Kasim, E. A., Abd, W., Saad-Allah, K. M., Hamouda, M. (2016). Seed priming with extracts of two seaweeds alleviates the physiological and molecular impacts of salinity stress on radish (*Raphanus sativus*). *International Journal of Agriculture Biology*, 18(3).

- Özenç, D. B., & Şen, O. (2017). Farklı gelişim dönemlerinde uygulanan deniz yosunu gübresinin domates bitkisinin gelişim ve bazı kalite özelliklerine etkisi. *Akademik Ziraat Dergisi*, 6, 235-242.
- Pek, S. (2023). Sıvı yosun gübresi ve vermikompostun arpa gelişimi ve kök bölgesi mikrobiyolojik özelliklerine etkisi (Doctoral dissertation).
- Uğur, B. N. (2022). Ortho Silikon (Optysil) ve Deniz Yosunu (*Ascophyllum Nodosum*) Uygulamalarının Gök Üzüm ve Müşküle Çeşitlerinde Üzüm Kalitesine Etkileri.

BÖLÜM 8

AMATÖR OLARAK YÜKSEK TÜNEL YAPIM TEKNİĞİ

Doç. Dr. Turgay KABAY¹

<https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.14525841>

¹ Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Erciş Meslek Yüksekokulu, Van, Türkiye

*Sorumlu Yazar: turgaykabay@gmail.com

Orcid no: <https://orcid.org/0000-0002-3239-0037>

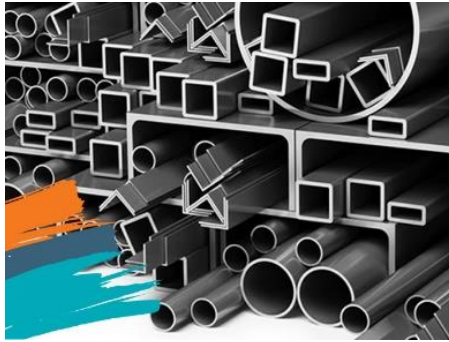
GİRİŞ

Ülkemizde örtü altı tarımı ilk yıllarda sadece güney sahil şeridinde yapılırken, son yıllarda diğer sera örtü malzemelerine nazaran ekonomik olan polietilen örtü malzemesi ve sera kurma maliyetinden daha ekonomik olan yüksek tünel sistemlerinin yaygın olarak kullanılması örtü altı yetiştiriciliğinin yayılmasını hızlandırmıştır. Kurulum maliyetinin düşük olması, karasal iklimin hakim olduğu bölgelerde de yaygın olarak kullanılmaktadır. Yüksek tünellerde ısı sistemlerinin kullanılma imkanının olması bu tünellerin yaygın olarak kullanılmasını daha da arttırmaktadır.

Gerek ısıtılarak gerekse ısıtılmadan kullanılan yüksek tünellerin ilk yıllarda turfanda sebze üretimi için yaygın olarak tercih edilse de, son yıllarda sebze üretimi dışında, kesme çiçek, meyve ve bağcılık üretimi de yaygınlaşmaya başlamıştır. Bu hızlı yaygınlaşmanın en büyük etkisi açıkta yapılan üretime nazaran karlılığın artmasıdır. Bu nedenle birçok profesyonel örtü altı üreticisi ile amatör örtü altı üreticileri yüksek tüneli kurarken ya profesyonel destek almakta ya da kendi imkanlarıyla yüksek tünel kurmaktadır.

Yüksek Tünel İskelet Malzemeleri

Yüksek tünel iskelet malzemeleri olarak ülkemizde yaygın olarak kullanılanlar; metal, demir, alüminyum alaşımlı su boruları, dörtgen veya yuvarlak demir veya çelik profiller (Şekil 1-2).



Şekil 1 Dörtgen metal profil (Anonim 1, 2024)



Şekil 2 İskelet amaçlı kullanılan su borusu (Anonim 2, 2024)

Demir, alüminyum alaşımlı ve çelik borular manuel veya otomatik boru bükme makinesiyle istenilen açıda ve istenilen genişlikte ayarlanmaktadır (Şekil 3-4).



Şekil 3 Otomatik boru bükme makinesi (Anonim 3, 2024)



Şekil 4 Manuel boru bükme makinesi (Anonim 4, 2024)

Yüksek tünel profillerinin yerleştirileceği kazıklar, önce toprağa çakılır. Çakılan 25-30cm'lik kazıklar, yüksek tünel iskelet malzemesine göre, dörtgen veya yuvarlak olabilir. Kazıklar içine profilin rahat yerleşmesi için, iskelet malzemesinden 1cm daha geniş yuvalı olmalıdır (Şekil 5).



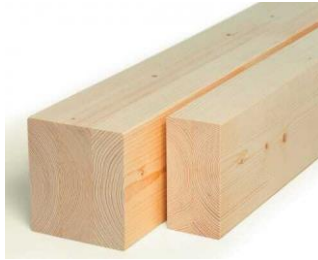
Şekil 5 Yüksek tünel kazıkları (Orijinal resim)

Galvanizli tel 1mm-2mm arasında kullanımı yüksek tüneller için daha uygundur. Yüksek tünelin üst kısmı (mahya olarak) ile sağ ve sol yanlara çekilip, iskelete sabitlik kazandırma amacıyla yapılır (Şekil 6).



Şekil 6 Galvanizli tel (Anonim 5, 2024)

Nem' e dayanıklı ve telefon direklerinde kullanılan ahşap malzemeden (tercih edilen genellikle yıkanmış meşe).kullanılır. Kolonlar için 10X10 cm , ara bağlantılar için ise 5X5 cm ebatında kullanılması, uzun ömürlü olması için tercih edilir (Şekil.7)



Şekil 7 Ahşap kolonlar (Anonim 6, 2024)

PPRC, polipropilen random copolimer kelimelerinin kısaltmasıdır. Özellikle sıcak sulu ısıtma ve temiz su sistemlerinde kullanılan Polipropilen Random Co-polimer (pprc) borular, ultra yüksek moleküler ağırlıklı yapısından dolayı işletme şartları haricinde oluşabilen çok düşük ve yüksek sıcaklık ve basınç şartlarında dahi yüksek performans sağlayabilmektedirler. Yüksek tünel için genellikle 20-25 mm PPRC borular kullanılır (Şekil 8) (Anonim 7, 2024).



