

BAGCILIK ÇALIŞMALARİ: GELENEKSEL VE MODERN YAKLAŞIMLAR

EDİTÖRLER

Prof. Dr. Birhan KUNTER

Doç. Dr. Nurhan KESKİN

Dr. Öğr. Üyesi Sevil CANTÜRK

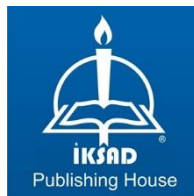
**BAĞCILIK ÇALIŞMALARI:
GELENEKSEL VE MODERN YAKLAŞIMLAR**

EDİTÖRLER

Prof. Dr. Birhan KUNTER
Doç. Dr. Nurhan KESKİN
Dr. Öğr. Üyesi Sevil CANTÜRK

YAZARLAR

Prof. Dr. Birhan KUNTER
Prof. Dr. Elman BAHAR
Prof. Dr. İlknur KORKUTAL
Prof. Dr. Önder KAMILOĞLU
Prof. Dr. Semih TANGOLAR
Prof. Dr. Serpil TANGOLAR
Doç. Dr. Hatice BİLİR EKBİÇ
Doç. Dr. Mustafa TERİN
Dr. Öğr. Üyesi Aysel YEŞİLYURT ER
Dr. Öğr. Üyesi İbrahim Samet GÖKÇEN
Dr. Öğr. Üyesi Filiz HALLAÇ TÜRK
Dr. Öğr. Üyesi Sevil CANTÜRK
Arş. Gör. Mert İLHAN
Gıda Müh. Cannur TOK ABAY
Zir Yük. Müh. Mehmet Suat KILIÇ



Copyright © 2023 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 – 2023©

ISBN: 978-625-367-558-5

Cover Design: Arzu ALTUNTAŞ

December / 2023

Ankara / Türkiye

Size = 16x24 cm

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....1

BÖLÜM 1

BİYODİNAMİK BAĞCILIK

Dr. Öğr. Üyesi Sevil CANTÜRK

Prof. Dr. Serpil TANGOLAR

Prof. Dr. Semih TANGOLAR.....2

BÖLÜM 2

ASMALARA GEÇ DÖNEMDE UYGULANAN ABİYOTİK VE BİYOTİK STRESLERİN SALKIM ÖZELLİKLERİNE ETKİLERİ

Prof. Dr. Elman BAHAR

Prof. Dr. İlknur KORKUTAL

Gıda Müh. Cannur TOK ABAY.....27

BÖLÜM 3

IN VITRO TUZ STRESİ ALTINDAKİ RAMSEY ASMA ANACI ÜZERİNE FARKLI BORİK ASİT DOZLARININ ETKİSİ

Doç. Dr. Hatice BİLİR EKBİÇ

Arş. Gör. Mert İLHAN.....55

BÖLÜM 4

BAĞCILIKTA HASSAS TARIM UYGULAMALARI

Prof. Dr. Semih TANGOLAR.....79

BÖLÜM 5

ÜZÜMDE RENK VE KALİTE ÖGESİ OLARAK ANTOSİYANİNLER VE HÜCRESEL BİRİKİMİN HİSTOLOJİSİ

Dr. Öğr. Üyesi Sevil CANTÜRK

Prof. Dr. Birhan KUNTER.....103

BÖLÜM 6

ÜZÜMDE VERİM VE KALİTE ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE YAZ BUDAMALARININ ETKİLERİ: UÇ ALMA VE YAPRAK ALMA

Zir Yük. Müh. Mehmet Suat KILIÇ

Dr. Öğr. Üyesi Filiz HALLAÇ TÜRK.....125

BÖLÜM 7

BAĞLARDA KIŞ BUDAMA STRATEJİLERİ

Prof. Dr. Önder KAMILOĞLU.....151

BÖLÜM 8

SÜRDÜRÜLEBİLİR TARIMSAL KALKINMA KAPSAMINDA BİR DEĞERLENDİRME: DENİZLİ İLİ ÇAL İLÇESİ BAĞCILIĞI

Dr. Öğr. Üyesi Aysel YEŞİLYURT ER.....169

BÖLÜM 9

TÜRKİYE’NİN TAZE VE KURU ÜZÜM İHRACATINDA REKABET GÜCÜ VE SEÇİLMİŞ AVRUPA BİRLİĞİ ÜLKELERİ İLE KARŞILAŞTIRILMASI

Doç. Dr. Mustafa TERİN.....191

BÖLÜM 10

ÜZÜMDE POLİFENOLLERİN BİRİKİMİNİ ETKİLEYEN TEMEL İKLİM DEĞİŞKENLERİ: SICAKLIK VE IŞIK

Dr. Öğr. Üyesi İbrahim Samet GÖKÇEN.....221

ÖNSÖZ

“Bağcılık Çalışmaları: Geleneksel ve Modern Yaklaşımlar” isimli kitabımız 10 bölümden oluşmaktadır. Kitabın planlamasındaki amacımız Bağcılık çalışmalarının dinamik tutulması, geleneksel bilgilerin modern araştırmalar ve yenilikçi yaklaşımlar ile geliştirilmesi konularının irdelenmesidir. Kitap kapsamında: Bağcılıkta Hassas tarım uygulamaları, kadim bilgilerin güncellenmesi ile yeniden değer kazanan Biyodinamik bağcılık; asmanın meyvesi olan üzümün kalite özelliklerini oluşturan antosiyanin birikiminin histolojisi ile kaliteyi etkileyen, abiyotik ve biyotik stres ve yaz budamalarının etkileri; Bağlardan düzenli ürün alınması ve böylece sürdürülebilir bağcılığın temel uygulamalarından olan Budama stratejileri; asmaların toprakla buluşması öncesinde sorunların çözümüne hizmet edebilecek *in vitro* tekniklerin kullanılması konuları detaylı olarak incelenmiş ve tarımsal kalkınma içerisinde Bağcılık ve ürünlerin rekabet gücünü değerlendiren bölümler ile Bağcılığın ekonomideki yeri tartışılmıştır.

Yazarlarımız Bağ Yetiştirme ve Islahı konularında çalışmaları bulunan deneyimli akademisyen ve araştırmacılarıdır. Bilgi birikimlerini okuyucularla paylaştıkları için yazarlarımıza ve kitabın yayımlanmasını sağlayan İksad Yayınevi’ne teşekkür ederiz. Bağcılık çalışmalarında Türkçe yazılmış kitaplar arasında, her alandaki okuyucular için ilgi çekici ve yararlı olmasını ve bugünkü bilgilerin derinleştirilebileceği gelecek çalışmalara aktarılmasını dileriz.

Editörler

Prof. Dr. Birhan KUNTER
Doç. Dr. Nurhan KESKİN
Dr. Öğr. Üyesi Sevil CANTÜRK

BÖLÜM 1

BİYODİNAMİK BAĞCILIK

Dr. Öğr. Üyesi Sevil CANTÜRK¹

Prof. Dr. Serpil TANGOLAR²

Prof. Dr. Semih TANGOLAR³

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10444903>

¹ Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Adana, Türkiye.
scanturk@cu.edu.tr, Orcid ID: 0000-0001-6055-7191

² Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Adana, Türkiye.
stangolar@cu.edu.tr, Orcid ID: 0000-0002-5563-1972

³ Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Adana, Türkiye.
tangolar@cu.edu.tr, Orcid ID: 0000-0001-7746-4258

GİRİŞ

Dünya genelinde nüfusun hızlı artışına bağlı olarak artan yoğun tarımsal faaliyetler, doğal kaynaklara zarar veren kimyasalların, pestisitlerin ve sentetik kimyasal gübrelerin kullanılması nedeniyle çevre kirliliğinin artmasına neden olmaktadır (Döring vd., 2015). Geleneksel tarımda yapılan uygulamalar verimliliği artırırken, pestisitlerin ürünlerde bıraktığı kalıntılar ve sentetik mineral gübrelerin yer altı sularına karışarak içme sularında meydana getirdiği kirlilik, çevre, doğal kaynaklar ve insan sağlığı için önemli bir tehdit durumuna gelmiştir. Bu nedenle doğal dengeyi bozmadan, çevreye zarar vermeden ve kirletmeden kaliteli ve sağlıklı ürünlerin üretilmesini sağlayan alternatif tarım stratejileri kaçınılmaz hale gelmiştir. Tüketiciler de artık insanlarda ve diğer canlılarda zararlı etki yapmayan, sağlıklı ve doğal süreçlerle üretilmiş ürünleri talep etmeye ve tüketmeye yönelmişlerdir. Bu yönelme, beraberinde geleneksel tarıma alternatif olarak geliştirilmiş bir üretim tarzı olan organik (ekolojik, biyolojik) tarımı getirmiştir. Organik tarım, biyolojik çeşitliliği, biyolojik döngüleri, toprağın biyolojik aktivitesini ve su kaynaklarını koruyan çevre dostu bir tarım tekniğidir. Toplumda çevre sorunları ve gıda güvenliği nedeniyle sağlıklı gıdaya olan talebin artmasıyla organik tarım uygulamaları giderek daha fazla önem kazanmış ve son birkaç on yılda organik ürünlerin üretimi artmıştır (Döring, 2015; Ayla ve Altıntaş, 2017).

Biyodinamik tarım, organik tarımın farklı bir şekli olarak kabul edilmektedir. “Biyodinamik” kelimesinin kökeni eski Yunancadan gelmekte olup “bio” hayat, “dynama” güç anlamına gelmektedir. Biyodinamik tarım, Avusturyalı filozof Rudolf Steiner tarafından 1920’li yıllarda geliştirilen ilkelere dayanmaktadır. Steiner biyodinamik tarımı, “insan ve spiritüel etkilerin birleşerek, doğanın ve insanlığın saflığını ve dengesini koruyarak doğaya, insana ve çevreye önem veren bir yaşam tarzını benimseyen ve bu yaşam tarzı çerçevesinde ekolojik ürünler yetiştirmek” olarak tanımlamıştır (Zander, 2007). 1920’li yıllarda ürünlerinin kalitesinin ve lezzetinin azaldığını, toprağın bozulduğunu fark eden dönemin çiftçileri ve toprak sahipleri bir araya gelerek Rudolf Steiner’den rehberlik istemişlerdir. Bunun üzerine Steiner, 1924 yılında Polonya’da doğa ve bütüncül tarımı anlamak ve uygulamak üzerine bir kurs açmıştır. Kursta tohum üretimi, tarım ve hayvancılık gibi pratik konuların yanı sıra toprağın yaşayan bir organizma olduğu, gökyüzü, Güneş ve Ayın hareketleri de dahil olmak üzere yaşamın bir bütün olarak değerlendirilmesi

gerektiği anlatılmıştır. Steiner kursta ayrıca organik gübre kullanımını teşvik ederek konvansiyonel tarıma karşı olduğunu vurgulamıştır. Steiner'in felsefesine göre bir tarım çiftliği, toprağın yaşam enerjisini geri kazanabilmesi ve karakteristik özelliklerini ifade eden meyveler üretebilmesi için, kozmosla uyum içinde, insan müdahalesinin minimum düzeyde olduğu, tamamen kendi kendine yetebilen bir ekosisteme sahip olmalıdır (Almedia vd., 2021). Steiner, bu kursta anlatılan tarım uygulamalarının kurallarını daha sonra “Biyodinamik Yöntemlerin Spiritüel Temelleri” adlı bir kitap haline getirmiş ve böylece biyodinamik tarımın temelleri atılmıştır (Döring vd., 2015; Marangoz ve Kumcu, 2018). Biyodinamik tarım yönteminin gelecek nesillere aktarılmasında çok önemli bir rol oynayan kitapta Steiner, toprağın yaşayan bir organizma olduğunu ve bu organizmanın hazırlanan özel preparatlarla güçlendirilmesi gerektiğini, Ay’ın ve Güneş’in hareketlerinin ekim veya hasat zamanlarına doğrudan etkili olduğunu ve bu nedenle dikkate alınması gerektiğini belirtmiştir (Carpenter-Boggs vd., 2000). Biyodinamik tarım yöntemi, Steiner’in ölümünden sonra kitabından yola çıkılarak anlamı Yunan mitolojisinde toprak ve bereket tanrıçası olan “Demeter” isimli bir birlik ile kurumsallaştırılmıştır. Günümüzde biyodinamik yöntem ile üretim yapan işletmeler Demeter tarafından sertifikalandırılmaktadır (Döring vd., 2015; Marangoz ve Kumcu, 2018).

Biyodinamik tarım sistemi temel olarak sentetik kimyasal gübrelerin ve pestisitlerin ortadan kaldırılması gibi organik üretime benzer prensiplere sahiptir (Reeve vd., 2005). Ancak organik üretim yöntemlerine ek olarak biyolojik çeşitliliği, gök cisimlerinin etkisini ve bir organizma olarak çiftlik kavramını vurgulamaktadır. Ayrıca, bir dizi fermente gübre, bitki ve mineral preparatların toprağa, ürüne ve kompost üzerine uygulanmasını kapsamaktadır (Döring vd., 2015).

Biyodinamik tarım uygulayıcıları, ekim nöbeti ve kompost yapımı gibi geleneksel organik üretim yöntemlerini benimserken, çiftliklerini canlı bir organizma veya birey olarak kabul etmektedirler. Biyodinamik çiftlikler, birbirinden doğal sınırlarla ayrılmış hayvan ve bitki üretim alanlarından oluşan bir bütün olarak işletilmektedir (Koepf, 1989; Koepf vd., 1990). Ayrıca, çiftlik, mümkün olduğunca kendi kendine yeterli bir sistem olarak işletilmekte, tüm gübreler ve hayvan yemleri çiftlikte yetiştirilen hayvanlardan elde edilmektedir (Pfeiffer, 1983; Koepf vd., 1990; Sattler ve Wistinghausen, 1992; Reeve, 2003).

Bunu sağlayabilmek için bir çiftlik, o bölgenin kapasitesi düzeyinde meralar ve tarım arazilerinin oranını koruyacak şekilde tasarlanmakta ve toprağın tüketilmesi engellenmiş olmaktadır (Pfeiffer, 1983). Böylece ürün verimini en üst düzeye çıkarmak yerine, tüm ekosistemle denge içinde üretim yapılması sağlanabilmektedir (Koepf, 1989).

Biyodinamik tarım, toprak yapısına güçlü bir vurgu yaparak sürdürülebilirlik ve toprak kalitesi açısından birçok fayda sağlamaktadır. (García vd., 1989; Foissner, 1992; Reganold vd., 1993; Droogers ve Bouma, 1997; Granstedt ve Kjellenberg, 1997; Carpenter-Boggs vd., 2000). Besin maddesi döngüsünü ve besin maddelerinin yarayışlı forma dönüşümünü teşvik etmek amacıyla kullanılan preparatlar, biyodinamik tarımın önemli ilkelerinden birini oluşturmaktadır. Koepf (1989) tarafından BD 500-BD 508 arasında numaralandırılmış Tablo 1’de verilen dokuz adet fermente edilmiş bitkisel ve ahır gübresi bazlı preparat düzenli olarak ve küçük miktarlarda toprağa, komposta ve bitkilere uygulanmaktadır (Turinek vd., 2009; Ram ve Kumar, 2019). Preparatların hazırlanması ve fermantasyon prosedürü Steiner tarafından ayrıntılı olarak anlatılmıştır. Biyodinamik tarım preparatları bir çiftlik/tarım sisteminde birlikte kullanılmak üzere tasarlanmıştır. Bu preparatların toprağın ve bitkilerin canlılığını artırmaya yardımcı olduğu, bunun sonucu olarak da elde edilen ürünün kalitesini ve çiftlikte yetiştirilen hayvanların sağlığını iyileştirdiği öne sürülmektedir (Pfeiffer, 1983; Turinek vd., 2009). Preparatların gübre görevi görmediği, daha ziyade bitkinin dengeli bir şekilde büyümesini sağlayan ve doğal olarak meydana gelen çevresel süreçleri uyumlu hale getirdiği iddia edilmektedir (Reeve, 2003). Ancak, preparatların tek başlarına herhangi bir ek faydası olup olmadığı konusu henüz tartışmalıdır. Preparatların denendiği araştırmalarda farklı sonuçlar elde edilmesine karşın, bulgular genel olarak bunların toprak ve ürün kalitesi açısından fayda sağlayabileceğini göstermektedir (Koepf 1993; Reganold 1995; Reeve, 2003).

Tablo 1. Biyodinamik tarımda kullanılan temel preparatlar (Turinek vd., 2009; Ram ve Kumar, 2019)

Numara	Temel madde	Kullanımı	Etkisi
BD 500	Boynuz gübresi	Sprey	Toprağın biyolojik aktivitesi
BD 501	Silis	Sprey	Bitki gücü
BD 502	Civanperçemi çiçeği (<i>Achillea millefolium</i>)	Kompost	Toprakta potasyum ve kükürt aktivitesi
BD 503	Papatya çiçeği (<i>Matricaria recutita</i>)	Kompost	Toprağa kalsiyum ve potasyum desteği
BD 504	Isırgan otu sürgünü (<i>Urtica dioica</i>)	Kompost	Toprağa ve bitkilere azot desteği
BD 505	Meşe kabuğu (<i>Quercus robur</i>)	Kompost	Bitkilere kalsiyum desteği
BD 506	Karahindiba çiçeği (<i>Taraxacum officinale</i>)	Kompost	Silisyum desteği
BD 507	Kedi otu ekstraktı (<i>Valeriana officinalis</i>)	Sprey, kompost	Fosfor desteği ve toprağın ısınması
BD 508	At kuyruğu (<i>Equisetum arvense</i>)		Antifungal

BIYODİNAMİK TAKVİM

Tarihsel süreçte tarımın gelişmesiyle birlikte insanoğlu göksel olaylar ve döngülerle tarım arasındaki ilişkiyi farketmiş, Güneş ve Ay başta olmak üzere yıldızları ve gezegenleri gözlemlemiş ve bunların döngüsünü incelemiştir. Gökyüzünde bir düzen içerisinde devam eden döngülerle birlikte Güneş ve Ay'ın günler, haftalar, aylar, mevsimler ve gece-gündüzle olan ilişkisi de keşfedilmiştir. Mısırlılar, Nil nehrinin senelik taşmalarıyla Sirius'un (Akyıldız) şafak sökmeden hemen önce görünmesi arasındaki bağlantıyı keşfederek resmi takvimi bu gözlem üzerine kurmuşlar ve Sirius'u zamanla "seneyi başlatan" olarak adlandırmışlardır. Mısırlıların kullandığı bu ilk takvim, toplam 365 gün ve her biri 30 günden oluşan 12 aydan meydana gelen bir takvimdir. Her yılı dört aydan oluşan üç mevsime ayırarak, Taşma mevsimi, Suların çekilmesi ve Hasat olarak adlandırmışlardır. Mısırlılar tarımsal faaliyetlerden mümkün olan en yüksek verimi alabilmek için buldukları bu takvimi geliştirerek, bugün kullanılan takvimin ilk örneği olan bir tarım takvimi oluşturarak kullanmaya başlamışlardır (Zürcher, 2008 ve 2011).