Şekil 8 PPRC su borusu (Anonim 7, 2024)

Yüksek Tünel Yapım Tekniği

Yüksek tünel kurmadan önce, yüksek tünel yerini ve yönünü seçmek önemlidir. Yüksek tünelin kurulacağı alan geniş ve tarıma elverişli toprak yapısına sahipse bu iş yükü için en önemli avantajdır. Bu gibi alanda yüksek tünelin yönü kuzey güney yönünde seçilmeli ve tarıma elverişli topraksa dönüme %3 veya %5 yanmış ahır gübresi karıştırılması tavsiye edilir. Eğer yüksek tünelin kurulma alanı istediğimiz gibi kullanışlı değilse, yüksek tünelin kurulma yönü, tarım arazisinin kullanışlılık durumuna göre seçilir. Her iki kurulma yönünde ise hakim rüzgar yönüne ve rüzgar kıranların olmasına veya sonradan yapılmasına önem verilmelidir. Tarım toprağı mevcut değilse veya verimsiz toprak olan bir araziye kurulacaksa, ya 50-100 cm bahçe toprağı ile doldurulmalı veya topraksız tarım üniteleri kurulmalıdır. Topraksız tarım ünitesi olarak saksı tezgahları, katı ortam küvetleri veya hidroponik kültürü sistemleri kurulmalıdır. Topraklı veya topraksız tarım şekline karar verdikten sonra yüksek tünel yapımına geçilir. (Günay 1980; Sevgican 1999; Özdemir ve Bahadır 2007; Eltez ve Eltez 2005; Yağcıoğlu 2005; Topcuoğlu 2013).

Yüksek tünelleri, sabit yüksek tünel ve portatif yüksek tünel olmak üzere ayırabiliriz.

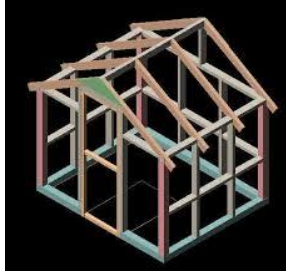
Sabit yüksek tünel

Yüksek tünelin aynı yerde uzun süre kullanacağımız durumlarda tercih edilir.

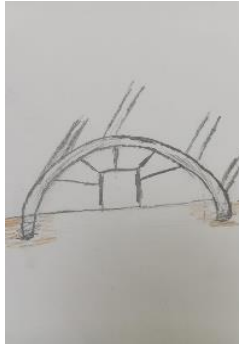
Yüksek tünelin kurulacağı kısımlarda 3m aralıklarla olacak şekilde 15-20 cm derinliğinde ahşap kolanlar (Şekil 9- 10), 4-8 cm çapındaki demir, alüminyum alaşımlı veya çelik borular (Şekil 11-12) beton temele sabitlenir.



Şekil 9 Ahşap kolon sabitleme şekli (Orijinal resim)



Şekil 10 Ahşap yüksek tünel (Anonim 8, 2024)



Şekil 11 Metal iskeletin sabitleme şekli (Orijinal resim)

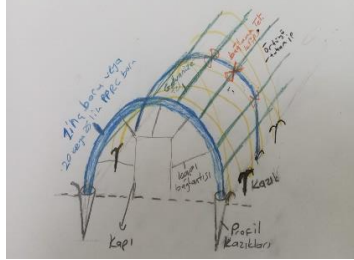


Şekil 12 Sabit metal yüksek tünel (Anonim 9)

Taşınabilir yüksek tüneller

Taşınabilir yüksek tüneller, bir üretim sezonu sonunda sökülüp, farklı bir üretim yerine kolayca kurulan tünellerdir.

Yüksek tünel için öncelikle kazıklar 3m aralıklarla çakılır, çakılan kazıklara 1 inç' lik su boruları veya 20-25mm'lik PPRC borular yerleştirilir. Üst (mahya), sağ ve sağ taraflara galvanizli tel çekilip iskeletlere klips veya bağlama telleriyle sabitlenir. Daha sonra u.v. katkılı polietilen örtü çekildikten sonra ipler çapraz şekilde kazıklara bağlanır. Havalandırma iki profil arasındaki örtü kaldırılarak yapılır (Şekil 13-14) (Günay 1980; Sevgican 1999; Özdemir ve Bahadır 2007; Eltez ve Eltez 2005; Yağcıoğlu 2005; Topcuoğlu 2013).



Şekil 13 Yüksek tünelin kurulma şekli (Orijinal resim)



Şekil 14 Yüksek tünel (Anonim 10, 2024)

SONUÇ

Ülkemizde yüksek tünellerin maliyetinin düşük olması örtü altı tarımının da yaygınlaşmasının arttırdı. Yüksek tünellerde daha çok turfanda sebze üretimi başta olmak üzere kesmek çiçekte üretilmekteydi. Ancak maliyetin düşük ve kullanılabilirliğin artmasıyla meyve ve bağ üretiminin de yüksek tünellere girdiği görülmektedir.

Yüksek tünelin en önemli avantajları; açıkta yetiştiricilikte rastlanan ilkbahar ve sonbahardaki ani donlar ile üretim dönemindeki ani sıcaklık düşüşlerde bitkiler zarar görmektedir. Ancak kullanılan yüksek tünellerde ise bu dönemlerde, yüksek tünel sıcaklığı açık alanlara göre sıcaklığın 3-5 °C daha yüksek olması, bitkilerde meydana gelen zararların ve fizyolojik bozuklukların önüne geçmesidir.

Yüksek tünellerin kurulmasının sera kurmaya nazaran daha ekonomik olması, ayrıca açıkta yetiştiricilikte oluşan çevreye ve iklime bağlı bitkideki bozukluklar azaldığı için kullanılması hızla yaygınlaşmıştır.

KAYNAKLAR

- Anonim 1 2024 <https://esenticaret.net/demir-celik-ve-profiller/>
- Anonim 2 2024 <https://sumermekanik.com/urun/galvaniz-boru-2/>
- Anonim 3 2024 <https://www.livmakina.com.tr/boru-ukme/lvh32-nc-yari-otomatik-boru-bukme-makinasi>
- Anonim 4 2024 https://www.toreci.com.tr/machines/supply/L_0309-012.htm
- Anonim 5 2024 https://desla-bed.com/Urun/10/4/Galvanizli_Tel
- Anonim 6 2024 <https://www.ahsapkarkas.com/urunler/yapisal-ahsap/>
- Anonim 7 2024 <http://martekbursa.com/pprc-borular/>
- Anonim 8 2024 <https://www.agaclar.net/forum/seracilik-ortualti-yetistiriciligi/3087.htm>
- Anonim 9 2024 <https://seratedarik.com/alcak-yuksektunel-serademiri>
- Anonim 10 2024 <https://seratedarik.com/alcak-yuksektunel-serademiri>
- Eltez, S., & Eltez, R. Z. (2005). Bergama ve Dikili ilçeleri (İzmir) sera potansiyeli ve seracılık faaliyetleri üzerine bir araştırma. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 42(2), 203-214.
- Günay A, 1980. Serler. Ankara Üniversitesi. Ziraat Fakültesi yayınları Ankara.
- Özdemir, M. A., & Bahadır, M. (2007). Türkiye’de Önemli Bir Seracılık Alanı: Yalova İli. Coğrafi Bilimler Dergisi, 5(1), 17-36
- Sevgican, A. 1999. Örtüaltı Sebzeçiliği. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi yayınları İzmir.
- Topçuoğlu, K. (2013). Muğla yöresi yüksek tünel tipi örtüaltı yapısının statik analizi. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi, (2), 133-139.
- Yağcıoğlu A. 2005 Sera Mekanizasyonu. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi yayınları İzmir.