Mezopotamya'da olduğu gibi, Hititlerde de yıl, Ay'a bağlı olarak oluşturulmuştur. Hititler her ayı 28 veya 29 gün olarak kabul etmişlerdir. Hitit

takviminde Hameşha (ilkbahar), Zena (sonbahar) ve Gim (kış) olarak adlandırılan üç mevsim vardır. Hititlere ait yazılı tabletlerde Ay'ın rengi ve şekline göre tarımla ilgili ifadelere yer verildiği görülmüştür (Zürcher, 2008). Bu da tarımın Ay ile ilişkilendirilmesinin M.Ö. 2500'lü yıllara dayandığını göstermektedir.

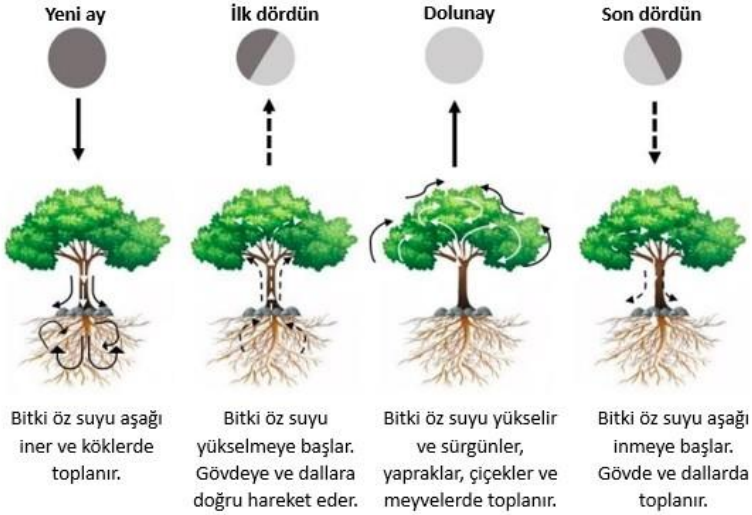
Ay'ın, Dünya ve Güneş'e göre konumunun sürekli değişmesi, Ay'ın ışık alan kısmının da sürekli değişmesine neden olmaktadır. Bu nedenle Dünya'dan bakan bir kişi Ay'ı farklı şekillerde görmekte ve bu farklı görünümle "Ay'ın evreleri" olarak adlandırılmaktadır. Ay'ın yeni ay, ilk dördün, dolunay ve son dördün olmak üzere dört ana evresi vardır. Ayrıca halk arasında Ay'ın durumuna çeşitli isimler verilmiştir. Ay'ın gökyüzünde görülmeye başladığı an, yani hilal evresi "Ayın yenisi" olarak adlandırılırken, dolunaydan sonraki zamanlar "Ayın eskisi" olarak bilinmektedir (Avcı ve İçel, 2016).

Ay ve Güneş'in Dünya üzerindeki çekim gücüne bağlı olarak "gelgit (medcezir)" denilen olay meydana gelmektedir. Gelgit olayı, Güneş'in ve Ay'ın konumlarındaki değişikliğe bağlı olarak yeryüzündeki suların yükselip alçalması şeklinde gözlemlenmektedir. Güneş'in kütle çekimi Ay'a göre çok daha fazla olsa da Ay'ın Dünya'ya yakın olması dolayısıyla gelgit olayında Ay'ın etkisi çok daha fazladır. Ay yeniay ve dolunay konumlarındayken Dünya, Güneş ve Ay aynı doğrultuya dizilirler. Bu durumda okyanus suları üzerindeki Ay çekimine bir de Güneş çekimi eklenir ve okyanus sularındaki yükselme miktarı artar (gelgit genliği artar). Buna yüksek gelgit (spring tide) denir. Ay ilkdördün ya da son dördün evrelerinde iken Dünya'dan Güneş'e ve Ay'a çizilen doğrular arasındaki açı yaklaşık doksan derece olur ve Güneş, Ay ile dik pozisyonda olacağından birbirlerinin okyanus suyuna olan çekimlerini azaltırlar (gelgit genliği azalır). Bu duruma ise alçak gelgit (neap tide) denir (Çırpan, 2020).

Yüzyıllardır Ay'ın evrelerinin insanlar, hayvanlar, bitkiler, doğal kaynaklar, eşyalar, kısaca dünyadaki canlı ve cansız tüm varlıklar üzerinde etkisi olduğuna inanılmıştır. Eski çağlarda Ay'ın küçülme evresinde bitki öz suyunun köklere doğru hareket ettiği, bu nedenle budamanın ya da olgun meyvelerin toplanmasının bu dönemde yapılması gerektiği düşünülmüştür (Yüksel, 1998; Zürcher, 2001; Aydemir, 2006; Avcı ve İçel, 2016). Zürcher vd. (2012), Ay döngüsüne göre ağaç kesim zamanının belirlenmesi ile ilgili ilk yazılı kayıtların MÖ 372-287 yılları arasında yaşayan Teophrastus'un "Historia

Plantum (Bitkilerin Tarihi)” adlı eserinde yer aldığını, bu eserde Ayın küçülme evresinin başında kesilen ağaçların daha sert olup, daha geç çürüyeceği ifadesinin yer aldığını bildirmiştir.

Anadolu’nun pek çok yerinde de insanların geçmişten günümüze birçok işlerini (tohumların ekilmesi, ürün hasadı, turşu yapımı, gıdaların kurutulması, koyunların kırılması, ağaçların kesimi vb.) planlarken Ay’ın evrelerini dikkate aldıkları bilinmektedir. Yüzyıllardır kuşaktan kuşağa aktarılan bilgiler, tecrübeler ve gözlemler, hangi işlerin Ay’ın hangi evresinde yapılması gerektiğini onlara öğretmiştir (Aydemir, 2006). Günümüzde yapılan araştırmalar da bu kadim bilgileri doğrulamaktadır. Restrepo (2004), yetiştirilen bitkinin tek veya çok yıllık olması, sebze, tahıl, yumru, çiçek soğanı veya rizom olmasına bağlı olarak ekim, dikim, aşılama, budama, aktarma gibi tarımsal uygulamaların ne zaman gerçekleştirilmesi gerektiğine değinmiştir. Araştırmacılar, ayrıca Ay’ın evrelerinin ve Ay ışığının bitki öz suyunun hareketi üzerindeki etkisine ilişkin bilgiler de vermiştir. Bitki öz suyunun dolunayda yapraklara, yeni ayda ise köklere hareket ettiği bildirilmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Ay’ın evrelerinin bitki öz suyu dinamiklerini etkileme mekanizması (Restrepo, 2004)

Göksel ve astrolojik döngülere vurgu yapılması, biyodinamik tarımın önemli ilkelerinden biridir. Steiner derslerinde bu kavramı şöyle

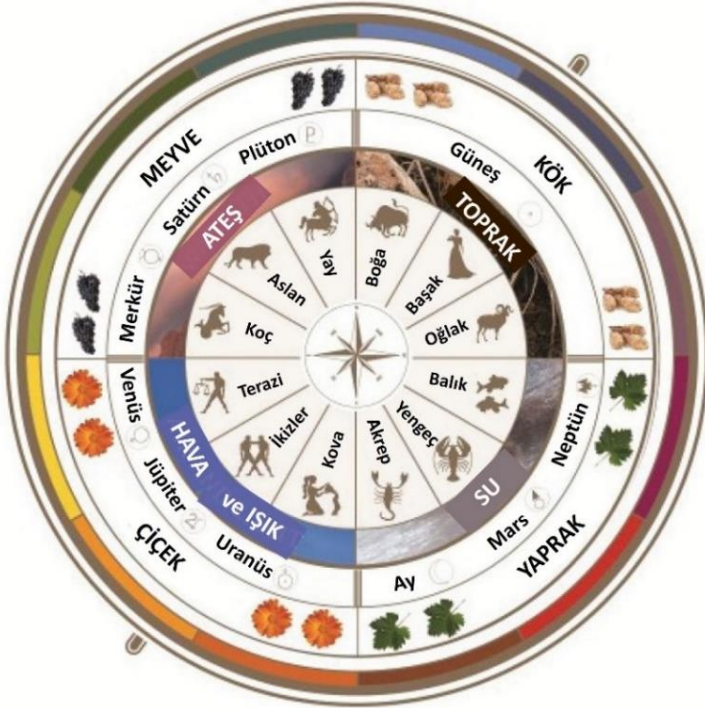
açıklamaktadır: “Dünyada olup biten her şeyin kozmosta olup bitenlerin bir yansıması olduğunu aklımızda tutmadıkça bitki yaşamını asla anlayamayız” (Steiner, 1924). Biyodinamiğin ana özelliği olan kozmik döngü, mistik ve astrolojik yönelim nedeniyle bu yöntemi birçok tarım tekniğinden farklı kılmaktadır.

Biyodinamik yaklaşım, Ayın ve astrolojik etkilerin toprak ve bitki gelişimi üzerindeki etkisini dikkate almaktadır. Farklı ürünlerin ekimi, bakımı veya hasat zamanının belirlenmesinde, Ay’ın evreleri ve Ay’ın takımyıldızlardaki hareketi biyodinamik takvimin temelini oluşturur. Günümüzde biyodinamik tarım, Maria Thun tarafından 1963 yılında geliştirilen Ay takvimine bağlı olarak sürdürülmektedir (Thun, 2000) (Şekil 2). 1950’lerin başında Maria Thun, Steiner’in ilkelerini Almanya’nın Darmstadt kentindeki çiftliğinde test etmiştir. Sebzelerin Ay farklı takımyıldızlardayken ekildiğinde, ürünlerin şekil ve boyutlarının değiştiğini, ürünlerin Ay döngüsüne göre daha iyi büyüdüğünü ve geliştiğini gözlemlemiştir. Daha sonra yıllar süren araştırmaları sonucunda bazı temel ilkeler belirlemiştir. 1962’de bir dizi yıllık ekim takvimi oluşturmuş ve daha sonra “Gardening for Life: The Biodynamic Way” adlı kitabında yöntemlerinin ilkelerini ortaya koymuştur. Thun’un geliştirdiği sistemde tarımsal ürünler dört gruba ayrılmıştır: Birincisi tüm meyveleri ve tahılları kapsamaktadır. İkincisi havuç ve patates gibi kök bitkiler, üçüncüsü lahana, ravent, marul, kuzukulağı gibi yapraklı bitkiler, dördüncü grup ise brokkoli, karnabahar ve enginar gibi çiçeği tüketilen bitkilerden oluşmaktadır (Beluhova - Uzunova ve Atanasov, 2017).

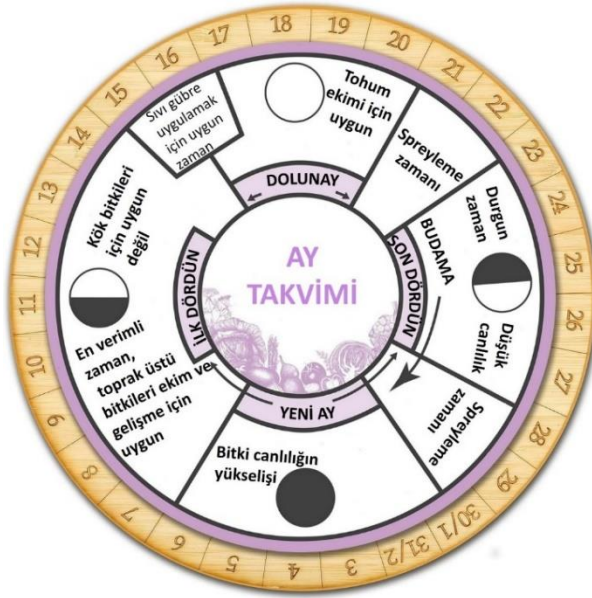
Biyodinamik takvimde bir diğer önemli özellik burç takımyıldızları ile ilişkilidir. Ay, yaklaşık iki buçuk günde bir farklı bir takımyıldızdan geçer ve döngü ortalama 28 günde tamamlanır. Antik çağlardan beri on iki burç toprak, su, ateş ve hava olmak üzere dört element ile ilişkilendirilmiştir. Her elemente üç burç bağlıdır ve her element bitkinin bir kısmıyla ilişkilidir. Toprak elementi (boğa, başak ve oğlak) köklerle, su elementi (akrep, balık ve yengeç) yapraklarla, hava elementi (terazi, kova ve ikizler) çiçeklerle ve ateş elementi (koç, aslan ve yay) de meyvelerle ilişkilidir. Örneğin havuç ekimi veya hasadı için köklerle ilişkili olan bir toprak günü seçilmelidir. Benzer şekilde marul gibi yapraklı bitkiler için su (yaprak) günü; fasulye veya elma gibi meyvesi tüketilen türler için ateş (meyve) günü; kesme çiçekler veya brokkoli gibi sebzeler için ise hava (çiçek) günü seçilmelidir. Diğer yandan ekim ve hasat zamanının yanı

sıra toprak işleme ve biyodinamik preparatların uygulanması gibi kültürel işlemler için de uygun zaman bu döngülere göre seçilmektedir (Anonymous, 2023a). Günümüzde biyodinamik takvime bağlı kalınarak oluşturulmuş Ay takvimleri, biyodinamik üreticiler veya ilgi duyan herkes tarafından kolaylıkla ulaşılabilir durumdadır. Bunlardan bir örnek Şekil 3’de görülmektedir (Anonymous, 2023b).

Biyodinamik takvimde bir diğer önemli bir faktör Ay’ın yükselmesi ve alçalmasıdır. Bu, Ay’ın evrelerinden tamamen bağımsız bir faktördür. Ay, yolun yarısındaki hareketi sırasında gökyüzündeki en yüksek konumuna doğru hareket eder; bu “yükselen ay” dönemidir. “Alçalan ay” dönemi ise Ay’ın en alçak konumuna gittiği zamandır. Ay alçalırken dikim, bakım, kesim ve budama gibi işlemler için uygun zamandır. Hasat ve aşılama gibi işlemlerin ise Ay yükselirken yapılması önerilmektedir (Beluhova - Uzunova ve Atanasov, 2017).



Şekil 2. Maria Thun'un geliştirdiği biyodinamik takvim (Thun, 2000)



Şekil 3. Biyodinamik tarımda Ay takvimi (Anonymous, 2023b)

BİYODİNAMİK BAĞCILIK

Biyodinamik bağcılıkta, temel olarak organik yetiştiricilik ile aynı kurallara uyulmaktadır. Ancak bunlara ek olarak bağların yönetiminde yukarıda anlatılan biyodinamik ilkelere de uyulmaktadır. Biyodinamik olarak yönetilen bağların sayısı henüz az olmasına karşın, son yıllarda bağlarda biyodinamik preparatların denendiği çalışmaların sayısı artış göstermiştir. Özellikle organik olarak yetiştirilen çeşitlerle yapılan araştırmalardan elde edilen deneysel sonuçlar, biyodinamik uygulamaların üzüm tanesinin kimyasal bileşimi üzerinde etkili olduğunu göstermekle birlikte, üzüm ve şaraplarda kalite performansı hakkında kesin ifadelerde bulunmak için daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulmaktadır. Bağcılıkta biyodinamik tarım tekniklerinin kullanıldığı çalışmalardan bazıları aşağıda sunulmuştur.

Reeve (2003), Kaliforniya bağlarında yaptığı 7 yıllık çalışmasında (1996-2003), biyodinamik preparatlardan kompost ve üzüm posasının asmada ürün ve toprak kalitesi üzerine etkilerini araştırmıştır. Çalışmada kullanılan preparatların toprak kalitesi üzerine yeterince etkili olmadığı bildirilmiştir. Çalışmada, biyodinamik uygulamaların tanelerde suda çözünebilir kuru madde (SÇKM), fenolik bileşik ve antosiyanin yoğunluğunu artırdığı belirtilmiştir.

Biyodinamik preparatların toprağa püskürtüldüğü yerlerde solucan yoğunluğunun arttığı da bildirilmiştir.

Reeve vd. (2005), Merlot üzüm çeşidinin yetiştirildiği bir bağda biyodinamik preparatları uygulamış ve bunların toprak ve şarap kalitesi üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Çalışma, biyodinamik ve organik (kontrol) olarak iki uygulamadan oluşmuştur. Altı yıllık uygulama sonucunda toprak kalitesinde önemli bir farklılık bulunmadığı belirlenmiştir. Yaprak dokusu, omca başına salkım sayısı, omca verimi, salkım ağırlığı, tane ağırlığı ve besin maddesi içeriğinde de farklılık görülmediği bildirilmiştir. Her iki yöntemde de budama ağırlığı ile verim oranları birbirinden önemli farklılık göstermemiştir. Ancak, biyodinamik olarak yetiştirilen şaraplık üzümlerde SÇKM, fenolik bileşik ve antosiyanin konsantrasyonunun önemli düzeyde yükseldiği belirlenmiştir. Araştırmacılar, biyodinamik tarımın yüksek kaliteli şarap üretimi için ideal bir asma dengesi oluşturduğunu belirtmişlerdir.

Probst vd. (2008), Fransa'nın Colmar bölgesinde Riesling ve Gewürztraminer çeşitleri ile kurulu 4 organik ve 4 konvansiyonel bağda, toprağın önemli kimyasal özelliklerini (karbon, besin elementleri, ağır metaller, mikrobiyal biyokütle ve aktivite endeksleri) analiz ederek karşılaştırmışlardır. Organik bağlarda toprağa biyodinamik preparatlar uygulanmıştır. Çalışmada organik ve konvansiyonel yöntemlerin toprağın organik karbon, toplam azot, fosfor ve kükürt içeriği üzerine önemli bir etkisi olmadığı belirlenmiş, insan kaynaklı ağır metallerin (bakır, çinko ve kurşun) içeriği azalmıştır. Konvansiyonel bağlarla karşılaştırıldığında, mikrobiyal biyokütle olarak en yüksek organik C yüzdesi ve en düşük qCO_2 değerleri organik yetiştiricilikte tespit edilmiştir. Toprak mikrobiyolojik indekslerinin tamamı yönetim sisteminden önemli düzeyde etkilenmiştir. Araştırmacılar, gözlem periyodu on yıldan az olan kısa süreli denemelerde, organik yönetim sistemlerinin toprağın mikrobiyolojik özellikleri üzerindeki etkilerinin geleneksel yönetim sistemleriyle karşılaştırıldığında çok net olmadığını veya hiç farkedilmediğini belirtmişlerdir.

Botelho vd. (2015), asmaların biyodinamik yönetime tepkilerini değerlendirmek için Sangiovese çeşidi ile kurulu bir bağda 3 yıllık (2011–2013) bir deneme gerçekleştirmişlerdir. Bağ, 2007 yılından itibaren organik üretim protokolleriyle yönetilmeye başlanmış, 2008 yılında iki parsel bölünmüştür. Parsellerden biri organik yöntemlerle, diğeri ise biyodinamik

preparatların uygulandığı tekniklerle yönetilmiştir. Biyodinamik preparatlar yılda en az iki kez kullanılmıştır. Biyodinamik olarak yönetilen asmalarda stoma iletkenliği ve yaprak su potansiyeli daha düşük ölçülmüş, yaprak fotosentetik aktivitesi ise yetiştirme yönteminden etkilenmemiştir. Vejetatif gelişme ve ürün verimi bakımından da farklılık belirlenmemiştir. Biyodinamik yöntem, biyotik ve abiyotik stres altında artan bitki direnciyle ilişkili yaprak enzimatik aktivitelerinde artışa yol açmıştır. Organik ve biyodinamik yöntemler arasında hastalık yoğunluğu ve üzüm verimi bakımından farklılık belirlenmemiştir. Çalışmada biyodinamik yöntemlerle yetiştirilen üzümde doğal savunma bileşiklerinin uyarıldığı, ancak bitki koruma ve verim üzerindeki etkiler konusunda daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulduğu belirtilmiştir.

Granato vd. (2015), Avrupa'da üretilen organik, biyodinamik ve konvansiyonel siyah üzüm sularının enstrümantal tat profili, antioksidan aktivite ve bazı kimyasal kalite özelliklerini belirlemiş ve karakterize etmişlerdir. Çalışmada üç farklı yetiştiricilik sisteminden elde edilen meyve suları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark belirlenmemiştir. Ancak PCA analizi, bağ bölgesinin üzüm sularının kimyasal bileşimi, elektronik dil parametreleri ve biyoaktivitesi üzerinde oldukça etkili olduğunu göstermiştir.

Döring vd. (2015), organik ve biyodinamik tarım uygulamaları ile entegre mücadele yönetimlerinin uygulandığı asmalarda gelişme, ürün verimi ve kalitesini belirlemişlerdir. Ayrıca, ardışık üç vejetasyon döneminde salkım yoğunluğunu azaltarak ve bitkilerin fiziksel performanslarını, besin maddesi içeriklerini, verim ve meyve kalitesini artırmayı amaçlamışlardır. Uygulanan yöntemler ile, asmaların büyümesi ve verimi farklılıklar gösterirken, ürün kalitesi etkilenmemiştir. Organik ve biyodinamik tarım yöntemlerinde entegre mücadele yöntemine göre verim daha düşük çıkmıştır. Çalışmada bunun nedeni, organik ve biyodinamik tarımda hastalık ve zararlı yoğunluğunun daha fazla olması şeklinde açıklanmıştır. Bu yöntemlerin etkinliklerinin araştırılmasının asma büyüme ve verimine etkili yeni tarım sistemlerini tanımlamak için rehberlik edeceği belirtilmiştir.

Organik ve biyodinamik bağcılık yöntemleri uygulanarak üretilen üzümleri kalite açısından karşılaştıran Fritz vd. (2017)'nin çalışmasında, beş farklı tarım uygulaması yapılarak ezilmeye karşı direnç, kurşuni küf (*Botrytis cinerea*) enfeksiyonuna ve darbeye dayanım gibi ürün kalitesini gösteren

özellikler kıyaslanmıştır. Araştırmacılar, iki yöntemin entegre edildiği (biyodinamik + organik) tarım ürünlerinde, baskıya en zayıf dayanım ve en ileri derecede bozulmanın tespit edildiğini; baskıya karşı en yüksek dayanım ve ileri derecede bozulmanın, boynuz silisi kullanılmamış biyodinamik tarım uygulamasından elde edildiğini belirlemişlerdir. Buna karşın dört adet boynuz silisinin kullanıldığı biyodinamik tarım ürünlerinde baskıya güçlü dayanım ve düşük bozulma gözlenmiş, üç adet boynuz silisinin kullanıldığı ürünlerde ise baskıya orta derecede dayanım ve düşük bozulma gözlemlenmiştir.

Meissner vd. (2019)'nın Almanya Geisenheim'da kurulu olan Riesling bağlarında entegre, organik ve biyodinamik yönetimin toprak kalitesi, asma gelişimi ve morfolojisi üzerindeki etkilerini değerlendirmek amacıyla yaptıkları 4 yıllık bir çalışmada, hastalık ve zararlı yönetimi ile bitki besleme uygulamaları her üç tekniğin kurallarına göre yapılmıştır. Toprak kalitesinin göstergeleri olarak solucan yoğunluğu ve bazı enzimlerin aktivitesi değerlendirilmiştir. Entegre yönetim altındaki parsellerle karşılaştırıldığında, organik ve biyodinamik olarak yönetilen parsellerde toprak kalitesi daha yüksek olarak belirlenirken, vejetatif gelişme daha zayıf ve verim daha düşük olmuştur. Buna bağlı olarak salkım sıklığı da daha düşük olmuş ve salkımların daha iyi güneşlenmesi sağlanmıştır. Sonuçta, biyodinamik yönetimin, toprak verimliliğinin artırılması ve vejetatif gelişmenin azaltılması açısından organik yönetime göre daha etkili olduğu belirlenmiştir. Çalışmada organik ve özellikle biyodinamik yönetimin, yüksek kaliteli üzüm üretimini desteklediği, ancak biyodinamik preparatların etki şekli hakkında daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulduğu vurgulanmıştır.

Tópor vd. (2023), Chardonnay çeşidinde bazı kalite parametreleri açısından biyodinamik bağıcılığı geleneksel teknikle karşılaştırmak amacıyla bir çalışma gerçekleştirmiştir. Geleneksel ve biyodinamik yöntemlerden elde edilen üzümler pH, tane sertliği, tane ağırlığı, renk yoğunluğu vb. bakımından benzer özellikler göstermiştir. Fungal hastalık yoğunluğunun geleneksel üzümlerde (%52) biyodinamik üzümlere (%46) göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Biyodinamik üzümlerde, meyve aroması ile ilişkili olan 2-hekzen-1-ol, benzaldehit, etil bütanoat ve dihidro aktinidol vb. on altı aroma bileşiği, geleneksel üzümlere göre daha yüksek konsantrasyonda belirlenmiştir. Bazı fenolik bileşiklerin konsantrasyonu ve antioksidan kapasite de biyodinamik üzümlerde daha yüksek bulunmuştur. Bu sonuçlara göre

yazarlar biyodinamik yöntemin güvenli ve sürdürülebilir bir seçenek olmanın yanı sıra, geleneksel tarımla aynı ve hatta daha üstün kalitede ürün elde edilmesini sağladığını belirtmişlerdir.

BIYODİNAMİK ŞARAP

Biyodinamik şarap, asmanın biyolojik ve metafiziksel yönlerini etkilemek ve asmaları Ay'ın evrelerine adapte etmek için kullanılan biyodinamik uygulamalar ile sentetik kimyasalların kullanılmadığı biyolojik tarım uygulamalarının bir kombinasyonu olarak anlaşılabilir (Almedia vd., 2021). Maria Thun tarafından geliştirilen biyodinamik takvim takip edilerek biyodinamik bağcılık ve şarapçılık takvimi de oluşturulmuştur (Şekil 4) (Anonymous, 2023c). Thun, 2010 yılında oğlu Matthias ile birlikte şarapseverler için ayrı bir biyodinamik takvim (When Wine Tastes Best: A Biodynamic Calendar for Wine Drinkers) yayınlamıştır (Beluhova - Uzunova ve Atanasov, 2017).

Biyodinamik şarapların üretilebilmesi için bağlarda tamamen organik yetiştiricilik yapılmasının yanı sıra, Demeter veya Biodyvin tarafından sertifikalandırılmadan yıllarca önce bağda biyodinamik uygulamalara başlanmış olması gerekmektedir. Biyodinamik şarap üretiminde fermentasyon ve üretim süreci, Demeter'in biyodinamik işleme standartlarına göre gerçekleştirilmektedir. Bunlar, organik üretimdeki standartlara benzemekle birlikte onlardan daha katı kuralları bulunmaktadır. Şarap üreticilerini, şaraplarını mümkün olduğunca doğal ve minimum çevresel etkiyle (su ve enerji kullanımı vb. bakımlardan) üretmeye teşvik etmektedir. Üretimde daha az ilave şekere ve daha az katkı maddesine izin verilmektedir. Fermentasyonda da yalnızca doğal mayaların kullanımına izin verilmektedir (Cravero, 2019; Anonymous, 2023a).

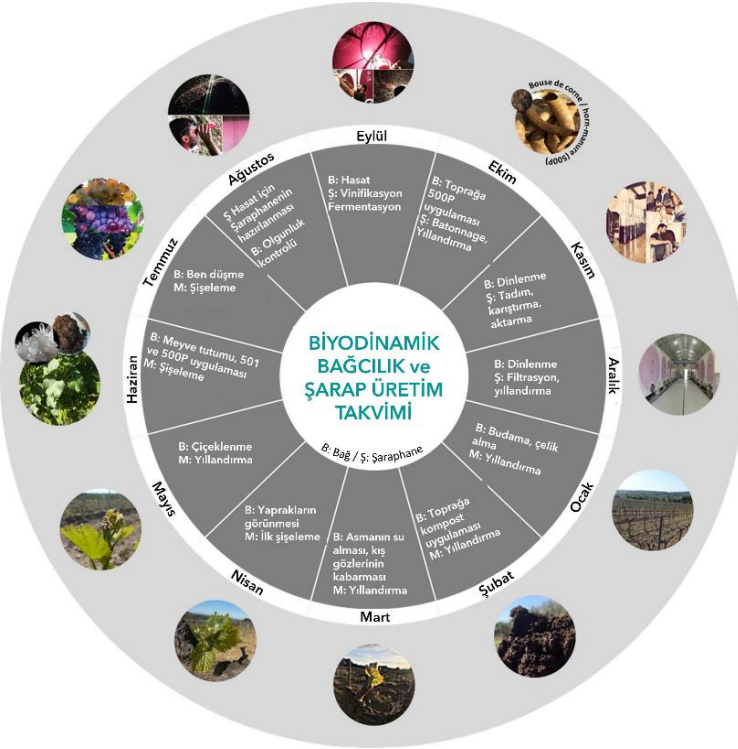
Biyodinamik şarapların sertifikalandırılması, hem bağ hem de şaraphanede biyodinamik tarım ilkelerine uygunluğun belirlenmesi amacıyla kapsamlı denetimlerin gerçekleştirildiği oldukça sıkı bir süreçtir. Sertifikasyon işaretini alabilmek için uyulması gereken standartlar "Demeter International" veya "Biodyvin" gibi kuruluşlar tarafından denetlenmektedir. Avrupa'nın en eski organik sertifikasyonu olan Demeter International, 1928'den beri varlığını sürdürmektedir. Elli üye ülkede faaliyetlerini sürdürmekte olup, dünya çapında organik tarım için kabul edilen en üst düzey standartları içermektedir. Biodyvin

ise 1995 yılında kurulmuş, esas olarak Fransa merkezli, ancak Belçika, Almanya, Yunanistan, İtalya, Portekiz ve İsviçre'den 202 üyesi bulunan ve bağcılıkta biyodinamik tarım uygulamalarına odaklanan bir şarap üreticileri topluluğudur. Bu topluluğa yalnızca tamamen biyodinamik olarak bağcılık yapan veya üç yıl sonra tam dönüşüme geçmeyi taahhüt eden işletmeler üye olarak kabul edilmektedir. Sertifikalı biyodinamik şaraplar, şişelerin üzerinde bu standartlara uygunluklarını gösteren “Demeter” veya “Biodyvin” işaretlerinden tanınabilmektedir (Anonymous, 2023d). Demeter, biyodinamik şarap üretimini, yalnızca kaliteli şarap üretmek değil, aynı zamanda tüm ekosistemin korunmasında da dikkat ve sorumluluk alınması ile karakterize etmektedir. Koruyucu bitki koruma uygulamaları, bölgesel koşulların ve mikro iklimin iyi bilinmesi ve çok sayıda manuel uygulama, şarap üretim sürecinde şaraba müdahaleyi mümkün olduğunca azaltmanın temelini oluşturmaktadır. Demeter, kendisine bağlı bağcılarının şarap üretmediğini, şaraba eşlik ettiğini belirtmektedir. Bu şekilde, lokasyondan ve vejetasyon yılından kaynaklanan aroma çeşitliliği, şarabın özgün karakterini geliştirecek şekilde ortaya çıkarılabilmektedir (Anonymous, 2023e).

Dünyanın prestijli şarap üreticilerinden bazılarının son on yılda biyodinamik uygulamaları kullanmaya başlamasıyla birlikte, şaraplık üzümlerin biyodinamik yöntemlerle üretimi giderek daha fazla ilgi görmektedir. Amerikan Şarap Ekonomisi Dergisi, "eko-sertifikalı" ürünleri geleneksel rakipleri ile karşılaştırmak amacıyla yaklaşık 4000 şarap üreticisi tarafından üretilen 74148 adet Kaliforniya şarabını araştırma kapsamına almıştır. Üç önemli şarap yayınından (Wine Spectator, Wine Advocate ve Wine Enthusiast) elde edilen verileri toplayan çalışma, kör tadımlara dayanan şarap puanlarını karşılaştırmıştır. Araştırma sonucunda eko sertifikalı şarapların (biyodinamik ve organik şaraplar) geleneksel yöntemle üretilen şaraplardan daha yüksek puan aldığı belirlenmiştir (Anonymous, 2023f).

Şarapların kalitesini renk, tat ve aroma üzerindeki etkileri nedeniyle temel olarak fenolik bileşikler ve aroma bileşikleri belirlemektedir (Kunter vd., 2013; Gökçen vd., 2017; Cantürk ve Kunter, 2019). Bu nedenle geleneksel, organik ve biyodinamik yöntemlerle elde edilen üzüm ve şarapları karşılaştıran çalışmalarda özellikle antosiyanin ve tanen içerikleri öne çıkmaktadır (İşçi vd., 2015). Bu çalışmalardan birinde, Kuzey İtalya bölgesinde (Emilia-Romagna) geleneksel, organik ve biyodinamik tarım uygulamaları ile yetiştirilen beyaz

(Pignoletto) ve kırmızı (Sangiovese) şaraplık üzümünün ve bu üzümlerden biyodinamik şarap üretim uygulamalarıyla elde edilen şarapların fenolik bileşik, antosiyanin ve antioksidan aktiviteleri karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak araştırmacılar, birkaç bileşik dışında farklı yetiştiricilik ve önolojik uygulamaların önemli bir etkisinin olmadığını belirtmişlerdir (Tassoni vd., 2013).



Şekil 4. Biyodinamik bağcılık ve şarap üretim takvimi (Anonymous, 2023c)

Parpinello vd. (2015) tarafından yapılan bir çalışmada biyodinamik uygulamaların Sangiovese şaraplarının kompozisyonu ve duyu özellikleri üzerindeki etkileri incelenmiştir. Bu amaçla, İtalya (Ravenna)'da organik yetiştiricilikten biyodinamiğe dönüştürülen bir bağda 2 yıl süresince incelemeler yapılmıştır. Toprağa 500, 501, 500K ve bunların karışımı halindeki preparatlar uygulanmıştır. Çalışmanın ilk yılında elde edilen biyodinamik şaraplar düşük alkol oranı, düşük renk yoğunluğu, düşük polifenol, monomerik antosiyanin ve kateşin miktarı ile karakterize edilirken, ikinci yıl bunun aksine toplam polifenoller ve tüm fenolik bileşikler açısından organik şaraplardan

farklılıkları belirlenmiştir. Biyodinamik uygulamaların etkisi ile toplam asitlik, uçucu asitlik, antosiyaninler, kateşinler ve trans-resveratrol arasında pozitif interaksiyon belirlenmiştir. Aroma bileşikleri açısından da organik şaraplar başlangıçta daha kompleks bir özellik gösterirken, ikinci yılda iki şarap arasındaki farklılıklar ayırt edilemez duruma gelmiştir. Tüketiciler organik ve biyodinamik şaraplar arasında önemli bir farklılık hissetmezken, eğitimli panelistler iki şarabın renk yoğunluğu bakımından farklılığını vurgulamıştır.