BÖLÜM 9

İN OVO α -TOKOFEROL ENJEKSİYONUNUN ETLİK EMBRİYO VE CİVCİVLERİN GELİŞİMİ VE DOKULARIN ANTİOKSİDAN DÜZEYİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

Doç. Dr. Elif BABACANOĞLU ÇAKIR^{§*}

Dr. Mehmet Reşit KARAGEÇİLİ*

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.14678360>

*Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Van, Türkiye, elifbabacanoglu@yyu.edu.tr, [§]ORCID ID : 0000-0002-6329-315X

¹Bu araştırma, FBA-2019-8209 numaralı proje kapsamında Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyonu tarafından desteklenmiştir.

GİRİŞ

Kanatlı hayvanlarda yumurta hücresinin oluşumu sırasında damızlık dişinin fenotipi ve içinde bulunduğu çevresel koşullar embriyonun fenotipini etkilemektedir (Blount ve ark., 2002; Muller, 2004; Rubolini ve ark., 2011). Kanatlı hayvan türlerinde bu etkiler “maternal etkiler” olarak adlandırılır (Nager ve ark., 2006) ve maternal etkiler ovulasyon öncesi dönemde yumurta sarısına aktarılan antioksidanları da kapsamaktadır (Müller, 2004). Maternal antioksidanlar yumurtlayan dişinin (maternal) plazması aracılığı ile yumurta sarısına aktarılır (Surai, 2000) ve embriyo gelişimi üzerinde albüminde bulunan antioksidanlara göre daha etkilidir (Biard ve ark., 2009). Yumurta sarısının folikül gelişim aşamasındaki son 10 gün dışıdan foliküle aktarılan antioksidan birikimi oldukça hızlıdır (Burley ve Vadehra, 1989). Dışı damızlığın antioksidan sistemi yumurta sarısındaki antioksidanları (maternal antioksidanları) ve düzeylerini etkilemektedir (McGraw ve ark., 2005; Remes ve ark., 2007; Tanvez ve ark., 2009). Yapılan çalışmalara göre, damızlık dişinin rasyonuna eklenen antioksidanlar ile karşılaştırıldığında in ovo (IO) antioksidanların enjeksiyonu embriyo gelişimini etkileyen bir çok özellik açısından daha etkili bir yöntemdir (Ohta ve ark., 1999; Keralapurath ve ark., 2010; Babacanoğlu ve ark., 2018). Günümüzde, IO yöntem aracılığı ile dünyada kanatlı hayvan sektöründe geliştirilen cihazlar sayesinde yumurtalara çeşitli besin maddeleri ve bileşikler enjekte edilmektedir (Ohta ve ark., 1999; Keralapurath ve ark., 2010). İn ovo yöntem ile besin maddelerinin yumurtaya enjeksiyonunun immun sistem etkinliği, kas gelişimi, civciv gelişimi ve performansı arttırdığı bildirilmektedir (Uni ve Ferket, 2004; Noy ve Uni, 2010). Ayrıca, etlik civcivlerde çıkış gücü (Uni ve Ferket, 2004), karaciğer glikojen düzeyi (Uni ve ark., 2005; Tako ve ark., 2004; Foye ve ark., 2006), çıkışta göğüs kas ağırlığı (Foye ve ark., 2006) ve yem yeme davranışının (de Oliveira, 2007) IO besleme yöntemi aracılığı ile daha olumlu sonuçlar elde edildiği bildirilmektedir.

Yumurta sarısı maternal antioksidanların temel kaynağıdır (Adkins-Regan ve ark., 1995) ve yağ kökenli antioksidanların (vitamin A ve E, karotenoidler, v.d.) tamamını yumurta sarısı içerir (Surai, 2000). Kanatlı hayvan türlerinde organizmada sentezlenemeyen antioksidanlar (Brush, 1990), damızlık dişinin rasyonuna ilave edilerek yumurta sarısının antioksidan düzeyi arttırılır (Surai ve Speake, 1998; Blount ve ark., 2002; Biard ve ark., 2007). Bu

artış embriyonun dokularındaki antioksidanların düzeyini de artırır (Surai, 2002). Yumurta sarısı yaklaşık 110.9 ile 216.4 mg vitamin E içerir (Gaal ve ark., 1995; Remes ve ark., 2011). Farklı türlere ait yumurta sarısındaki vitamin E düzeyi 90.2 ile 302.3 mg olarak bildirilmektedir (Surai ve ark., 2001). Cıvcivin immun sistemi kuluçkadan çıkıştan sonra fonksiyonel olmadığından, vitamin E cıvcivin temel immun savunma sisteminde rol alan bir immunoglobulin olarak kabul edilir (Haq ve ark., 1996; Surai, 2002) ve karaciğerde oluşan lipid kaynaklı peroksidasyona karşı kuluçkadan çıkışta cıvcivi korur (Surai ve ark., 1996; 1999).

Vitamin E yapısında 4 adet tokoferol ve 4 adet tokotrienol olmak üzere toplam 8 vitamin E izomeri içerir (Surai, 2010). Yumurta sarısındaki α -tokoferol diğer antioksidanlara göre sarıda daha yüksek düzeyde olup, diğer izomerlere kıyasla daha fazla antioksidan özellik taşımaktadır (Surai ve ark., 1998a; Halliwell ve Gutteridge 1999). Dolayısıyla, α -tokoferol kuluçka boyunca embriyo gelişimi üzerinde diğer vitamin E izomerlerine göre en etkili biyolojik aktiviteye sahip vitamin E izomeridir (Surai ve ark., 2016). Bildiricilerde, yumurta sarısındaki α -tokoferol konsantrasyonu yaklaşık 252.4 $\mu\text{g/g}$ olup (Ionov ve ark., 1994), kuluçkanın son haftasında sarı kesedeki α -tokoferol düzeyi mevcut bu düzeyin 3 ile 5 katına ulaşır (Surai, 2002). Yumurtlayan 40 haftalık yaştaki tavukların yemlerine 25, 50, 75 ve 100 mg vitamin E ilavesi ve yumurta başına 0.2, 0.5 ve 1.0 mg dozda in ovo enjeksiyon uygulamalarında doz artışına bağlı olarak vitamin E etkinliğinin yumurta verimi, ve ağırlığı, cıvciv ağırlığı ve performans kriterleri ile kuluçka sonuçları üzerinde etkili olduğu ve bu özellikleri arttırdığı bildirilmiştir (Hossain ve ark., 1997). Bir günlük erkek etlik damızlıkların (Ross x Ross 308) rasyonuna α -tokoferol asetat eklenmesinin karaciğer, göğüs ve uyluk kaslarında α -tokoferol düzeyini arttırdığı, MDA düzeyini azalttığı, karaciğerde SOD ve GSH-Px enzimlerinin düzeylerini arttırdığı, bursa ve dalak ağırlıklarını ise etkilemediği bildirilmektedir (Reza ve ark., 2016).