Aynı araştırmacılar tarafından (Parpinello vd., 2019) aynı bölgede iki yıl tekrarlı yapılan başka bir çalışmada, 2011 ve 2012 yıllarında organik ve biyodinamik Sangiovese üzümlerinden üretilen şarapların kalite özellikleri karşılaştırılmıştır. Bulgular, her iki şarabın antosiyanin ve fenolik bileşik içeriği ile renk yoğunluğunun çok benzer olduğunu göstermiştir. Organik şarapların toplam asitliği nispeten daha yüksek, uçucu asitliği ve pH değeri daha düşük çıkmıştır. Eğitimli panelistler, şaraplar arasında burukluk ve aroma bakımından bazı farklılıkları tanımlarken, tüketicilerin herhangi bir tercihi olmamıştır. Her iki çalışmanın verilerine dayanarak yazarlar, biyodinamik şarap özelliklerinin, biyodinamik tarıma dönüşümün ilk yılından sonra organik şaraplarla benzer olma eğiliminde olduğunu ve bunun da biyodinamik yöntemlerle yüksek kaliteli şarapların üretilebileceği anlamına geldiğini belirtmişlerdir.

SONUÇ

Yukarıda özetlenen çalışmalardan görülebileceği gibi organik ve özellikle biyodinamik üzüm ve şarapların özellikleri hakkında yapılmış çalışmalar oldukça sınırlı sayıdadır. Genel olarak sınırlı sayıda üzüm çeşidi ve belirli bir bölgedeki az sayıda şarabın incelendiği bu çalışmalardan bazı olumlu sonuçlar elde edilmesine karşın, biyodinamik üzüm ve şarapların kalitesi hakkında kesin sonuçlara varmanın zorluğu görülmektedir. Biyodinamiğin bir “yaşam felsefesi” olarak kabul edilen bütünsel bir yaklaşımı vardır. Ancak bitkiler, çevre ve insan arasındaki karmaşık etkileşimlerin anlaşılabilmesi, elde edilecek bilimsel ve pratik bilgiler ile mümkün olabilir. Bu nedenle sofralık ve şaraplık üzüm üretiminde farklı tarım yöntemlerinin uzun vadeli olarak karşılaştırıldığı çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

KAYNAKÇA

- Almedia, M. B., Mayara, M. M. B., Moreira, J. A., Oliveira, G. M., Araujo, J.A. (2021). Natural, organic and biodynamic wines: sustainability in the production chain. *International Journal of Advanced Engineering Research and Science*, 8 (9), 253-259.
- Anonymous (2023)a. Biodynamic methods. Address of acces: <https://www.biodynamic.org.uk/about/biodynamic-methods/>
- Anonymous (2023)b. Perpetual Moon calendar for gardeners. Address of acces: <https://www.amazon.com/Perpetual-Calendar-Gardeners-Biodynamic-Gardeners/dp/B097ZDQK4C?th=1>
- Anonymous (2023)c. Winegrowing and winemaking calendar. Address of acces: <https://www.biodynamicwine.bio/en/in-the-cellar>
- Anonymous (2023)d. A guide to biodynamic wine: everything you need to know. Address of acces: <https://www.wineandmore.com/stories/guide-to-biodynamic-wine/>
- Anonymous (2023)e. Wine and biodynamic viticulture. Address of acces: <https://demeter.net/demeter-products/wine/>
- Anonymous (2023)f. Are biodynamic wines better? Address of acces: <https://www.demeter.de/are-biodynamic-wines-better>
- Avcı, M. ve İçel, B. (2016). Ay döngüsünün dikili ağaçlarda su içeriği ve odunlarda böceklenme üzerine etkisi. *Turkish Journal of Forestry*, 17 (1), 20-29.
- Aydemir, G. (2006). Ay'la Yaşam. *Atlas Dergisi*, 154, 18-26.
- Ayla, D. ve Altıntaş, D. (2017). Organik üretim ve pazarlama sorunları üzerine bir değerlendirme. *Kastamonu Üniv. İktisadi ve İdari Bilimler Fak. Dergisi*, 19 (4), 7-17.
- Beluhova-Uzunova, R. and Atanasov, D. (2017). Biodynamic farming – method for sustainable production of quality food. *Икономика и управление на селското стопанство*, 62 (3), 40-48.
- Botelho, R.V., Roberti, R., Tessarin, P., Garcia-Mina, J. M. and Rombolà, A. D. (2015). Physiological responses of grapevines to biodynamic management. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 31 (5), 402–413

- Cantürk, S. ve Kunter, B. (2019). Üzümlerde Aroma Bileşikleri, in: Current Research and Assesments for Agricultural Sciences, Kunter, B. and Keskin, N. Eds., Stamparija Ivpe, Cetinje, pp.19-28.
- Carpenter-Boggs, L., Reganold, J. P. and Kennedy, A. C. (2000). Effects of biodynamic preparations on compost development. *Biological Agriculture and Horticulture*, 17, 313–328.
- Çırpan, M. (2020). İlk çağlardan Newton’a kadar değişen gelgit anlayışı ve gelgit teorileri. *GiDB Dergi*, 19: 3-16.
- Cravero, M. C. (2019). Organic and biodynamic wines quality and characteristics: A review. *Food Chemistry*, 295, 334–340.
- Döring, J., Frisch, M., Tittmann, S., Stoll, M. and Kauer, R. (2015). Growth, yield and fruit quality of grapevine under organic and biodynamic management. *Plos One*, 10 (10), e0138445.
- Droogers, P. and Bouma, J. (1997). Soil survey input in exploratory modelling of sustainable soil management practices. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 61, 1704-1710.
- Foissner, W. (1992). Comparative studies on the soil life in ecofarmed and conventionally farmed fields and grasslands in Austria. *Agriculture Ecosystems and Environment*, 40, 207-218.
- Fritz, J., Athmann, M., Meissner, G., Kauer, R. and Köpke, U. (2017). Quality characterisation via image forming methods differentiates grape juice produced from integrated, organic or biodynamic vineyards in the first year after conversion. *Biological Agriculture & Horticulture*, 33 (3), 1-19.
- García, C., Alvarez, C. E., Carracedo, A. and Iglesias, E. (1989). Soil fertility and mineral nutrition of a biodynamic avocado plantation in Tenerife. *Biological Agriculture and Horticulture*, 6, 1-10.
- Gökçen, İ. S., Keskin, N., Kunter, B., Cantürk, S. ve Karadoğan, B. (2017). Üzüm fitokimyasalları ve Türkiye’de yetiştirilen üzüm çeşitleri üzerindeki araştırmalar. *Turkish Journal of Forest Science*, 1 (1), 93-111.
- Granato, D., Margraf, T., Brotzakis, I., Capuano, E. and van Ruth, S. M. (2015). Characterization of conventional, biodynamic, and organic purple grape juices by chemical markers, antioxidant capacity, and instrumental taste profile. *Journal of Food Science*, 80 (1), 55-65.

- Gransteadt, A. and Kjellenberg, L. (1997). Long-term field experiment in Sweden: effects of organic and inorganic fertilizers on soil fertility and crop quality. In: Proceedings of an International Conference in Boston, Tufts University, Agricultural Production and Nutrition, Massachusetts.
- İşçi, B., Gökbayrak, Z. and Keskin, N. (2015). Effects of cultural practices on total phenolics and vitamin C content of organic table grapes S. Afr. J. Enol. Vitic., 36 (2), 191-194.
- Koepf, H. H. (1986). Organisation, economic performance and labour requirements on biodynamic farms. Star and Furrow, 66, 25-37.
- Koepf, H. H. (1989). The biodynamic farm. Anthroposophic Press. Hudson. New York.
- Koepf, H. H., Pettersson B.D. and Schaumann, W. (1990). Biodynamic agriculture an introduction: practical applications of the bio-dynamic method. Anthroposophic Press. Hudson. New York.
- Koepf, H. H. (1993). Research in biodynamic agriculture: methods and results. Bio-Dynamic Farming and Gardening Association, Inc., Kimberton, Pennsylvania.
- Kunter, B., Cantürk, S. ve Keskin, N. (2013). Üzüm tanesinin histokimyasal yapısı. Iğdır Üni. Fen Bilimleri Enst. Der., 3 (2),17-24.
- Marangoz, M. ve Kumcu, E. H. (2018). Organik üretim sürecinde organik 1.0'dan organik 3.0'e geçiş ve organik 3.0'ın temel özellikleri. Journal of Administrative Sciences, 16 (32), 379-396.
- Meissner, G., Athmann, M., Fritz, J., Kauer, R., Stoll, M. and Schultz, H. R. (2019). Conversion to organic and biodynamic viticultural practices: impact on soil, grapevine development and grape quality. Oeno One, 4, 639-659.
- Parpinello, P. G., Rombolà, A. D., Simoni, M. and Versari, A. (2015). Chemical and sensory characterisation of Sangiovese red wines: Comparison between biodynamic and organic management. Food Chemistry, 167,145–152.
- Parpinello, G. P., Ricci, A., Domenico Rombolà, A., Nigro, G. and Versari, A. (2019). Comparison of Sangiovese wines obtained from stabilized organic and biodynamic vineyard management systems. Food Chemistry, 283, 499–507.

- Pfeiffer, E. (1983). Soil fertility, renewal and preservation. The Lanthorn Press. East Grinstead. UK.
- Probst, B., Schüller, C. and Joergensen, R. G. (2008). Vineyard soils under organic and conventional management—microbial biomass and activity indices and their relation to soil chemical properties. *Biol Fertil Soils*, 44, 443–450.
- Ram, R. A. and Kumar, A. (2019). Biodynamic agriculture: An advance stage of organic farming. *Journal of Eco-friendly Agriculture*, 14 (1), 34-37.
- Reeve J. R. (2003). Effects of biodynamic preparations on soil, winegrape, and compost quality on a California vineyard. Washington State University Department of Crop and Soil Sciences. Master of Science.
- Reeve, J. R., Carpenter-Boggs, L., Reganold, J. P., York L. A., McGourty, G., McCloskey L. P. and Vitic, J. E. (2005). Soil and winegrape quality in biodynamically and organically managed vineyards. *Am. J. Enol. Vitic.*, 56 (4), 367-376.
- Reganold, J. P., Palmer, A.S., Lockhart, J. C. and Macgregor, A. N. (1993). Soil quality and financial performance of biodynamic and conventional farms in New Zealand. *Science*, 260, 344-349.
- Reganold, J. P. (1995). Soil quality and profitability of biodynamic and conventional farming systems: A review. *American Journal of Alternative Agriculture*, 10, 36-44.
- Restrepo, J. (2004). La Luna: El sol Nocturno en los Trópicos y su Influencia en la Agricultura; (No. 630.2233 R436.); Servicio de Información Mesoamericano sobre Agricultura Sostenible: Managua, Nicaragua.
- Sattler, F. and Wistinghausen, E. (1992). *Biodynamic Farming Practice*. Biodynamic Agricultural Association, Stourbridge, UK.
- Steiner, R. (1924). *Agriculture Course Printed for private circulation only*, Dornach, Switzerland. *Goetheanum*, 17-18.
- Tassoni, A., Tango, N. and Ferri, M. (2013). Comparison of biogenic amine and polyphenol profiles of grape berries and wines obtained following conventional, organic and biodynamic agricultural and oenological practices. *Food Chemistry*, 139 (1–4), 405–413.
- Thun, M. (2000). *Gardening for life - the biodynamic way: A practical introduction to a new art of gardening, sowing, planting, harvesting*, harrington Press, ISBN 13: 9781869890322, pp. 123.

- Tópor, A., Veras, F. F., Silveira, R. D., Lopes, F. C., Dachery, B., Hernandes, K. C., Zini, C. A., Welke, J. E. (2023). Impact of biodynamic viticulture on the occurrence of fungi and mycotoxins, antioxidant activity, volatile and phenolic profile of Chardonnay grapes. *Food Bioscience*, 55, 102978: 1-12.
- Turinek, M., Grobelnik-Mlakar, S., Bavec, M. and Bavec, F. (2009). Biodynamic agriculture research progress and priorities. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 24 (2), 146–154.
- Yüksel, A. F. (1998). Astro-Ay, *Popüler Bilim Dergisi*, 2:45s.
- Zander, H. (2007). *Anthroposophie in Deutschland. Theosophische Weltanschauung und gesellschaftliche Praxis 1884-1945*. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht. 1349 p.
- Zürcher E. (2001). Lunar rhythms in forestry traditions – lunar-correlated phenomena in tree biology and wood properties. *Earth, Moon, and Planets*, 85-86, 463-478.
- Zürcher, E. (2008). *Les Plantes et la Lune– Traditions et Phénomènes*. Hallé F., ed. *Aux Origines des Plantes – Des plantes anciennes à la botanique du XXIè siècle* (389–411p). Paris: Fayard.
- Zürcher, E. (2011). Plants and the Moon –traditions and phenomena. *Herbal EGram*, 8(4), 1-14.
- Zürcher, E., Rogenmoser, C., Kartalaei, A. S. and Rambert, D. (2012). *Reversible variations in some wood properties of Norway spruce (Picea abies Karst.), depending on the tree felling date*. K.I. Nowak & H.F. Strybel (Eds.), *Spruce: Ecology, Management and Conservation* (75-94p). New York: Nova Science Publishers.

BÖLÜM 2

ASMALARA GEÇ DÖNEMDE UYGULANAN ABİYOTİK VE BİYOTİK STRESLERİN SALKIM ÖZELLİKLERİNE ETKİLERİ

Prof. Dr. Elman BAHAR¹

Prof. Dr. İlknur KORKUTAL²

Yüksek Gıda Müh. Cannur TOK ABAY³

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10444909>

¹ Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü
Tekirdağ, Türkiye. ebahar@nku.edu.tr, Orcid ID: 0000-0002-8842-7695

² Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü
Tekirdağ, Türkiye. ikorkutal@nku.edu.tr, Orcid ID: 0000-0002-8016-9804

³ Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü
Tekirdağ, Türkiye. tokannur@gmail.com, Orcid ID: 0000-0002-1769-9669

GİRİŞ

Asma çeşitli streslere uyum sağlama yeteneği iyi olan bir bitkidir (Jones ve Alves, 2012). Tüm tarım kollarında olduğu gibi bağcılıkta da gerek iklim değişikliğinden ve gerekse de kültürel işlemlerden kaynaklanan birçok stres söz konusudur. Her bitkinin çevresel faktörler nedeniyle biyotik ve abiyotik olmak üzere iki farklı çeşit strese maruz kalabileceği bildirilmiştir (Aguirre-Becerra vd., 2021). Son 10 yılda abiyotik stres konusunda çalışan birçok araştırmacı farklı araştırmalar yaparak biyotik stresleri ve bunun asma üzerine etkilerini belirlemeye çalışmıştır. Bu sürede yapılan araştırmaların %90 oranında arttığı da Bernardo vd. (2018) tarafından vurgulanmıştır.

Asmalar yaşam döngüsü içinde birçok abiyotik stresle karşı karşıya gelir. Abiyotik stresler tarımsal üretimde çok büyük kayıplara neden olmaktadır. Kuraklık (Smart, 1986), tuzluluk ve ağır metaller ilk sırada yer alan abiyotik stres faktörlerindedir (Trouvelot vd., 2015). Benzer şekilde abiyotik stresleri Aguirre-Becerra vd. (2021) elektromanyetik dalgalar, akustik dalgalar, nano yapılar, uçucu bileşikler, besin yoksunluğu, çeşitli metaller ve toprak kirleticileri olarak sıralamışlardır. Buna ek olarak Tester ve Bacic (2005) çoğunlukla birbiriyle ilişkili olan en yaygın abiyotik stresler arasında yüksek/düşük sıcaklıklar, tuzluluk, kuraklık (Lopez vd., 2001; Roby vd., 2008; Carbonneau ve Bahar, 2009; Sabır vd., 2015), toprak asitliği ve aşırı radyasyona maruz kalmanın yer aldığını belirtmişlerdir. Ayrıca Cramer vd. (2011) bunu tanımlamak için yaz stresi terimini kullanmışlardır. Bu terim; yaz mevsiminde yüksek güneş ışığı, su eksikliği ve yüksek sıcaklık gibi çeşitli ciddi abiyotik streslerin kombinasyonunu göstermektedir. Uzun süreli aşırı yüksek sıcaklıklar (Roby vd., 2008) veya sıcak hava dalgaları; verim ve asma fizyolojisini kalıcı olarak etkileyebilir (Jones ve Alves, 2012). İklim değişikliği, kimyasal ilaçlar ve sürekli toprak işleme gibi müdahaleler, bitkileri sürekli abiyotik strese maruz bırakarak bağcılığı tehlikeye atmaktadır (Rouphael vd., 2018; Cataldo vd., 2022). Çevre dostu doğal biyostimülantların kullanımı abiyotik stres etkenlerine karşı toleransı artırmaktadır (Rouphael ve Colla, 2020). Ultrasonikasyon, mekanik titreşim ile ilgili çalışmalar da bulunmaktadır (Lin vd., 2001). Mekanik hasar (Billet vd., 2018) ve mekanik titreşimin (vibrasyon stresi) üzümlerde negatif etki yaptığını saptamışlardır (Jung vd., 2018).

Aguirre-Becerra vd. (2021) biyotik faktörleri; bakteri konsorsiyumları, mantarlar, fitohormonlar ve mRNA analizleri vb. olarak ifade etmişlerdir. Bunların bitki morfolojisinde olumsuz etkiler yapmakla beraber, aroma, tat ve/veya renk maddelerini artırarak kaliteyi desteklediğini belirtmişlerdir. Rizosferdeki mikorizalar köklerde kolonize olarak asmanın biyotik streslere karşı direncini artırır (Biasi vd., 2023). Öte yandan sağlıklı toprak da, biyotik ve abiyotik stres karşısında dirençli bağcılığın sağlanması için çok önemlidir (Srivastava vd., 2021; Darriaut vd., 2022).