Bu çalışmada, α -tokoferolün düzeyinin diğer antioksidanlara göre yumurta sarısında daha yüksek ve daha etkin bir biyolojik aktiviteye sahip olmasından dolayı, etlik damızlıklara ait kuluçkalık yumurtalarda gelişen embriyoların sarı kesesine in ovo aracılığı ile enjekte edilen α -tokoferolün yüksek rakımda kuluçkalanen bu yumurtalarda gelişen embriyoların dokularındaki antioksidan düzeyleri ile embriyo ve cıvciv gelişimi üzerindeki

etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır.

1. MATERYAL VE YÖNTEM

1.1. Materyal

Yüzüncü Yıl Üniversitesi Hayvancılık Uygulama ve Araştırma Merkez Müdürlüğünde yer alan kuluçka ünitesinde kuluçka süresi ve bir hafta civciv büyütme dönemini kapsayan toplam 4 hafta süreyle çalışmanın denemesi¹ yürütülmüştür. Deneme materyalini, 45 haftalık yaştaki Ross genotipine ait toplam 300 adet kuluçkalık yumurta oluşturmuştur. Yumurtalar 2 gruba ayrılmış (150 yumurta/grup): kontrol ve in ovo (IO) vitamin E uygulama (in ovo α -tokoferol enjeksiyonu) gruplarını 10 tekerrür temsil etmiş ve kuluçkadan önce yumurtalar tartıldıktan sonra numaralanarak 37.8 °C ve % 65 nem giriş ünitesinde, 37.4 °C ve % 70 nem olacak şekilde çıkış ünitesinde 1720 m yüksek rakımda kuluçkalanmıştır. Kuluçkadan çıkış yapan toplam 120 adet civciv 1720 m rakımda büyütülerek, bu 120 adet civciv için çıkışta, 3 ve 7 günlük yaşta aşağıda incelen özellikler ölçülmüştür.

1.2. Yöntem

Deneme desenini enjeksiyon yapılmayan kontrol grubu ve kuluçkanın 7. gününde sarı keseye IO α -tokoferol (37.5 mg α -tokoferol /0.25 ml vitamin E/yumurta) enjekte edilen gruptan oluşmuştur. Her bir grup için 1 tekerrürde (1 tepside) 15 yumurta yer almış ve toplam 10 tekerür 150) yumurta /grup vit E (α -tokoferol) ve kontrol grupları toplam 300 yumurtayı temsil etmiştir. Denemede ilk grup kontrol (antioksidan ilavesiz) olarak korunarak, diğer grup embriyonik yaşın 7. gününde embriyonun sarı kesesine IO yöntem kullanılarak 37.5 mg α -tokoferol /0.25 ml vitamin E / yumurta=vit E) olacak şekilde enjekte edilmiştir.

1.3. İncelenen özellikler

1.3.1. Kuluçkadan önce ölçülen özellikler

Kuluçkalanacak yumurtaların antioksidan düzeyleri ve bu kuluçkalık yumurtaların elde edildiği etlik damızlıklara verilen yem örneğinde antioksidan düzeyleri ölçülmüştür.

1.3.2. Kuluçkada ve çıkışta ölçülen özellikler

Kuluçkanın 13 ve 19. günlerinde kontrol ve IO vit E grubundan rastgele seçilen 10 yumurta kırıldıktan sonra embriyo, sarı kese ve organ ağırlıkları (karaciğer, bursa fabriciosa, dalak, göğüs kası) ölçülmüştür.

Kuluçkanın 13 ve 19. günlerinde her iki gruptan 10 adet sarı kese örneklerinde malondialdehit (MDA), toplam vitamin E ve toplam karotenoidler ile vitamin E izomerlerinin düzeyleri HPLC'de saptanmış ve aynı özellikler çıkışta günlük civcivlerin beyin dokularında da ölçülmüştür. Kuluçkanın 13 ve 19. günlerinde her iki gruptan 10 adet karaciğer doku örneğinde toplam glutatyon (GSH) ve askorbik asit düzeyleri HPLC'de ölçülmüştür. Çıkışta beyin dokusunda ölçümü yapılan aynı civcivlerin sarı kese ve karaciğer dokularındaki analizler kuluçkanın 13 ve 19. günlerindeki gibi tekrarlanmıştır.

1.3.3. Üç günlük (72. Saat) ve 7 günlük yaşta ölçülen özellikler

Çıkış sonrası 3 günlük (72. Saat) ve 7 günlük yaşta incelenecek bütün özellikler için 2 gruptan rastgele seçilen 10 civcivde; kuluçkada karaciğer ve sarı kese örneklerinde incelenen bütün analizler ve organ ağırlık ölçümleri tekrarlanmıştır.

1.4. İstatistik Analiz

Embriyo ve organ gelişimi ile doku antioksidan düzeyleri için elde edilen veriler IO uygulama ve yaş ile bu iki ana etkiye ait intaeraksiyonu içeren model ANOVA ile analiz edilmiştir. Bir haftalık performans ölçütlerine t-testi uygulanmıştır. Analizler SAS paket programında yapılarak, Ortalamaların karşılaştırılmasında TUKEY HSD ve t-testi kullanılmıştır. Önemlilikler için $P < 0.05$ düzeyi kabul edilmiştir.

2. SONUÇLAR

Yapılan çalışmalarda, antioksidan özelliğe sahip α -tokoferolün in ovo enjeksiyona dayalı uygulamaları konusunda yeterince çalışmaya rastlanmamakla birlikte bu antioksidanın setresi minimize etmesi konusunda da yeterli çalışma bulunmamaktadır. Etlik damızlıklara ait kuluçkalık yumurtalara embriyo gelişiminin 7. gününde sarı keseye in ovo α -tokoferol enjeksiyonunun yumurta sarısı, sarı kese ve beyin dokularındaki yağda çözünen vitaminlerin (vitamin A (retinol), vitamin E ve izomerleri ile birlikte toplam karotenoidler) ve MDA düzeylerine, karaciğer dokusunda suda çözünen vitaminlerin

(askorbik asit ve GSH) düzeyleri ile embriyo/civciv gelişimine etkisinin yüksek rakımla ilişkili strese dayalı etkisinin incelendiği bu çalışmada elde edilen sonuçlar aşağıda özetlenmiştir.