Taç sisteminde salkım iklimi çevre faktörleri nedeniyle olgunlaşma ve hasat zamanını değiştirebilir ve üzüm kalite parametrelerine de etki eder (Smart, 1985). Salkımları fazla gölgelenen terbiye sistemlerinde üzüm kalitesi de düşebilir (Cloete vd., 2006). Bunu ortadan kaldırmak için yaprak alma işlemi (Tardaguila vd., 2010) gerçekleştirilir.

UV ışığının oldukça güçlü bir abiyotik uyarıcı olduğu Creasy ve Coffee (1988) ve Bai vd. (2019) tarafından belirtilmiştir. Öte yandan UV-C ışını 200-280 nm arasında yer alan dalga boyuyla sterilizasyon amacı ile de kullanılan etkili bir uygulamadır (Bintsis vd., 2000; Yaun vd., 2004).

Bu çalışmada; canlı omcalara abiyotik ve biyotik stres uygulaması 2 yıl süresince uygulanmıştır. Yaprak yaralama, yaprak alma, vibrasyon, darbe, UV-C ve Kurşuni küf uygulamaları arazi şartlarında ve hasada 5 gün kala gerçekleştirilmiştir. Bu uygulamaların bir sonraki yılın salkım özelliklerine olumsuz etkileri olup olmadığı incelenmiştir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırma; Te-Ha Danışmanlık Tarım ve Ltd. Şti.-Tekirdağ bağında yürütülmüştür. Bitkisel materyal olarak Cabernet Sauvignon/SO4 ve Merlot/SO4 aşı kombinasyonuna sahip 13 yaşındaki omcalar kullanılmıştır. Bağdaki aralık ve mesafeler 2,6 x 0,9 m'dir, asmalara çift kollu Kordon Royat şekli ile terbiye edilmiştir.

Bağdan toprak örnekleri, 30 cm derinlikten alınmış ve analiz edilmiştir. Merlot üzüm çeşidi bağ toprağında; kum %42,70; kil %31,37; silt %25,93 değerlerinde olduğu ve toprak yapısı killi tınlı olarak belirlenmiştir. Cabernet Sauvignon üzüm çeşidi bağında da; kum %40,56; kil %31,58; silt %27,86 oranında olduğu ve dolayısıyla killi tınlı toprak yapısına sahip olduğu kaydedilmiştir.

Yöntem

Araştırmada; bir Kontrol, beş adet abiyotik (Yaprak yaralama, yaprak alma, darbe, vibrasyon ve UV-C ışını) ve bir adet biyotik stres uygulaması (*Botrytis cinerea*) olmak üzere toplam yedi çeşit stres uygulanmıştır. Bu uygulamaların yapılış zamanı olgunluk öncesi dönemde (hasatan beş gün önce), sabah ve akşam (08:00'de ve 19:00'da) olmak üzere günde iki kez olacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Uygulama yapılmış ve yapılmamış omcalar 18.09.2016 ve 27.09.2017 tarihlerinde hasat edilmişlerdir.

Stres uygulamaları

Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre düzenlenen araştırmada 2 üzüm çeşidi (Merlot ve Cabernet Sauvignon), 7 uygulama, 3 tekerrür ve her parselde 3 omca kullanılmıştır. Yapılan uygulamalar; aşağıda tek tek sıralanmıştır.

1. *Botrytis cinerea* Pers ex. Fr. inokülasyonu: Üzümünden izole edilmiş *Botrytis cinerea* izolatu salkımlara püskürtülmüş ve salkımlar kapatılmıştır (Leone ve Heuvel, 1987).

2. Yaprak yaralama: Esnek bir çubuk ile omcanın yapraklarına sağdan ve soldan vurulmuştur. Bu işlem seçilen omcalara ilk uygulama gününde, 1 kez yapılmıştır.

3. Darbe: Asmanın gövde ve kollarına plastik çekiç ile 1dk süresince darbe yapılmıştır. Bu uygulama 5 gün boyunca günde iki kez (08:00 ve 19:00) olmak üzere toplam 10 kez gerçekleştirilmiştir.

4. UV-C ışını: Canlı omca üzerinde ve asma bütünlüğünü bozmayacak şekilde bu uygulama gerçekleştirilmiştir. Bir omcaı tamamen örten ve dışarıya ışık geçirmeyen kabin yapılmıştır (Langcake ve Pryce, 1977). Toplam 10 uygulama (5 gün; sabah-akşam) olacak şekilde omca başına bir dakika uygulanmıştır.

5. Yaprak alma: Her bir asmada bulunan yaprakların tamamı el ile alınmıştır.

6. Vibrasyon: Vibrasyon uygulaması için; asmanın kalın toprak üstü organlarına (gövde, ana kolların birleşim yerine ve bazı çok yıllık kısımlara), kırıcı delici matkap (ucu silikon takozlu) kullanılmıştır. Yine sabah ve akşam olmak üzere beş günde toplam 10 uygulama yapılmıştır.

7. Kontrol: Her iki çeşide de herhangi bir uygulama yapılmamıştır.

Salkım ölçümleri

Deneme yılları iklim verisi Tekirdağ Meteoroloji Müdürlüğü'nden alınmış ve değerlendirilmiştir. Hasat edilen her asmadan alınan 2 adet salkımda; ölçüm, sayım ve değerlendirmeler yapılmıştır. Bu ölçümler; salkımdaki tane sayısı (adet), salkım eni ve boyu (cm), salkım ağırlığı (g), boşluklu ve boşluksuz salkım hacmi (cm³) (OIV, 2009) ve salkım sıklığı ölçümleridir. Boşluklu salkım hacmini belirlemek amacıyla, salkımlar çok ince bir poşete konmuş ve cam mezüre daldırılıp taşan su ölçülmüştür. Boşluksuz salkım hacmini belirlemek için de aynı işlem gerçekleştirilmiştir (OIV, 2009). Bunun için Prof. Dr. Elman BAHAR tarafından oluşturulan formül kullanılmıştır.

$$SS = ((BLSH/STSxTH) - (BSSH/STSxTH)) - ((BSSH/STSxTHx0,1) - (TH)) - 1$$

SS: Salkım sıklığı, STS: Salkımdaki tane sayısı (adet), BLSH: Boşluklu salkım hacmi (cm³), BSSH: Boşluksuz salkım hacmi (cm³), TH: Tane hacmi (cm³)

Bu değer <0,7 çok sık, 0,7-0,9 sık, 0,9-1,1 orta, 1,1-1,3 seyrek, >1,3 çok seyrek olarak değerlendirilmiştir.

İstatistik Analiz

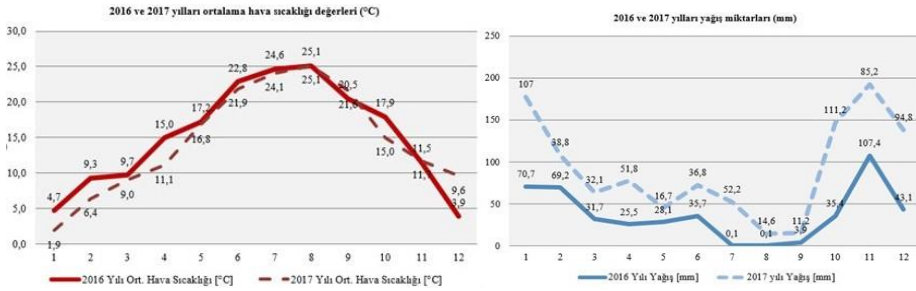
Tesadüf Blokları Deneme Deseninde kurulan araştırmadan alınan rakamsal değerler MSTAT-C istatistik programı ile değerlendirilmiş; aralarındaki farkların belirlenmesinde de LSD testi uygulanmıştır. Ayrıca incelenen kriterler için iki yıl verisi birleştirilerek istatistik değerlendirmeler yapılmıştır.

ARAŞTIRMA BULGULARI

İklim verileri

Tekirdağ ili uzun yıllar (1939-2017 yılları arası) ortalama sıcaklığı 14,03°C ve 2016 yılı değeri 15,49°C (MGM, 2016) ve 2017 yılı değeri de 14,51°C (MGM, 2017a) olarak kaydedilmiştir. Her iki yıl sıcaklık değerinin de uzun yıllar ortalamasından yüksek olduğu görülmüştür. Uzun yıllar yağış ortalaması 581,80 mm olup, 2016 yılı toplam yağışı 219,00 mm ve 2017 yılı 652,4 mm olarak kaydedilmiştir. 2016 yılı oldukça kurak buna karşın 2017 yılı oldukça yağışlıdır (MGM, 2017b).

2016 yılında uygulama öncesi, sonrası ve hasat gününde yağış gerçekleşmemiştir. Ancak 2017 yılı hasat gününde yağış meydana gelmiştir. Öte yandan 2017 yılı 2016 yılına kıyasla ılıman olup, 2017 yılı 2016 yılından (temmuz ve ağustos) daha bol yağışlıdır. Denemenin ilk yılında (2016) bu aylarda neredeyse yağış olmamıştır. Yağışların düzensiz veya fazla olması halinde olgunlaşma ve ben düşme aşamalarında asmanın toprak ve su ilişkisi etkilendiğinden, fotosentez yavaşlayıp tanede fiziksel ve kimyasal yapıyı olumsuz etkilediği bilinmektedir (Profio vd., 2011; Greer ve Weedon, 2012; Vrsic, 2012).



Şekil 1. Ortalama hava sıcaklığı ve yağış miktarları (2016 ve 2017)

Salkımdaki tane sayısı (adet)

2016 yılı tüm streslerin uygulandığı ilk yıldır. Burada dikkate alınan 2017 yılındaki salkımdaki tane sayısının değişimidir. 2017 yılı Çeşit x uygulama interaksyonu incelendiğinde istatistik olarak 2016 yılı ile aralarında fark olmadığı belirlenmiştir (Tablo 1). Bu farkın oluşmaması yapılan uygulamaların bir sonraki yılın salkımdaki tane sayısı üzerine negatif etkide bulunmadığını göstermesi bakımından önemlidir. UYAET (Uygulama Ana Etkisi) açısından da $LSD_{0,05}$ düzeyinde farklılık görülmüştür. UYAET açısından en yüksek tane sayısı değeri Kontrol uygulamasından 159,7 adet ile alınmıştır. En düşük değer ise Bc (*Botrytis cinerea*) (129,8 adet) ve UV-C (125,5 adet) uygulamalarından alınmıştır. Çeşitler bazında ise (ÇAET=Çeşit Ana Etkisi) Merlot çeşidinin salkımındaki tane sayısı genetik özelliği nedeniyle ortalama 153 adet, Cabernet Sauvignon çeşidinde ise yine aynı sebepten ortalama 130,5 adet olarak kaydedilmiştir. Birbirini takip eden yıllarda (YAET=Yıl Ana Etkisi) uygulamaların salkımdaki tane sayısını değiştirmedeği görülmüştür. Salkımdaki tane sayısı değerlerini Bahar ve Öner (2016) Cabernet Sauvignon çeşidi için 113,80-120,87 adet arasında; Candar (2019) Merlot üzüm

çeşidinde 65,11-231,10 adet arasında kaydetmişlerdir ve bu değerler araştırmadan elde edilen değerler ile benzerdir.

2016 yılında salkımdaki tane sayısı arttıkça salkım ağırlığı, boşluksuz salkım hacmi, salkım boyu ve salkım eni de artmıştır. Bu değerlerin arasında pozitif doğrusal bir etkileşim görülmüştür (Şekil 2a, 2b, 2c, 2d).

Benzer şekilde 2017 yılında da salkımdaki tane sayısı arttıkça salkım ağırlığı, boşluksuz salkım hacmi, salkım boyu-eni de artmıştır. Bu değerler arasında yine doğrusal bir etkileşim belirlenmiştir (Şekil 3a, 3b, 3c, 3d).

Salkım eni (cm)

2016 ve 2017 yılları salkım eni değerleri açısından yıllar arasında (YAET) farklılık görülmemiştir. Aynı yıllarda Çeşit x Uygulama interaksyonu, UYAET ve ÇAET önemli bulunmuştur (Tablo 2). Çeşit x Uygulama interaksyonu incelendiğinde 2016 yılı değerleri ile 2017 yılı değerlerinin birbirine yakın olduğu görülmektedir.

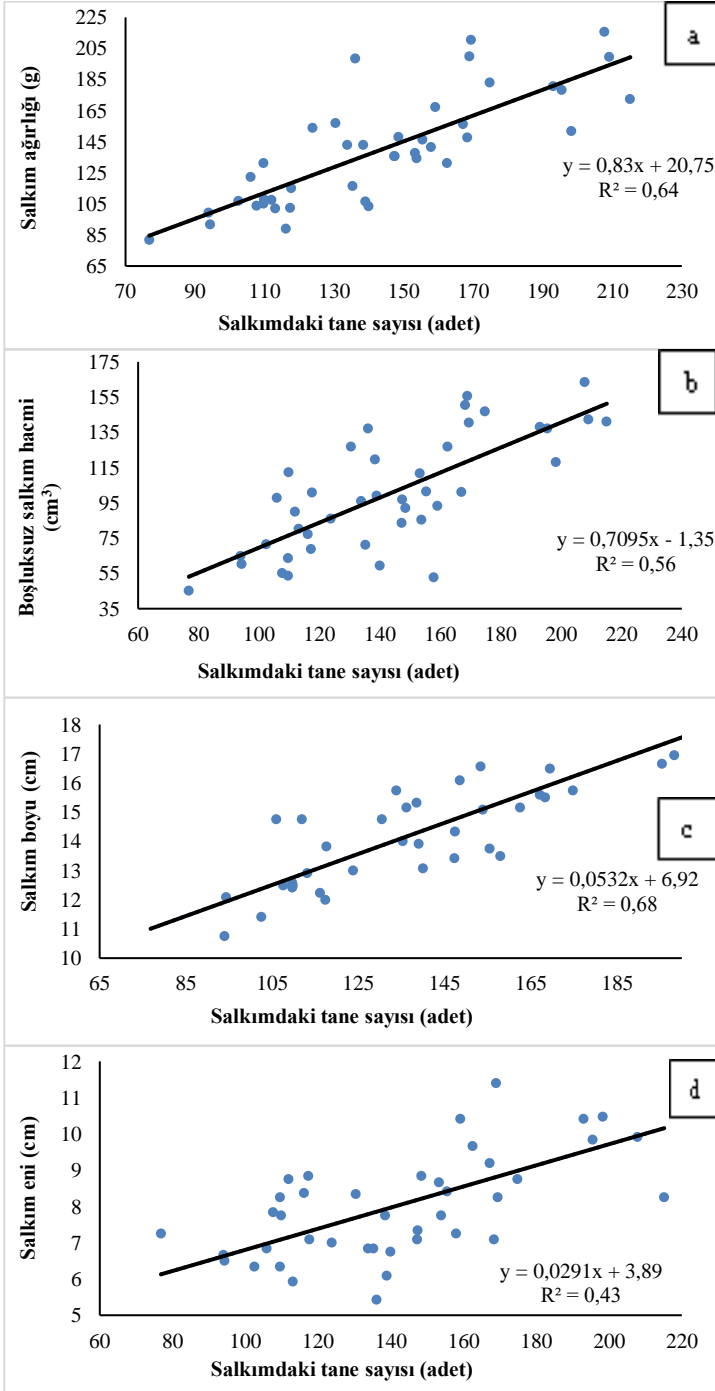
Yapılan uygulamalar salkım eni değerleri üzerine etkili olmamıştır. Çünkü salkım eni ve boyu genetik olarak çeşide bağlıdır.

Uygulama Ana Etkisi bakımından da 2016 ve 2017 yıllarının uyumlu olduğu görülmüş, buradan da biyotik ve abiyotik stres uygulamalarının sonraki yıl bitkinin salkım eni değerini negatif etkilemediği ortaya konmuştur. Öte yandan Cabernet Sauvignon üzüm çeşidinde salkım eni değerlerinin 10,25-11,00cm arasında (Bahar ve Öner, 2016) değiştiği ve Merlot üzüm çeşidinde 9,72-14,55cm arasında (Candar, 2019) değiştiği bulgusuyla çalışmadan alınan değerler benzer aralıktadır.