Kuluçkadan önce yumurta sarısında retinol (vitamin A) değeri 0.21 µg/g, toplam vitamin E değeri 290.69 µg/g, vitamin E izomerlerinin değerleri sırasıyla alfa tokotrienol 1.26 µg/g, delta tokoferol 2.59 µg/g, gama tokoferol 65.08 µg/g, alfa tokoferol 221.76 µg/g, toplam karotenoid içeriği 41.73 µg/g ve MDA düzeyi 1.78 µg/g olarak bulunmuştur (Tablo 1).

Kuluçkalanacak yumurtaların alındığı ticari etlik damızlıkların yemindeki retinol (vitamin A) değeri 0.51 µg/g, toplam vitamin E değeri 52.49 µg/g, vitamin E izomerlerin değerleri sırasıyla alfa tokotrienol 1.33 µg/g, gama tokotrienol 3.63 µg/g, delta tokoferol 1.33 µg/g, gama tokoferol 12.32 µg/g, alfa tokoferol 33.38 µg/g ve toplam karotenoid içeriği 6.22 µg/g bulunmuştur (Tablo 2).

Kuluçkanın 7. gününde IO α-tokoferol enjeksiyonu embriyo/civciv gelişimi ile birlikte incelenen organların gelişimini etkilememiştir. Ancak, karaciğer ağırlıklarında yaşa bağlı artış istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Tablo 3).

Tablo 4 incelendiğinde IO vit E enjeksiyon grubunun 0-3, 4-7 ve 0-7 günlük periyotlarda kontrol grubuna göre daha fazla yem tüketimine sahip olduğu görülmüştür. Civciv başına günlük ortalama yem tüketimi 0-7 günlük dönemde kontrol grubunda 17.28 g iken IO vit E enjeksiyon grubunda 30.28 g olarak gerçekleşmiştir. Denemede civcivlerin yaşama gücü kontrol grubunda % 95.1 olurken IO vit E grubunda % 89.66 olarak saptanmıştır ve kontrole göre daha düşük yaşama gücüne sahip olmuştur (Tablo 4). İn ovo vit E grubu 0-3 günlük periyot boyunca daha iyi bir yemden yararlanma oranına sahip olurken 4-7 ve 0-7 günlük periyotlarda kontrol grubu daha iyi yem değerlendirme oranına sahip olmuştur (Tablo 5). Çıkışta günlük yaştaki civcivlerin ağırlığı kontrol grubunda daha yüksek olsa da 3. ve 7. gün canlı ağırlıkları vitamin E grubunda daha yüksek saptanmıştır. Dolayısıyla, 3. ve 7. gün canlı ağırlıkları üzerine IO vit E enjeksiyonunun olumlu etkisi saptanmıştır. Ayrıca, IO vit E enjeksiyonu 0-3 ve 0-7 günlük periyotlarda canlı ağırlık artışını da olumlu yönde etkilemiştir (Tablo 5).

Sarı kese retinol içeriği en yüksek kontrol grubunda kuluçkanın 19. gününde, IO vit E grubunda kuluçkanın 13. gününde gerçekleşmiştir (Tablo 6).

Sarı kese delta tokoferol düzeyi vitamin E grubunda yaşa bağlı olarak azalış göstermiştir ($P=0.021$). Delta tokoferol, gama tokoferol, alfa tokoferol, düzeylerinde hem yaşa bağlı olarak hem de in ovo vitamin E enjeksiyonuna bağlı olarak artış meydana gelmiştir (Tablo 6, Tablo 7). İn ovo uygulamanın etkisi ile vitamin E izomerlerindeki bu artış in ovo vitamin E grubunda kontrol grubuna göre toplam vitamin E düzeyini önemli düzeyde artırmıştır. Alfa tokotrienol ve toplam karotenoidlerin düzeyi artan yaşla birlikte doğrusal olarak artmıştır (Tablo 6). İn ovo uygulamanın etkisi ile sarı kese MDA içeriğinde önemli bir değişim gerçekleşmemiştir (Tablo 6, Tablo 7).

Çıkışta civciv beyin dokularında incelenen retinol, delta-, gama-, alfa-tokoferol düzeyleri ile MDA, toplam vitamin E ve karotenoid düzeyleri hem kontrol hem de IO vit E gruplarında IO uygulamanın etkisi ile önemsiz saptanırken, alfa tokotrienol düzeyi kontrol grubuna göre IO vit E grubunda önemli düzeyde daha düşük saptanmıştır (Tablo 8).

Karaciğer dokularında ölçülen askorbik asit seviyesi kontrol ve IO uygulama grubunda en düşük çıkışta, en yüksek çıkıştan sonraki 7. günde gerçekleşmiştir (Tablo 9). Bu en yüksek askorbik asit içeriği kontrol grubunda çıkıştan sonraki 7. günde $359.54 \mu\text{g/g}$ olarak saptanmış, çıkışta saptanan en düşük askorbik asit içeriği IO vit E grubunda $72,87 \mu\text{g/g}$ olarak gerçekleşmiştir. Bu sonuçlar IO uygulama ve yaş etkileşiminin önemli bulunmasına neden olmuştur ($P<0.001$). İn ovo vit E uygulaması ile karaciğer GSH düzeyi kontrole göre önemli düzeyde daha düşük bulunmuştur (Tablo 9). Karaciğer dokusundaki GSH içeriği istatistiki açıdan önemli düzeyde değişim göstermiş olup embriyolarda daha düşük GSH düzeyi saptanırken, civcivlerde yaşa bağlı olarak GSH düzeyi artış göstermiştir ($P<0.001$, Tablo 9).

Bu çalışma, Doğu Anadolu Bölgesinin sahip olduğu doğal koşulları nedeni ile yüksek rakımın kuluçkadaki olumsuz etkilerini elimine edecek etlik dışı damızlıklardan elde edilen kuluçkalık yumurtalara yağda çözünen etkili bir antioksidanın yumurta içi (in ovo) enjeksiyonunun embriyoların antioksidan sistemini güçlendirdiği ve embriyo gelişimini olumlu yönde etkileyerek yüksek rakım koşullarında daha sağlıklı/aktif civciv üretimine neden olduğu yönünde sonuçlanmıştır.

KAYNAKÇA

- Adkins-Regan, E., Ottinger, M. A. and Park, J. (1995). Maternal transfer of estradiol to egg yolks alters sexual of avian offspring. *J. Exp. Zool.* 271:466-470.
- Babacanoğlu, E., Yalçın, S., and Uysal, S. (2013). Evaluation of a stress model induced by dietary corticosterone supplementation in broiler breeders: effects on egg yolk corticosterone concentration and biochemical blood parameters. *British Poultry Science*, 54(6), 677-685.
- Babacanoğlu E., Güler H. C. (2016). Yüksek rakımda kuluçkaya oksijen ilavesi ve yüksek kuluçka sıcaklığının etlik civcivlerin ağırlığı ve morfolojik özelliklerin etkisi, Ulusal Kümes Hayvanları Konresi, 5-8 Ekim 2016, Samsun-Türkiye.
- Babacanoğlu, E. (2018). Responses of developmental and physiological traits to manipulated incubation conditions in broiler embryos at hypoxic high altitude. *Archives Animal Breeding*, 61(3), 337-349.
- Babacanoğlu, E., Reşit Karageçili, M., & Karadaş, F. (2018). Effects of egg weight and in ovo injection of α -tocopherol on chick development, hatching performance, and lipid-soluble antioxidant concentrations in quail chick tissues. *Archives Animal Breeding*, 61(2), 179-189.
- Biard, C., Surai, P. F. and Møller, A. P. (2007). An analysis of pre- and post-hatching maternal effects mediated by carotenoids in the blue tit. *Journal of Evolutionary Biology*, 20:326-339.
- Biard, C., Gil, D., Karadaş, F., Saino, N., Spottiswoode, C. N., Surai P .F., Møller, A. P. (2009). Maternal effects mediated by antioxidants and the evolution of carotenoid-based signals in birds, *Am. Nat.*, 174, 696-708.
- Blount, J. D., Houston, D. C. and Møller, A. P. (2000). Why egg yolk is yellow. *Trends. Ecol. Evol.* 15:47-49.
- Blount, J.D., Surai, P. F., Nager, R. G., Houston, D. C., Møller, A. P., Trewby, M. L., Kennedy, M. W. (2002). Carotenoids and Egg Quality in the Lesser Black-Backed Gull *Larus fuscus*, A Supplemental Feeding Study of Maternal Effects, *Proceedings of The Royal Society of London B.*, 269, 26-36.
- Burley, R. W., Vadehra, D. V. (1989). *The Avian Egg Chemistry and Biology*, John Wiley And Sons, Inc. USA., pp:171-235.

- Brush, A. H. (1990). Metabolism of carotenoid pigments in birds. *FASEB J.* 4:2969-2977.
- Dan M., (2010). The Importance of Early Nutrition in Poultry Development. Nutrition Line, http://www.diamondv.com/languages/en/wp-content/uploads/PoultryAdvisor_2010-06-EarlyNutrition.pdf.
- Gaal, T., Miklos, M., Noble, Raymond, C., Dixon, J. and Speake, B. K. 1995. Development of antioxidant capacity in tissues of the chick embryo. *Comp. Biochem. Physiol.* 112B:711-716.
- Halliwell, B. & Gutteridge, J.M.C. (1999). *Free Radicals in Biology and Medicine.* Oxford University Press, Oxford, UK.
- Haq, A., Bailey, C. A. and Chinnah, A. (1996). Effect of b-carotene, canthaxanthin, lutein, and vitamin E on neonatal immunity of chicks when supplemented in the broiler breeder diets. *Poultry Science*, 75:1092–1097.
- Hossain, S. M., Barreto, S. L., Bertechini, A. G., Rios, A. M. (1997). Influence of dietary Vitamin E level on egg production of broiler breeders, and on the growth and immune response of progeny in comparison with the progeny from eggs injected with Vitamin E Departamento de Zootecnia, Escola de Veterinaria, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte- MG 30160-970, Brazil.
- Ionov, I, Surai, P. F. and Sakhatsky, (1994). Vitamins A and E content in avian egg yolk. *Journal fur Ornithologie*, 135, 102. 42, 252–259.
- Jackson S., Diamond J., *Metabolic and Digestive Responses to Artificial Selection in Chickens*, *Evolution*, 50(4), 1638-1650, (1996).
- Foye O. T., Uni Z. and Ferket, P. R. (2006). Effect of In ovo Feeding Egg White Protein, Betahydroxy beta methyl butyrate, and Carbohydrates on Glycogen Status and Neonatal Growth of Turkeys. *Poultry Science* 200685:1185-1192.
- Keralapurath, M. M. and Gerard, P. D. (2010). Piping Muscled Liver Metabolic Profile Changes and Relationships in Broiler Embryos on Days 15 and 19 of Incubation, *Poultry Science*, 89,860–86.
- McGraw, K. J., Adkins-Regan, E., Parker, R. S. (2005). Maternally derived carotenoid pigments affect offspring survival, sex ratio, and sexual attractiveness in a colorful songbird, *Naturwissenschaften*, 92, 375-380.

- Molenaar, R., Reijrink, A. M., Meijerhof R., Van Den Brand, H. (2010). Meeting embryonic requirements of broilers throughout incubation, A Review, *Brazilian Journal of Poultry Science*, 12(3), 137-148.
- Muller, W. (2004). General introduction, maternal phenotypic engineering adaptation and constraint in prenatal maternal effects, *The University Of Groningen, The Netherlands*. pp:1-36.
- Nager, R. G., Monaghan, P., Houston, D. C., Arnold, K. E., Blount, J. D., Verboven N. (2006). Maternal effects through the avian egg, *Acta Zoologica Sinica*, 52, 658–661.
- Ohta, Y., Tsushima, N., Koide, K., Kidd, M. T. and Ishibashi T. (1999). Effect of amino acid injection in broiler breeder eggs on embryonic growth and hatchability of chicks, *Poultry Science*, 78, 1493–1498.
- Surai, P. F. (2000). Effect of the selenium and vitamin E content of the maternal diet on the antioxidant system of the yolk and the developing chick. *British Poultry Science*, 41: 235-243.
- Surai, P. F. (2001). The relevance of the antioxidant system to the health and growth of the developing chick. *Aust. Poult. Sci. Sym.* 2001
- Surai, P. F. 2002. *Natural Antioxidants in Avian Nutrition and Reproduction*. Nottingham University, Nottingham.
- Surai, P. F. 2010 *Natural antioxidants in poultry nutrition: new developments*. 16th European Symposium on Poultry Nutrition, 669-676.
- Surai P.F, Fisinin VI and Karadas F 2016. Antioxidant systems in chick embryo development. Part 1. Vitamin E, carotenoids and selenium. *Animal Nutrition* 2, 1-11.
- Tanvez, A., Amy, M., Chastel, O. and Leboucher, G. (2009). Maternal effects and β -carotene assimilation in canary chicks, *Physiology and Behavior*, 96, 389–393.
- Uni, Z., Ferket, P. R., Tako, E., Kedar, O. (2005). In ovo feeding improves energy status of late-term chicken embryos, *Poultry Science*, 84, 764-770.
- Uni, Z. and Ferket, P. R., (2004). Methods for early nutrition and their potential, *World's Poultry Science Journal*, 60, 101-111.
- Uni, Z. and Ferket, P. R. (2003). Enhancement of development of oviparous species by in ovo feeding. US patent number 6,592,878.