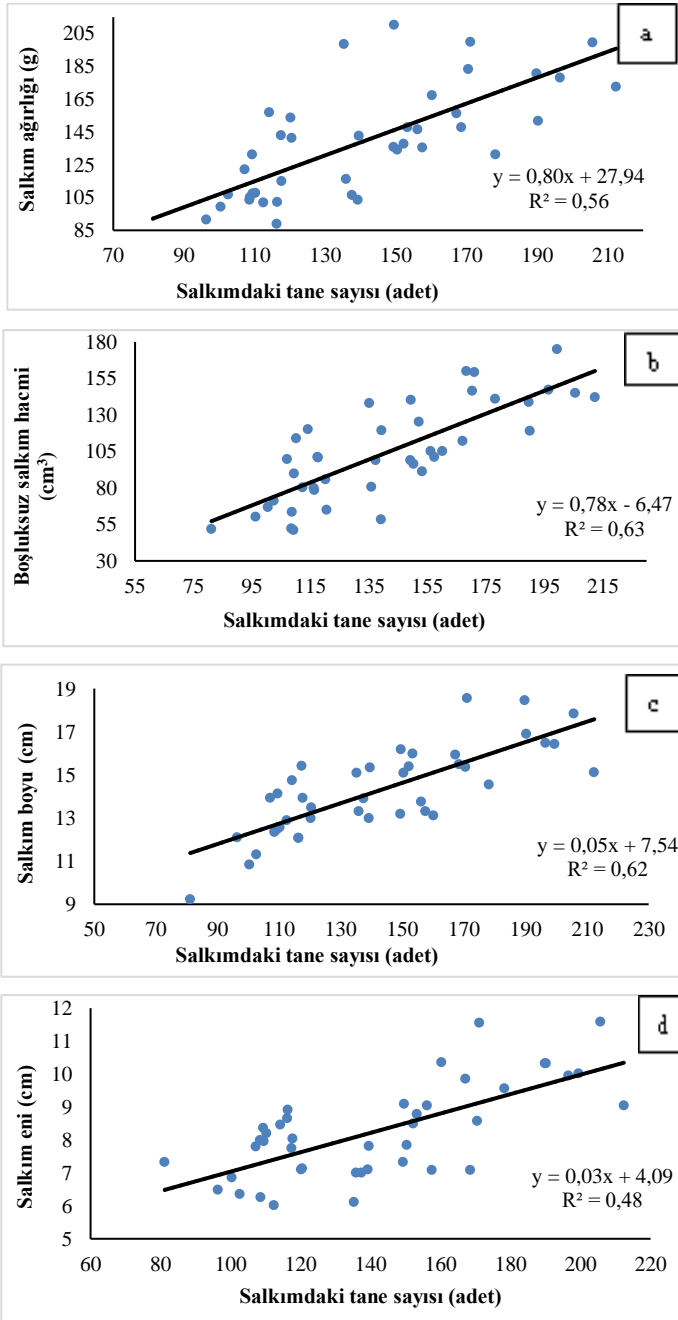
2016 (Şekil 4a ve 4b) ve 2017 (Şekil 4c ve 4d) yıllarında salkım eni arttıkça boşluksuz salkım hacmi ve boyu artmış, bu değerler arasında pozitif yönde etkileşim saptanmıştır. Bu da uygulanan biyotik ve abiyotik streslerin salkım enini değiştirmedini göstermesi bakımından önemli bulunmuştur.

Tablo 1. Salkımdaki tane sayısı (2016 ve 2017) değerleri değişimi

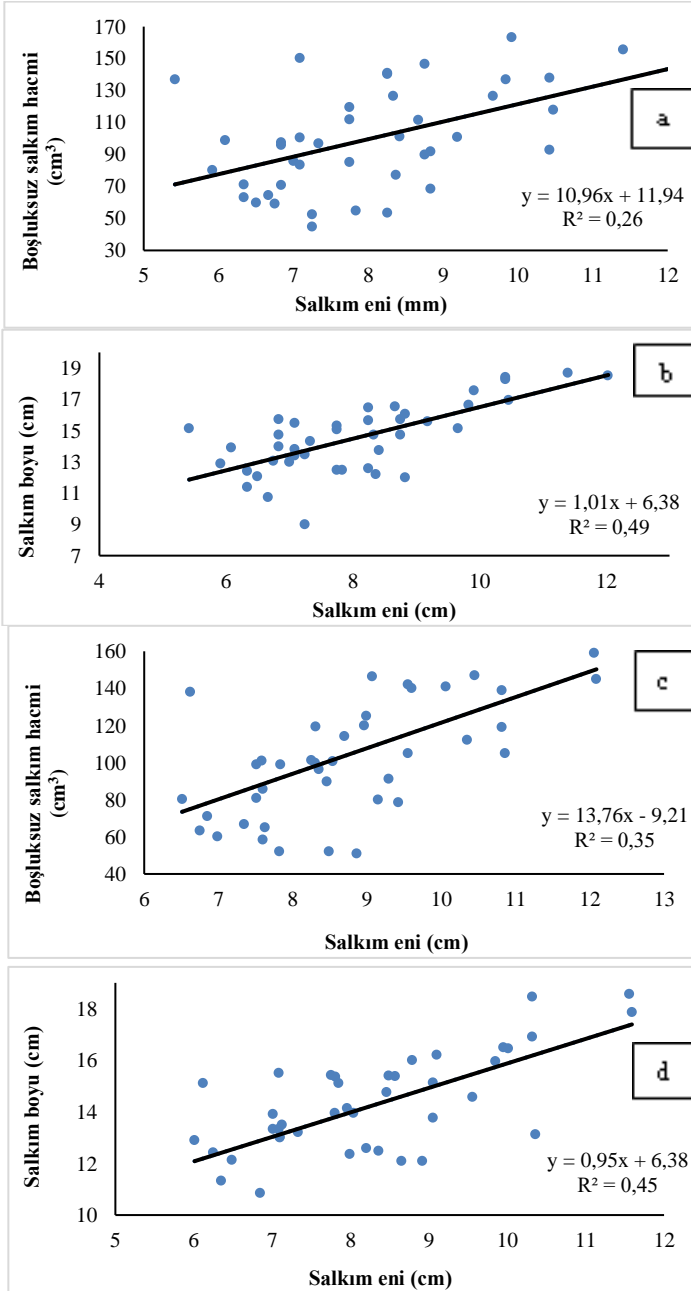
Çeşit	Uyg.	Ç x U intr.				UYAET			ÇAET	
		2016	2017	Ort.	2016	2017	Ort.	2016	2017	Ort.
CS	Kontrol	172,17	111,70	141,93BC			Kontrol			
	Darbe	120,30	123,27	121,78BC	162,17	157,16	159,7A			
	UV-C	122,61	121,79	122,20BC			Darbe			CS
	Vib	126,70	121,13	123,91BC	137,85	134,44	136,1BC	131,20		129,83
	Yy	125,94	123,98	124,96BC			UV-C			130,5B
	Ya	106,17	162,48	134,32BC	125,44	125,65	125,50C			
M	Bc	144,50	144,45	144,48BC			Vib			
	Kontrol	152,17	202,61	177,38A	136,20	138,34	137,30BC			
	Darbe	155,40	145,62	150,51ABC			Yy			
	UV-C	128,28	129,51	128,89BC	148,06	146,06	147,10ABC			M
	Vib	145,70	155,55	150,62ABC			Ya	153,20		152,80
	Yy	170,17	168,15	169,16AB	155,97	157,63	156,80AB			153,00A
YAET	Ya	205,78	152,78	179,27A			Bc			
	Bc	114,89	115,37	115,13C	129,69	129,91	129,80C			
LSD _{0,001}	142,20	141,31		54,89					20,75	
LSD _{0,05}							22,39			
UYAET LSD _{0,05} = 22,38819; Ç X U intr. LSD _{0,001} = 54,89023; ÇAET LSD _{0,001} = 20,74656										
[Vib (Vibrasyon), Yy (Yaprak yaralama), Ya (Yaprak alma), Bc (Borritis cinerea), CS (Cabemet Sauvignon), M (Merlot), ÇAET (Çeşit ana etkisi), UYAET (Uygulama ana etkisi), YAET (Y1 ana etkisi), Ç x U intr (Çeşit X Uygulama etkisi), Ort (Ortalama)]										



Şekil 2. 2016 yılında salkımın tane sayısı ve salkım ağırlığı (a), boşluksuz salkım hacmi (b), salkım boyu (c) ile salkım eni (d) arasındaki etkileşimler



Şekil 3. 2017 yılında salkımın tane sayısı ve salkım ağırlığı (a), boşluksuz salkım hacmi (b), salkım boyu (c) ile salkım eni (d) arasındaki etkileşimler



Şekil 4. 2016 yılında salkım eni ile boşluksuz salkım hacmi (a) ve salkım boyu (b); 2017 yılında salkım eni ile boşluksuz salkım hacmi (c) ve salkım boyu (d) arasındaki etkileşimler

Salkım boyu (cm)

2016 ve 2017 yıllarına ait salkım boyu değerleri arasında istatistik olarak bir fark saptanmamıştır. Salkım eni değerlerinde olduğu gibi salkım boyunun da; geç dönem abiyotik ve biyotik streslerden etkilenmediği görülmüştür. 2016 yılında hasada 5 gün kala yapılan uygulamalar, 2017 yılı salkım boyunu etkilememiştir (Tablo 3). Elde edilen salkım boyu değerlerinin Cabernet Sauvignon; 14,43cm-15,48cm (Bahar ve Öner, 2016) ve Merlot 9,72cm-14,55cm (Candar, 2019) arasında değiştiğini belirten araştırmacılar ile benzer olduğu görülmüştür.

Öte yandan 2016 ve 2017 yıllarında salkım boyu arttıkça boşluksuz salkım hacmi ve boşluklu salkım hacmi değeri arasında pozitif ilişki kaydedilmiştir. Kısacası salkım boyunun artışıyla görülen değere paralel şekilde kapladığı fiziksel alan da artmıştır (Şekil 5a, 5b, 5c ve 5d).

Salkım ağırlığı (g)

2016 ve 2017 yıllarında salkım ağırlığı arttıkça boşluklu ve boşluksuz salkım hacminin doğrusal olarak arttığı belirlenmiştir (Şekil 6a, 6b, 6c ve 6d). 2016 yılında yapılan biyotik ve abiyotik stres uygulamaları 2017 yılı salkım ağırlığını etkilememiştir (Tablo 4).

Hasada 5 gün kala yapılan uygulamaların salkım ağırlığı üzerine olumsuz bir etkisi görülmemiştir. Çeşitler açısından incelendiğinde Cabernet Sauvignon için elde edilen 132,09g salkım ağırlığı değeri Bahar ve Öner (2016) tarafından belirtilen 96,68g-122,34g arasındadır. Ayrıca Merlot çeşidi için Candar (2019) tarafından belirlenen salkım ağırlığı (112,11g-317,87g) değerlerine sahiptir. UYAET açısından veriler incelendiğinde 2016 yılı (uygulamanın ilk yılı) ile 2017 yılı (uygulamanın etkisinin görüldüğü yıl) arasında uygulamalara göre 2-10g arasında düşüklük yaratmış ancak bu istatistik olarak farklılık oluşturmamıştır.

Tablo 2. Salkım eni (2016 ve 2017) değerleri değişimi

Çeşit	Uyg.	Ç x U intr					UYAET			ÇAET	
		2016	2017	Ort.	2016	2017	Ort.	2016	2017	Ort.	
CS	Kontrol	8,50	8,78	8,64	BCD	Kontrol					
	Darbe	7,22	6,90	7,06	DE	8,67	8,84	8,76A			
	UV-C	8,44	8,23	8,34	BCDE	Darbe					
	Vib	6,78	7,83	7,30	CDE	7,18	8,00	7,59B	CS		
	Yy	7,14	7,52	7,33	CDE	UV-C			7,47	7,67	
	Ya	6,94	6,96	6,95	E	8,55	8,70	8,63A		7,57B	
M	Bc	7,28	7,46	7,37	BCDE	Vib					
	Kontrol	8,83	8,91	8,87	ABC	7,78	7,57	7,68AB			
	Darbe	7,14	9,10	8,12	BCDE	Yy					
	UV-C	8,66	9,19	8,92	AB	8,06	8,24	8,15AB			
	Vib	8,78	7,31	8,05	BCDE	Ya					
	Yy	8,99	8,96	8,98	AB	8,59	8,64	8,60A	M	8,83	
YAET	Ya	10,23	10,32	10,28	A	Bc					
	Bc	7,96	8,05	8,00	BCDE	7,62	7,75	7,69AB			
	LSD _{0,001}	8,06	8,25								
	LSD _{0,05}			1,55						1,01	
	LSD _{0,1}										
	Ç x U intr.	LSD _{0,05} = 1,546596; ÇAET LSD _{0,001} = 1,013419; UYAET LSD _{0,1} = 0,9130626									
[Vib (Vibrasyon), Yy (Yaprak yaralama), Ya (Yaprak alma), Bc (Botrytis cinerea), CS (Cabernet Sauvignon), M (Merlot), ÇAET (Çeşit ana etkisi), UYAET (Uygulama ana etkisi), YAET (Yıl ana etkisi), Ç x U intr (Çeşit X Uygulama etkisi), Ort (Ortalama)]											

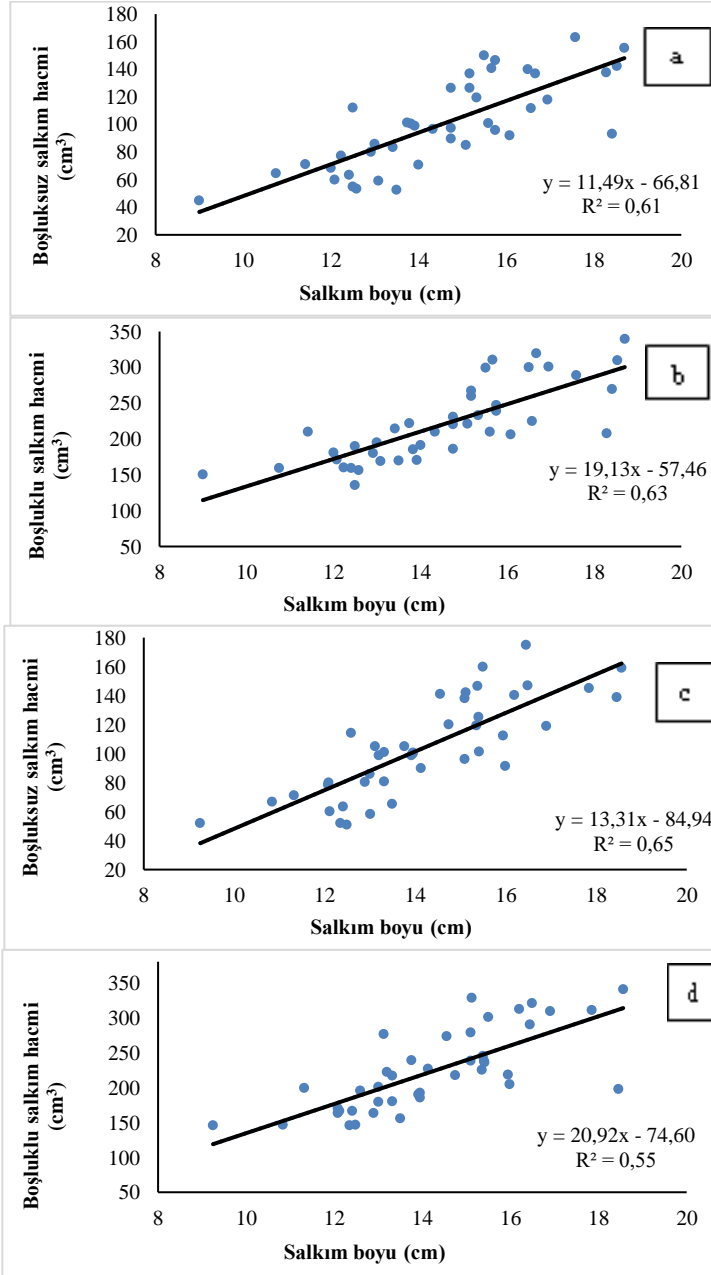
Tablo 3. Salkım boyu (2016 ve 2017) değerleri değişimi

Çeşit	Uyg.	Ç x U intr.			UYAET			ÇAET		
		2016	2017	Ort.	2016	2017	Ort.	2016	2017	Ort.
CS	Kontrol	16,36	15,75	16,05AB		Kontrol				
	Darbe	13,92	13,82	13,87ABC	15,72	15,35	15,53			
	UV-C	14,03	13,86	13,94ABC		Darbe				
	Vib	12,92	12,94	12,93BC	14,64	14,20	14,42			
	Yy	13,89	13,89	13,89ABC		UV-C		13,79	13,67	13,73B
	Ya	11,50	11,56	11,53C	14,67	14,45	14,56			
M	Bc	13,89	13,89	13,89ABC		Vib				
	Kontrol	15,08	14,94	15,01ABC	14,31	13,49	13,90			
	Darbe	15,36	14,57	14,96ABC		Yy				
	UV-C	15,32	15,03	15,18ABC	14,63	14,41	14,52			
	Vib	15,70	14,03	14,86ABC		Ya		15,30	14,76	15,03A
	Yy	15,37	14,93	15,15ABC	14,50	14,35	14,43			
YAET	Ya	17,49	17,14	17,32A		Bc				
	Bc	12,77	12,69	12,73BC	13,33	13,29	13,31			
	YAET	14,54	14,22							
LSD _{0,001}									1,10	
LSD _{0,01}										
Ç x U intr.										