Tablo 1. Kuluckkadan önce yumurta sarısındaki malondialdehit (MDA) ve antioksidan düzeylerine ait ortalamalar

Retinol	Delta-tokoferol	Gama-tokoferol	Alfa-tokoferol	Alfa-tokotrienol	Toplam Vitamin E	Toplam karotenoidler	MDA
0.21±0.02	2.59±1.23	65.08±3.35	221.76±11.1	1.26±0.44	290.69±14.4	41.73±1.74	1.78±0.13

Tablo 2. Ticari etlik damızlıklara verilen yem örneğinin incelenen antioksidan düzeylerine ait ortalamalar

Retinol	Delta-tokoferol	Gama-tokoferol	Alfa-tokoferol	Gama-tokotrienol	Alfa-tokotrienol	Toplam Vitamin E	Toplam karotenoidler
0.51	1.33	12.32	33.88	3.63	1.33	52.49	6.22

Tablo 3. İn ovo uygulama ve yaşın embriyo/civciv ağırlığı, sarı kese ağırlığı ve organ ağırlıklarına etkisine ait ortalama değerler ve ortalama standart hatalar

O Uygulama	Yaş, gün	Embriyo/civciv ağırlığı	Sarı kese ağırlığı	Karaciğer ağırlığı	Bursa fabricious ağırlığı	Dalak ağırlığı	Göğüs kasi ağırlığı
		g					
Kontrol	13	7.79±3.03	16.87±0.91	0.14±0.15 ^d	0.01±0.001	0.01±0.001	0.29±0.15
Kontrol	19	29.53±3.22	13.06±0.91	0.68±0.18 ^{cd}	0.03±0.001	0.02±0.001	0.73±0.33
Kontrol	21	47.61±2.63	6.31±0.82	1.22±0.15 ^c	0.06±0.001	0.01±0.001	0.89±0.38
Kontrol	3	82.93±2.89	0.98±0.82	3.32±0.16 ^b	0.11±0.001	0.04±0.001	2.07±0.37
Kontrol	7	162.22±2.88	0.21±0.91	6.80±0.15 ^a	0.12±0.001	0.25±0.001	15.02±0.42
Vit E	13	7.33±2.74	14.51±0.78	0.14±0.62 ^d	0.09±0.001	0.06±0.001	0.27±0.13
Vit E	19	28.79±3.44	12.83±0.97	0.62±0.18 ^{cd}	0.02±0.001	0.01±0.001	0.78±0.33
Vit E	21	43.82±2.63	4.47±0.82	1.18±0.15 ^c	0.03±0.001	0.01±0.001	0.87±0.38
Vit E	3	74.46±2.88	0.93±0.82	3.03±0.15 ^b	0.09±0.001	0.06±0.001	2.17±0.38
Vit E	7	160.82±2.88	0.32±0.98	6.25±0.15 ^a	0.11±0.001	0.21±0.001	14.95±0.43
p önemlilik değerleri		0.624	0.487	<0.001	0.905	0.581	0.767

^{a b c d} Farklı harflere sahip ortalamalar grup düzeyinde önemlidir. ^{IO}: İn ovo ; Vit E : İn ovo α -tokoferol enjeksiyonu yapılan grup

Tablo 4. İn ovo uygulamanın civcivlerin ortalama yem tüketimi (YT) yemden yararlanma (YY) oranları, yaşama gücü ve ölüm oranına (%) etkisine ait ortalamalar

	0-3 Gün		4-7 gün		0-7 gün		Yaşama Gücü	Ölüm oranı
IO uygulama	YT (g/hayvan)	YY	YT (g/hayvan)	YY	Günlük YT (g/hayvan/gün)	YY	(%)	(%)
Çontrol	31.03	1.56	89.95	1.12	17.28	1.21	95.08	4.92
Vit E	51.72	1.19	160.24	2.18	30.28	1.82	89.66	10.34

IO: İn ovo; Vit E: İn ovo α -tokoferol enjeksiyonu yapılan grup.

Tablo 5. İn ovo uygulamanın civcivlerin canlı ağırlıkları ve canlı ağırlık artışına etkisine ait ortalamalar

IO uygulama	Canlı ağırlık ortalaması				Canlı ağırlık artışı ortalaması			
	1.gün (g/hayvan)	3.gün (g/hayvan)	7.gün (g/hayvan)	0-3 (g/hayvan)	0-7 (g/hayvan)	0-3günlük (g/hayvan/gün)	4-7 günlük (g/hayvan/gün)	0-7 günlük (g/hayvan/gün)
Çontrol	47.62	67.5	147.61	19.88	99.99	6.63	20.03	14.28
Vit E	43.82	87.2	160.50	43.38	116.68	14.46	18.32	16.67

IO: İn ovo; Vit E: İn ovo α -tokoferol enjeksiyonu yapılan grup.

Tablo 6. İn ovo uygulama ve yaşın embriyo ve civciv sarı kesesinin retinol, toplam vitamin E, vitamin E izomerleri ve malondialdehit (MDA) düzeyleri üzerindeki etkisine ait ortalamalar

	Retinol	Delta-tokoferol	Gama-tokoferol	Alfa-tokoferol	Alfa-tokotrienol	Toplam Vitamin E	Toplam karotenoidler	MDA
	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g
O uygulama								
Kontrol	1.46±0.33	3.50±0.62	72.35±13.65	521.29±51.02	2.05±0.18	468.07±45.14	90.41±8.53	2.57±0.32
Vit E	1.15±0.24	4.67±0.66	102.60±10.05	638.52±36.78	2.06±0.20	588.36±33.66	104.15±6.36	2.23±0.32
Yaş, gün								
13	1.66±0.32	5.85±0.50 ^a	30.37±13.34 ^b	-	1.43±0.22 ^b	-	12.76±2.20 ^d	-
19	1.83±0.38	4.34±0.71 ^{ab}	53.13±15.36 ^b	254.61±47.08 ^c	2.16±0.25 ^{ab}	314.25±51.44 ^c	38.87±4.72 ^c	2.66±0.39
21	0.64±0.34	3.87±0.65 ^{ab}	131.87±14.08 ^a	519.45±43.18 ^b	2.57±0.24 ^a	658.70±47.15 ^a	86.57±8.91 ^b	2.14±0.30
3	1.09±0.57	2.29±1.06 ^b	134.54±22.99 ^a	965.65±70.46 ^a	-	1102.78±76.99 ^a	250.89±14.55 ^a	-
7	-	-	-	-	-	-	-	-
önemlilik düzeyi								
O uygulama	0.462	0.139	0.078	0.072	0.059	0.037	0.202	0.459
Yaş	0.089	0.021	<0.001	<0.001	0.003	<0.001	<0.001	0.261
O uygulama*Yaş	0.181	0.186	0.200	0.162	0.047	0.104	0.372	0.640

^{a b c d} Farklı harflere sahip ortalamalar grup düzeyinde önemlidir. 10: İn ovo; Vit E: İn ovo α-tokoferol enjeksiyonu yapılan grup.

Tablo 7. İn ovo uygulama ve yaş etkileşiminin embriyo ve civciv sarı kesesinin retinol, toplam vitamin E, vitamin E izomerleri ve malondialdehit (MDA) düzeyleri üzerindeki etkisine ait ortalamalar

Grup	Yaş	Retinol µg/g	Delta- tokoferol µg/g	Gama- tokoferol µg/g	Alfa- tokoferol µg/g	Alfa- tocotrienol µg/g	Toplam Vitamin E µg/g	Toplam karotenoidler µg/g	MDA µg/g
Kontrol	13	1.13±0.46	4.70±0.86	25.01±19.78 ^d	-	1.30±0.32 ^b	-	13.99±3.11 ^d	-
Kontrol	19	2.35±0.52	3.53±0.96	41.86±20.98 ^{cd}	218.81±63.32 ^d	2.64±0.34 ^{ab}	266.84±79.28 ^d	33.56±3.12 ^c	2.93±0.48
Kontrol	21	0.90±0.46	4.55±0.86	139.18±18.77 ^{ab}	530.02±57.53 ^{bc}	2.20±0.30 ^{ab}	675.95±62.86 ^b	89.09±8.02 ^b	2.20±0.43
Kontrol	3	0.93±1.04	1.07±1.93	83.36±21.97 ^{abcd}	749.15±128.65 ^{ab}	-	898.59±140.57 ^{ab}	242.33±11.88 ^a	-
Kontrol	7	-	-	-	-	-	-	-	-
Vit E	13	2.19±0.44	7.01±0.82	35.73±17.89 ^d	-	1.55±0.29 ^b	-	11.53±2.19 ^d	-
Vit E	19	1.31±0.55	5.16±1.03	64.42±22.44 ^{bcd}	290.40±68.73 ^{cd}	1.68±0.36 ^{ab}	361.66±75.14 ^{cd}	44.19±4.10 ^c	2.38±0.48
Vit E	21	0.38±0.52	0.38±0.96	124.56±20.98 ^{abc}	508.89±64.33 ^{bc}	2.95±0.36 ^a	641.45±70.28 ^{bc}	84.05±9.23 ^b	2.08±0.45
Vit E	3	0.72±0.46	0.72±0.86	185.71±18.77 ^a	1116.26±57.54 ^a	-	1305.91±62.86 ^a	276.81±26.56 ^a	-
Vit E	7	-	-	-	-	-	-	-	-

^{a b c d} Farklı harflere sahip ortalamalar grup düzeyinde önemlidir. İO: İn ovo; Vit E: İn ovo α-tokoferol enjeksiyonu yapılan grup.

Tablo 8. İn ovo uygulamanın embriyo ve civciv beyin dokusunun retinol, toplam vitamin E, vitamin E izomerleri ve malondialdehit (MDA) düzeyleri üzerindeki etkisine ait ortalamalar

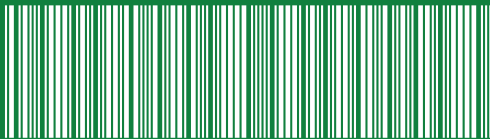
	Retinol µg/g	Delta- tokoferol µg/g	Gama- tokoferol µg/g	Alfa- tokoferol µg/g	Alfa- tokotrienol µg/g	Toplam Vitamin E µg/g	Toplam karotenoidlerler µg/g	MDA µg/g
O uygulama								
Kontrol	0.26±0.07	0.23±0.03	1.77±0.23	9.00±1.23	1.13±0.14 ^a	12.13±1.35	3.57±0.14	13.04±0.55
Vit E	0.11±0.07	0.20±0.04	1.89±0.23	10.67±1.23	0.65±0.11 ^b	13.41±1.34	3.56±0.14	12.81±0.54
P önemlilik düzeyi								
O uygulama	0.164	0.543	0.723	0.309	0.030	0.511	0.944	0.771

İO: İn ovo; Vit E: İn ovo α -tokoferol enjeksiyonu yapılan grup.

Tablo 9. İn ovo uygulama ve yaşın embriyo ve civciv karaciğer dokusunun askorbik asit ve glutatyon (GSH) düzeyleri üzerindeki etkisine ait ortalamalar

		Askorbik asit	GSH	
		µg/g	µg/g	
O uygulama				
	Kontrol	183.03±6.85	760.75±21.03 ^a	
	Vit E	174.60±6.99	712.15±21.45 ^b	
	P değeri	0.393	0.011	
Yaş, gün				
	13	186.69±10.89 ^b	662.30±33.45 ^b	
	19	115.77±11.27 ^c	462.81±34.42 ^c	
	21	75.14±10.33 ^c	650.05±31.73 ^b	
	3	207.46±11.27 ^b	906.85±34.63 ^a	
	7	308.99±10.99 ^a	1000.24±34.45 ^a	
	P değeri	<0.001	<0.001	
O uygulama*Yaş				
	Kontrol	13	172.23±15.40 ^{cde}	670.50±47.31 ^c
	Kontrol	19	106.77±15.40 ^{ef}	442.14±47.31 ^d
	Kontrol	21	77.42±15.40 ^f	658.42±42.31 ^c
	Kontrol	3	201.14±16.47 ^{bc}	963.04±50.57 ^{ab}
	Kontrol	7	359.54±15.40 ^a	1069.67±47.31 ^a
	Vit E	13	201.15±15.40 ^{bc}	654.10±47.31 ^c
	Vit E	19	124.77±16.47 ^{def}	483.49±47.31 ^{cd}
	Vit E	21	72.87±15.40 ^f	641.68±50.57 ^c
	Vit E	3	215.7±15.40 ^{bc}	850.65±47.31 ^{bc}
	Vit E	7	258.45±15.40 ^b	930.81±47.31 ^{ab}
	P değeri	<0.001	0.062	

^{a b c d e f} Farklı harflere sahip ortalamalar grup düzeyinde önemlidir. IO: İn ovo; Vit E: İn ovo α -tokoferol enjeksiyonu yapılan grup.



ISBN: 978-625-378-020-3