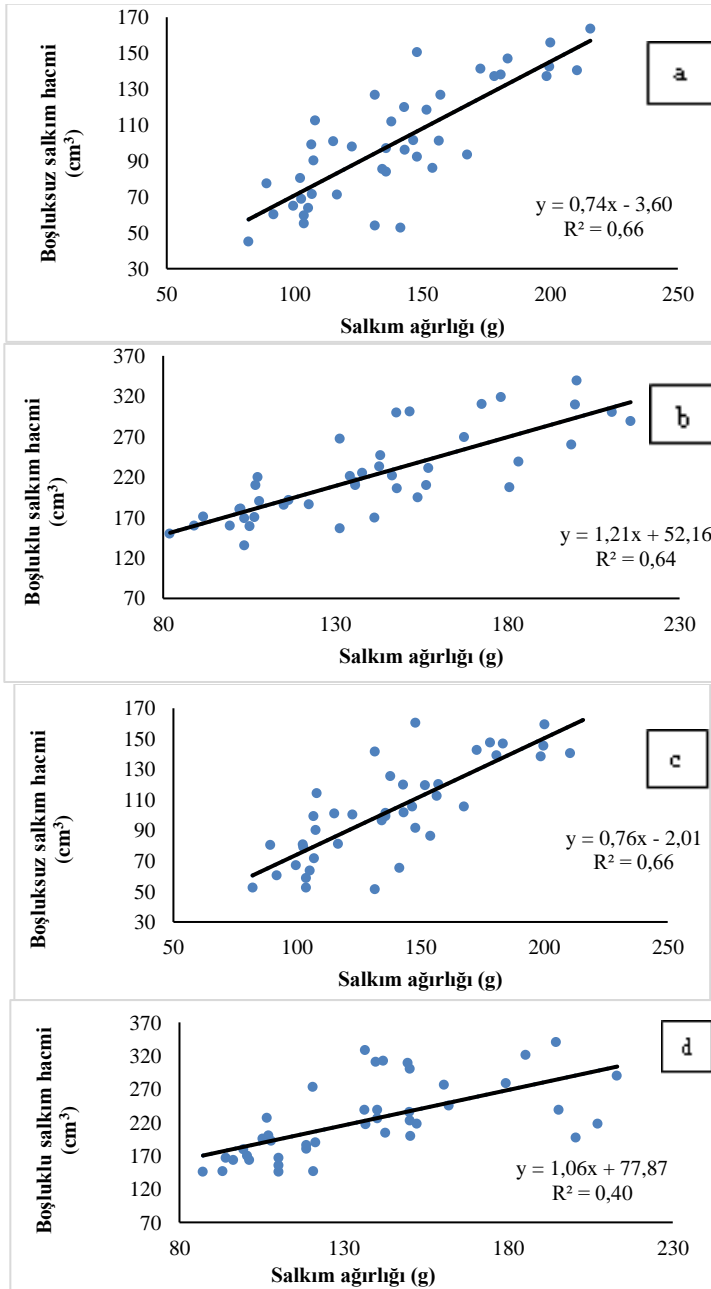
3,48

LSD_{0,001}=3,472916; ÇAET LSD_{0,01}= 1,096789

[Vib (Vibrasyon), Yy (Yaprak yaralama), Ya (Yaprak alma), Bc (Cabemet Sauvignon), CS (Çeşit ana etkisi), UYAET (Uygulama ana etkisi), YAET (Yıl ana etkisi), Ç x U intr (Çeşit X Uygulama etkisi), Ort (Ortalama)]



Şekil 5. 2016 yılında salkım boyu ve boşluksuz salkım hacmi (a) ile boşluklu salkım hacmi (b); 2017 yılında salkım boyu ve boşluksuz salkım hacmi (c) ile boşluklu salkım hacmi (d) arasındaki etkileşimler



Şekil 6. 2016 yılında salkım ağırlığı ve boşluksuz salkım hacmi (a) ile boşluklu salkım hacmi (b) 2017 yılında salkım ağırlığı ve boşluksuz salkım hacmi (c) ile boşluklu salkım hacmi (d) arasındaki etkileşimler

Tablo 4. Salkım ağırlığı (2016 ve 2017) değerleri değişimi

Çeşit	Uyg.	Ç x U intr.			UYAET			ÇAET		
		2016	2017	Ort.	2016	2017	Ort.	2016	2017	Ort.
CS	Kontrol	180,70	175,04	177,89A	Kontrol					
	Darbe	144,10	105,97	125,06ABC	162,17	160,5	161,28A			
	UV-C	117,60	115,77	116,70BC	Darbe					
	Vib	112,00	110,22	111,12C	150,80	140,40	145,63ABC	132,88	CS	
	Yy	139,20	133,40	136,32ABC	UV-C					
	Ya	103,10	145,22	124,19ABC	130,50	127,60	129,09BC	131,30	132,09B	
M	Bc	133,20	133,47	133,34ABC	Vib					
	Kontrol	143,20	146,05	144,68ABC	127,20	123,80	125,56BC			
	Darbe	157,40	174,93	166,19AB	Yy					
	UV-C	143,50	139,47	141,49ABC	136,20	131,50	133,87BC			
	Vib	142,50	137,43	139,99ABC	Ya					
	Yy	133,20	129,60	131,42ABC	143,70	152,00	147,92AB	146,44	M	144,33A
YAET	Ya	184,30	158,91	171,64A	Bc					
	Bc	120,60	109,09	114,87ABC	126,90	121,20	124,11C			
LSD _{0,05}	139,66		136,75				26,36			
LSD _{0,1}								11,76		
LSD _{0,01}				49,61						
Ç x U intr LSD _{0,01} = 49,60578; ÇAET LSD _{0,1} = 11,79012; UYAET LSD _{0,05} =26,35159										
[Vib (Vibrasyon), Yy (Yaprak yaralama), Ya (Yaprak alma), Bc (Cabernet Sauvignon), M (Merlot), ÇAET (Çeşit ana etkisi), UYAET (Uygulama ana etkisi), YAET (Y1 ana etkisi), Ç x U intr (Çeşit X Uygulama etkileşimi), Ort (Ortalama)]										

Boşluksuz salkım hacmi (cm³)

Hem 2016 ve hem de 2017 yılında boşluksuz salkım hacmi artışıyla boşluklu salkım hacminin de doğrusal olarak arttığı kaydedilmiştir (Şekil 7a ve 7b). 2016 yılında Cabernet Sauvignon üzüm çeşidi boşluksuz salkım hacmi 97,28cm³, 2017 yılında 100,74cm³; Merlot üzüm çeşidinde bu değerler sırasıyla 103,32cm³ ve 107,99cm³ olmuştur. Buradan hareketle, yapılan uygulamalar çeşit içinde boşluksuz salkım hacmi bakımından herhangi bir azalmaya yol açmamıştır (Tablo 5). Bahar ve Öner (2016) Cabernet Sauvignon çeşidi boşluksuz salkım hacmi değerlerinin 143,67cm³-159,67cm³ arasında değişiklik gösterdiğini; Candar (2019) da Merlot üzüm çeşidinde 98,88 cm³ ile 360,00 cm³ arasında değiştiğini bildirdikleri bulgusu ile paralel sonuç elde edilmiştir. Yıl bazında uygulamalar açısından da boşluksuz salkım hacmi değerleri arasında istatistik farklılık saptanamamıştır. Beklenildiği üzere Kontrole ait boşluksuz salkım hacmi değerlerinin diğerlerinden rakamsal olarak bir miktar yüksek olduğu görülmüştür.

Boşluklu salkım hacmi (cm³)

2016 yılı ile 2017 yılı boşluklu salkım hacmi değerlerine uygulamaların negatif etkisi olmadığı görülmüştür. 2016 ve 2017 yılları boşluklu salkım hacmi değerleri birbirine yakın bulunmuştur. 2016 ve 2017 yılı x Çeşit x Uygulama interaksiyonları açısından istatistiki fark görülmemiştir (Tablo 6).

Salkım sıklığı

Biyotik ve abiyotik stres uygulamaları açısından 2016 ve 2017 yıllarında salkım sıklıklarının olumsuz etkilenmediği belirlenmiştir. İki yılın değerlerinin birbirine yakın olduğu göze çarpmaktadır. Bu da gelecek yılın salkım sıklığına yapılan uygulamaların negatif etkisinin olmadığını göstermiştir (Tablo 7). Çeşitler arasında da Cabernet Sauvignon çeşidinin bir özelliği olarak Merlot çeşidinden daha sık salkım yapısında olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 5. Boşluksuz salkıım hacmi (2016 ve 2017) değerleri değişimi

Çeşit	Uyg.	Ç x U intr.			UYAET			ÇAET		
		2016	2017	Ort.	2016	2017	Ort.	2016	2017	Ort.
CS	Kontrol	135,33	141,09	138,21A						
	Darbe	104,17	104,17	104,16ABC	115,00	119,04	117,02A			
	UV-C	92,78	96,12	94,44ABC						
	Vib	76,78	81,31	79,04BC	109,72	112,50	111,11A			CS
	Yy	103,89	101,71	102,8ABC				97,28		100,74
	Ya	62,94	71,15	67,05BC	107,31	110,31	108,81A			99,01
M	Bc	105,06	109,61	107,33ABC						
	Kontrol	94,67	97,00	95,83ABC	80,64	86,68	83,66B			
	Darbe	115,28	120,83	118,05ABC						
	UV-C	121,83	124,51	123,17AB	104,58	107,77	106,17AB			
	Vib	84,50	92,05	88,27ABC						M
	Yy	105,28	113,83	109,55ABC	101,69	106,66	104,18AB	103,32		107,99
YAEET	Ya	140,44	142,17	141,31A						
	Bc	61,22	65,54	63,38C	83,14	87,57	85,36B			
		100,30	104,36							
	LSD _{0,05}									
	LSD _{0,001}									
	Ç x U intr									
LSD _{0,001} = 57,12678; UYAET LSD _{0,05} = 23,30041										
[Vib (Vibrasyon), Yy (Yaprak yaralama), Ya (Yaprak alma), Bc (<i>Botrytis cinerea</i>), CS (Cabernet Sauvignon), M (Merlot), ÇAET (Çeşit ana etkisi), UYAET (Uygulama ana etkisi), YAEET (Y1 ana etkisi), Ç x U intr (Çeşit X Uygulama etkisi), Ort (Ortalama)]										

Tablo 6. Boşluklu salkım hacmi (2016 ve 2017) değerleri değişimi

Çeşit	Uyg.	Ç x U intr.				UYAET		ÇAET		
		2016	2017	Ort.	2016	2017	Ort.	2016	2017	Ort.
CS	Kontrol	258,56	256,82	257,69AB	Kontrol					
	Darbe	231,91	234,65	233,28ABC	239,42	240,15	239,78			
	UV-C	211,49	207,41	209,45ABC	Darbe					
	Vib	186,96	182,64	184,80BC	231,86	240,51	236,19			CS
	Yy	198,81	202,75	200,78ABC	UV-C			213,31	213,68	213,49
	Ya	178,49	176,17	177,33BC	225,03	224,00	224,51			
	Bc	226,92	235,32	231,12ABC	Vib					
	Kontrol	220,28	223,48	221,88ABC	201,56	203,56	202,56			
	Darbe	231,82	246,38	239,09ABC	Yy					
	UV-C	238,58	240,58	239,58ABC	226,05	228,43	227,24			M
M	Vib	216,15	224,49	220,32ABC	Ya			228,28	231,88	230,08
	Yy	253,29	254,11	253,7ABC	227,09	227,51	227,30			
	Ya	275,70	278,84	277,27A	Bc					
	Bc	162,12	155,26	158,70 C	194,52	195,29	194,91			
	YAET	220,79	222,78							
LSD_{0,01}					83,40					
Ç x U intr LSD_{0,01}					83,9936					

[Vib (Vibrasyon), Yy (Yaprak yaralama), Ya (Yaprak alma), Bc (*Botrytis cinerea*), Cs (*Cabernet Sauvignon*), M (Merlot), ÇAET (Çeşit ana etkisi), UYAET (Uygulama ana etkisi), YAET (Y1 ana etkisi), Ç x U intr (Çeşit X Uygulama etkisi), Ort (Ortalama)]

Tablo 7. Salkım sıklığı (2016 ve 2017) değerleri değişimi

Çeşit	Uyg.	Ç x U intr.			UYAET			ÇAET		
		2016	2017	Ort.	2016	2017	Ort.	2016	2017	Ort.
CS	Kontrol	0,65	0,64	0,64CD		Kontrol				
	Darbe	0,95	1,00	0,97AB	0,70	0,71	0,70			
	UV-C	0,91	0,85	0,88ABC		Darbe				
	Vib	0,88	0,75	0,81ABC	0,82	0,89	0,86	0,84		CS
	Yy	0,61	0,73	0,67CD		UV-C				0,81
	Ya	1,15	0,96	1,05A	0,84	0,80	0,82			0,83A
M	Bc	0,77	0,80	0,79ABCD		Vib				
	Kontrol	0,76	0,77	0,76BCD	0,83	0,76	0,80			
	Darbe	0,70	0,77	0,74BCD		Yy				
	UV-C	0,77	0,75	0,76BCD	0,73	0,74	0,74			
	Vib	0,78	0,78	0,78ABCD		Ya				M
	Yy	0,85	0,76	0,80ABCD	0,84	0,75	0,79	0,73		0,73
YAET	Ya	0,52	0,54	0,53D		Bc				
	Bc	0,76	0,72	0,74BCD	0,76	0,76	0,76			
LSD _{0,01}	0,79	0,77								1,67
LSD _{0,05}				0,28						
ÇAET LSD _{0,01} = 1,672522; Ç X U İnt. LSD _{0,05} = 0,2814111										
[Vib (Vibrasyon), Yy (Yaprak yaralama), Ya (Yaprak alma), Bc (Botrytis cinerea), CS (Cabernet Sauvignon), M (Merlot), ÇAET (Çeşit ana etkisi), UYAET (Uygulama ana etkisi), YAET (Y1 ana etkisi), Ç x U intri (Çeşit X Uygulama etkisi), Ort (Ortalama)]										

SONUÇ VE ÖNERİLER

Hasada 5 gün kala bağda uygulanmaya başlanan abiyotik ve biyotik stres uygulamaları sonucunda; salkıma ait özelliklerin rakamsal olarak en yüksek olduğu uygulama Kontrol olmuştur. Ancak bu değerler bir çok kriter açısından istatistiki öneme sahip değildir.

Bilindiği üzere kışlık gözler bir önceki yıl oluşmaktadır. Bu nedenle denemenin ilk yılında uygulanan beş abiyotik (vibrasyon, yaprak alma, UV-C, darbe, yaprak yaralama) ve bir biyotik stres uygulamasının (*Botrytis cinerea*) etkileri 2017 yılında görülmüştür. Çeşitli stres faktörlerinin denendiği bu araştırmada salkım özelliklerinin olumsuz etkilenmediği görülmüştür. Öldürücü etkiye sahip olan UV-C ışını uygulaması incelenen salkım özelliklerini negatif etkilememiştir. Benzer şekilde yaprak yaralama, darbe, yaprak alma, vibrasyon uygulamaları da gelecek yılın salkım özelliklerini kötüleştirmemiştir.

Sonuç olarak; üzüm salkımı kalitesini artırmaya yönelik yapılacak olan stres uygulamalarının bağda gelecek yılın verimini negatif etkilemediğini göstermesi bakımından önemlidir ve üreticilere tavsiye edilebilir nitelikte bulunmuştur.

KAYNAKÇA

- Aguirre-Becerra, H., Vazquez-Hernandez, M.C., Alvarado-Mariana, A., Guevara-Gonzalez, R.G., Garcia-Trejo, J.F., Feregrino-Perez, A.A. (2021). Role of plant secondary metabolites in defence and transcriptional regulation in response to biotic stress. *Plant Stress*, 8: 100-154. <https://doi.org/10.1016/j.stress.2023.100154>
- Bahar, E., Öner, H. (2016). Cabernet Sauvignon üzüm çeşidinde farklı kültürel işlemlerin verim özellikleri üzerine etkileri. *Bahçe*, 45 (Özel sayı): 591-598.
- Bai, R., Luo, Y., Wang, L., Li, J., Wu, K., Zhao, G., Duan, D. (2019). A specific allele of MYB14 in grapevine correlates with high stilbene inducibility triggered by Al³⁺ and UV-C radiation. *Plant Cell Reports*, 38(1): 37-49. <https://doi.org/10.1007/s00299-018-2347-9>
- Bernardo, S., Dinis, L.T., Machado, N., Moutinho-Pereira, J. (2018). Grapevine abiotic stress assessment and search for sustainable adaptation strategies in Mediterranean-like climates. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 38(66): 1-20. <https://doi.org/10.1007/s13593-018-0544-0>
- Biasi, R., Brunori, E., Vanino, S., Bernardini, A., Catalani, A., Farina, R., Bruno, A., Chilosi, G. (2023). Soil-plant interaction mediated by indigenous AMF in grafted and own-rooted grapevines under field conditions. *Agriculture*, 13(5): 1051. <https://doi.org/10.3390/agriculture13051051>
- Billet, K., Houillé, B., Besseau, S., Mélin, C., Oudin, A., Papon, N., Lanoue, A. (2018). Mechanical stress rapidly induces E-resveratrol and E-piceatannol biosynthesis in grape canes stored as a freshly-pruned by product. *Food Chemistry*, 240: 1022-1027. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.07.105>
- Bintsis, T., Litopoulou-Tzanetaki, E., Robinson, R.K. (2000). Existing and potential applications of ultraviolet light in the food industry-a critical review. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 80(6): 637-645. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-0010\(20000501\)80:6<637::AID-JSFA603>3.0.CO;2-1](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0010(20000501)80:6<637::AID-JSFA603>3.0.CO;2-1)
- Candar, S. (2019). Farklı taç mikroklimalarının Merlot (*Vitis vinifera* L.) üzüm çeşidine ait asmalarda fizyolojik faaliyetler ve kalite üzerine etkileri.

- (Doktora Tezi). Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri ABD, Tekirdağ.
- Carbonneau, A., Bahar, E. (2009). Vine and berry responses to contrasted water fluxes in Ecotron around ‘veraison’. Manipulation of berry shrivelling and consequences on berry growth, sugar loading and maturation. In Proceedings of the 16th International GiESCO Symposium, 12-15 July 2009.
- Cataldo, E., Fucile, M., Mattii, G.B. (2022). Biostimulants in viticulture: A sustainable approach against biotic and abiotic stresses. *Plants*, 11(2): 162. <https://doi.org/10.3390/plants11020162>
- Cloete, H., Archer, E., Hunter, J.J. (2006). Shoot heterogeneity effects on Shiraz/Richter 99 grapevines. I. Vegetative growth. *South African Journal of Enology and Viticulture*, 27(1): 68-75. <https://doi.org/10.21548/27-1-1608>
- Cramer, G.R., Urano, K., Delrot, S., Pezzotti, M., Shinozaki, K. (2011). Effects of abiotic stress on plants: A systems biology perspective. *BMC Plant Biology*, 11, 163. <https://doi.org/10.1186/1471-2229-11-163>
- Creasy, L. L., Coffee, M. (1988). Phytoalexin production potential of grape berries. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 113(2): 230-234.
- Darriaut, R., Lailheugue, V., Masneuf-Pomarède, I., Marguerit, E., Martins, G., Compant, S., Ballestra, P., Upton, S., Ollat, N., Lauvergeat, V. (2022). Grapevine rootstock and soil microbiome interactions: Keys for a resilient viticulture. *Horticulture Research*, 9, uhac019. <https://doi.org/10.1093/hr/uhac019>
- Greer, D.H., Weedon, M.M. (2012). Interactions between light and growing season temperatures on, growth and development and gas exchange of Semillon (*Vitis vinifera* L.) vines grown in an irrigated vineyard. *Plant Physiology and Biochemistry*, 54: 59-69. <https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2012.02.010>
- Jones, G.V., Alves, F. (2012). Impact of climate change on wine production: A global overview and regional assessment in the Douro Valley of Portugal. *International Journal of Global Warming*, 4(3-4): 383-406. <https://doi.org/10.1504/IJGW.2012.049448>

- Jung, H.M., Lee, S., Lee, W.H., Cho, B.K., Lee, S.H. (2018). Effect of vibration stress on quality of packaged grapes during transportation. *Engineering in Agriculture, Environment and Food*, 11(2): 79-83. <https://doi.org/10.1016/j.eaef.2018.02.007>
- Lancake, P., Pryce, R.J. (1977). The production of resveratrol and the viniferins by grapevines in response to ultraviolet irradiation. *Phytochemistry*, 16(8): 1193-1196. [https://doi.org/10.1016/S0031-9422\(00\)94358-9](https://doi.org/10.1016/S0031-9422(00)94358-9)
- Leone, G., Heuvel, J. Van den. (1987). Regulation by carbohydrates of the sequential in vitro production of pectic enzymes by *Botrytis cinerea*. *Canadian Journal of Botany*, 65(10): 2133-2141. <https://doi.org/10.1139/b87-294>
- Lin, L., Wu, J., Ho, K. P., Qi, S. (2001). Ultrasound-induced physiological effects and secondary metabolite (saponin) production in *Panax ginseng* cell cultures. *Ultrasound in Medicine and Biology*, 27(8): 1147-1152. [https://doi.org/10.1016/S0301-5629\(01\)00412-4](https://doi.org/10.1016/S0301-5629(01)00412-4)
- Lopez, M., Martinez, F., Del Valle, C., Orte, C., Miro, M. (2001). Analysis of phenolic constituents of biological interest in red wines by high-performance liquid chromatography. *Journal of Chromatography A*, 922(1-2): 359-363. [https://doi.org/10.1016/s0021-9673\(01\)00913-x](https://doi.org/10.1016/s0021-9673(01)00913-x)
- MGM (2016). 2016 yılı İklim Değerlendirmesi. <https://mgm.gov.tr/FILES/iklim/yillikiklim/2016-iklim-raporu.pdf> (Erişim tarihi 11.12.2016)
- MGM (2017a) 2017 yılı İklim Değerlendirmesi. <https://mgm.gov.tr/FILES/iklim/yillikiklim/2017-iklim-raporu.pdf> (Erişim tarihi 12.11.2017)
- MGM (2017b). Tekirdağ İli Genel İstatistik Verileri. <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler> (Erişim tarihi 13.11.2017)
- OIV (2009). 2nd Edition of the OIV descriptor list for grape varieties and *Vitis* species. Organisation Intergouvernementale cree par l'Accord International du 3 Avril 2001. 18, rue d'Aguesseau-F-75008 Paris, France.
- Profio, F., Reynolds, A. G., Kasimos, A. (2011). Canopy management and enzyme impacts on Merlot, Cabernet Franc, and Cabernet Sauvignon. II.

- Wine composition and quality. *American Journal of Enology and Viticulture*, 62(2), 152-168. <https://doi.org/10.5344/ajev.2010.10035>
- Roby, G., Harbertson, J.F., Adams, D.A., Matthews, M.A. (2008). Berry size and vine water deficits as factors in winegrape composition: anthocyanins and tannins. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 10(2): 100-107. <https://doi.org/10.1111/j.1755-0238.2004.tb00012.x>
- Rouphael, Y., Kyriacou, M.C., Petropoulos, S.A., De Pascale, S., Colla, G. (2018). Improving vegetable quality in controlled environments. *Scientia Horticulturae*, 234: 275-289. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.02.033>
- Rouphael, Y., Colla, G. (2020). Editorial: Biostimulants in agriculture. *Frontiers in Plant Science*, 11, 40. <https://doi.org/10.3389/fpls.2020.00040>
- Sabır, A., Sabır, F., Yazar, K., Kara, Z. (2015). Italia (*V. vinifera* L.) sofralık üzüm çeşidinde saksı kültüründe kısıtlı sulamanın verim ve kaliteye etkileri. *Selçuk Üniversitesi Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi-A*, 27, 1-7.
- Smart, R.E. (1985). Principles of grapevine canopy microclimate manipulation with implications for yield and quality. A review. *American Journal of Enology and Viticulture*, 36(3): 230-239. <https://doi.org/10.5344/ajev.1985.36.3.230>
- Smart, R.E. (1986). Influence of light on composition and quality of grapes. In *Symposium on Grapevine Canopy and Vigor Management, XXII IHC* 206 (pp. 37-48).
- Srivastava, A.K., Kashyap, P.L., Santoyo, G., Newcombe, G. (2021). Plant Microbiome: Interactions, mechanisms of action, and applications. *Frontiers in Microbiology*, 12. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2021.706049>
- Tardaguila, J., de Toda, F.M., Poni, S., Diago, M.P. (2010). Impact of early leaf removal on yield and fruit and wine composition of *Vitis vinifera* L. Graciano and Carignan. *American Journal of Enology and Viticulture*, 61(3): 372-381. <https://doi.org/10.5344/ajev.2010.61.3.372>

- Tester, M., Bacic, A. (2005). Abiotic stress tolerance in grasses. From model plants to crop plants. *Plant Physiology*, 137(3): 791-793. doi: 10.1104/pp.104.900138
- Trouvelot, S., Bonneau, L., Redecker, D., van Tuinen, D., Adrian, M., Wipf, D. (2015). Arbuscular mycorrhiza symbiosis in viticulture: a review. *Agronomy for Sustainable Development*, 35: 1449-1467. <https://doi.org/10.1007/s13593-015-0329-7>
- Vrsic, S., Vodovnik, T. (2012). Reactions of grape varieties to climate changes in North East Slovenia. *Plant, Soil and Environment*, 58(1): 34-41. <https://doi.org/10.17221/352/2011-PSE>
- Yaun, B.R., Sumner, S.S., Eifert, J.D., Marcy, J.E. (2004). Inhibition of pathogens on fresh produce by ultraviolet energy. *International Journal of Food Microbiology*, 90(1): 1-8. [https://doi.org/10.1016/S0168-1605\(03\)00158-2](https://doi.org/10.1016/S0168-1605(03)00158-2)

BÖLÜM 3

***IN VITRO* TUZ STRESİ ALTINDAKİ RAMSEY ASMA ANACI ÜZERİNE FARKLI BORİK ASİT DOZLARININ ETKİSİ**

Doç. Dr. Hatice BİLİR EKİBİ¹
Arş. Gör. Mert İLHAN²

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10444936>

¹ Ordu Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü Ordu, Türkiye.
haticebilirekbic@gmail.com, Orcid ID: 0000-0002-2758-6713

² Ordu Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü Ordu, Türkiye.
İlhanmert6@gmail.com, Orcid ID:

* Çalışma “AHI EVRAN III. INTERNATIONAL CONFERENCE ON SCIENTIFIC RESEARCH (03-04 Mayıs 2023)” kongresinde özet şeklinde sunulmuştur.

GİRİŞ

Dünya’da bağcılık alanında ticari olarak büyük bir paya sahip olan ülkemiz 3 902 210 ha bağ alanı ile 6.sırada yer almaktadır. Dünya üzüm üretimi bakımından ise Çin (11 269 900 ton), İtalya (8 814 940 ton), İspanya (6 086 920 ton), Amerika (5 488 470 ton) ve Fransa’dan (5 073 580 ton) sonra Türkiye 3 670 000 ton üretim ile 6. sırada yer almaktadır (FAOSTAT, 2021). Ancak önceki yıllara kıyasla bağcılık bakımından önde gelen ülkelerde Dünya’yı tehdit altına alan küresel ısınma ve iklim değişikliği nedeniyle üretim miktarı ve kalitesinde düşüşler gözlenmektedir. Önümüzdeki 30 yıl boyunca daha da etkisini göstereceği tahmin edilen küresel ısınmanın beraberinde getirdiği tuzluluk problemi, bitkisel üretim için önemli bir tehdit olarak görülmektedir. Üretimde azalmanın yanında dünya nüfusunun ise 2050 yıllarında 9.2 milyar civarlarında olacağı beklenmekte ve artan nüfusla beraber besin kaynaklarında ciddi kıtlıklar da söz konusu olabileceği öngörülmektedir. Bu yüzden mevcut arazilerin daha efektif olarak kullanılıp 1.5 kat daha fazla gıda üretimi öngörülmektedir (Odegard ve Voet, 2014).

Yaşamları süresince bitkiler, verimlerini, kalitelerini ve gelişmelerini engelleyen birçok stres faktörüyle karşı karşıya kalmaktadır. Tarımsal alanlarda abiyotik stresten kaynaklı kayıpların da giderek arttığı belirtilmektedir (Golladack vd., 2011). Kuraklık, tuzluluk başta olmak üzere yüksek veya düşük sıcaklıklar, toprak kirliliği, atmosfer kirliliği, şiddetli rüzgârlar ve radyasyon bitkisel üretim için önemli temel abiyotik streslerdendir (Lawlor, 2002). Tuz stresinin etkisiyle bitkilerde hücre büyümesi ve yaprak alanı önemli miktarda azalmaktadır. Bununla beraber klorofil miktarının düşmesi ve beslenmenin azalması ile verimde önemli kayıplar görülmektedir (Manoj vd., 2011). Tuzluluğun, kuraklık ile olan ilişkisini araştırmacılar evaporasyondan kaynaklı toprak yüzeyinde tuz birikimiyle ifade etmişlerdir (Patel vd., 2002; Rogers, 2002). Tuz stresi bitkilerde büyümenin yavaşlaması ve absisik asit miktarında artış, antioksidan ve fenolik madde seviyesinde düşüş, yaprak alanlarında küçülmelerden kaynaklı fotosentezde ciddi azalmalar ve buna bağlı olarak beslenme problemleri, yüksek miktarda Na ve Cl iyonlarının toksik etkisiyle hücre ölümleri, enzim çalışma mekanizmalarında aksamalar, ROS üretiminde artış, membran yapılarında bozulma, hormonal dengesizlikler, transpirasyon ile su kaybı, stomalarda kapanma, CO₂ alımının azalması ve kloroza neden olabilmektedir (McKersie ve Leshem, 1994; Chinnusamy ve Zhu, 2003; Bartels

ve Sunkar, 2005; Mahajan ve Tuteja, 2005). Bitkiler mevcut abiyotik stres faktörlerinden korunmak için belirli mekanizmalar geliştirmişlerdir. Bunlar homeostasi, streste hasar kontrolü ve tamiri ve büyümenin kontrol altında tutulması olarak söylenebilir (Zhu, 2001).

Asmalarda görülen tuz stresinin oluşmasındaki temel sebep, hücrelerdeki iyon konsantrasyonlarının artmasıdır. Bitki gelişimindeki gerilemenin sebebi; hücre içi iyon konsantrasyonlarının artarak bitki için çok önemli olan potasyum, nitrat, fosfor ve kalsiyum alımının kısıtlanması ve bitki beslenme mekanizmasının ozmotik stres nedeniyle olumsuz etkilenmesi ile ilişkilidir. Buna bağlı olarak da öylelikle yüksek miktarda iyon birikimiyle bitkilerde iyon toksisitesi de görülebilmektedir (Taiz ve Zeiger, 2010; Batool ve Sahzad, 2014). Özellikle Dünya'nın Akdeniz iklim kuşağında yer alan bağ alanlarının tuzluluk ve kuraklıktan büyük oranda etkilendiği bilinmektedir (Treagle vd., 2006). Diğer bitki türlerindeki etkilerine benzer olarak tuz stresine maruz kalan asmalarda yapraklarda fotosentez mekanizmasının bozulması, yaprak ve sürgünlerde Na ve Cl iyonlarının birikimi, stomaların açılıp kapanmasındaki dengesizlikler sıklıkla görülen semptomlardandır (Tregeagle vd., 2006). Buna dayalı olarak asmalarda vejetatif gelişme geriliği ve verimde düşüşler gözlemlenir. Bununla beraber bu şartlar altında yetiştiricilik yapmak ve üretimin sürdürülebilir olmasını sağlamak için çeşitli ıslah ve seleksiyon yöntemlerinden yararlanmanın gerekliliği bilinmektedir (Wei vd., 2014). Özellikle klasik ıslah çalışma sonuçlarının oldukça uzun süre sonra gözlenmesinden dolayı sınırlı seviyede başarı elde edilebilmektedir (Ashraf, 2002; Ashraf vd., 2008). Tuz stresinden kaynaklı olumsuzlukların ortadan kaldırılması veya azaltılabilmesi için salisilik asit, askorbik asit, glutatyon, borik asit, prolin gibi farklı bitki düzenleyicileri, protein ya da mineral maddelerden yararlanılabilmektedir (Kaya vd., 2002; Khan vd., 2006; Mohammadi vd., 2014; Bilir Ekbiç, 2017; Torun vd., 2018; Bilir Ekbiç ve Koşar, 2020).

Abiyotik stresin olumsuz etkilerinin hafifletilmesinde bazı türlerde kullanılan bor, yer kabuğunun bileşiminde bulunan ve periyodik cetvelin 3A grubunda bulunan bir elementtir. Bitki beslenmesinde önemli bir role sahip olan bor elementinin Dünya'daki rezervinin %73 kadarının ülkemizde bulunduğu da bildirilmektedir (Etimaden, 2019). Bitkilerin gelişmesinde ve büyümesinde önemli bir role sahip olan bor, bitki bünyesinde çok farklı

morfolojik ve fizyolojik etkilere neden olabilmektedir (Goldbach ve Wimmer, 2007; Marschner, 2012; Ceylan vd., 2016). Hücre duvarı oluşumu ve bütünlüğünde de bor önemli rol üstlenmektedir. Noksanlığında görülen hücre duvarı işlevindeki aksamalar yapısal bozulmalara da yol açabilmektedir (Brown vd., 2002; Oiwa vd., 2013). Bitki hücrelerindeki borun çok yüksek bir kısmı borik asit (H_3BO_3) formunda olup, asmanın sağlıklı büyüme ve gelişmesi için de mutlak gereklidir (Fortunati, 2006). Büyüme ve gelişmedeki iyileştirici etkisinin temel sebeplerinden bazıları; bitkilerde iyon akışı, şeker taşınımı, hücre bölünmesi, azot mekanizması, fotosentez mekanizması ve polen tüpü oluşumunda kritik rol oynaması şeklinde sayılabilir (Reid, 2014; Shireen vd., 2018).

Dünya'nın birçok bölgesinde bitkilerde gözlenen bor noksanlığı ülkemizde de tespit edilmiş ve birçok beslenme problemlerini de beraberinde getirmiştir. Toprakta yağışla beraber yıkanabilen borun bitkilerde ki eksikliği birçok araştırmacı tarafından da bildirilmiştir (Kim vd., 2000; Boyd, 2002). Bor elementinin eksikliği özellikle drenajı fazla ve çok yağış alan bölgelerle birlikte kumlu topraklarda sıklıkla görülmektedir (Tanaka ve Fujiwara, 2008). Ülkemizde yağışla beraber pH düşüklüğüne bağlı bor noksanlığı ise Karadeniz Bölgesinde gözlenmektedir. Bu eksikliğe bağlı bitkilerde büyüme konisinde gelişim ve metabolizma bozuklukları, vasküler dokulardaki gelişim gerilemesi, genç yapraklarda RNA ve DNA sentezindeki inhibisyon görülmektedir (Salisbury ve Ross, 1992). Asmada bor noksanlığında özellikle salkım boyutlarında değişimler ve tane tutumunda azalmalar gözlenmektedir (Christensen vd., 2006; Fortunati, 2006). Borun bitki besleme görevi dışında farklı abiyotik stres etmenlerine karşı toleransı artırıcı bir etkiye sahip olduğu da bildirilmiştir (Sotiropoulos vd., 2006; Neocleous ve Vasilakakis, 2008; Hellal vd., 2014; Salim, 2014; Güneş vd., 2017; Karimi vd., 2018; Yousefi vd., 2019; Rahman vd., 2021).

Hızla etkisi daha da belirginleşen küresel ısınmanın ve iklim değişikliğinin neden olduğu tuzluluk stresinin olumsuz etkisinin azaltılmasında bağcılıkta alternatif yöntemlerin oluşturulması gerekmektedir. Bu çalışmayla *in vitro* koşullarda Ramsey asma anacında farklı borik asit dozlarının bitkilerin tuz stresine karşı toleransındaki etkinliği araştırılmış ve en uygun bor doz veya dozlarının tespiti hedeflenmiştir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışmada eksplant olarak Ramsey Amerikan asma anacının tek boğumlu mikro çelikleri kullanılmıştır. Tek boğumlu mikro çelikler, anacın kış dinlenmesini tamamlamış 1 yaşlı dallarından alınan 5-6 gözlü çeliklerin su dolu kaplarda sürdürülmesiyle elde edilmiştir. Eksplantların yüzey sterilizasyonu, %20 sodyum hipoklorit (ticari çamaşır suyu) ve 1-2 damla Tween-20 içeren solüsyonda 20 dakika süreyle bekletilmesiyle gerçekleştirilmiştir. Sterilizasyon işlemleri tamamlanan mikro çelikler steril kabin içinde steril edilmiş saf su ile 3 kez durulanmıştır (Şekil 1). Borik asit uygulaması yapılmadan önce eksplantlar 1 mgL^{-1} BA içeren MS besin ortamına aktarılmıştır. MS ortamının içeriği Tablo 1’de belirtilmiştir.



Şekil 1. Mikro Çeliklerin Yüzey Sterilizasyonu

Tablo 1. MS Temel Besin Ortamının İçeriği (Murashige ve Skoog, 1974)

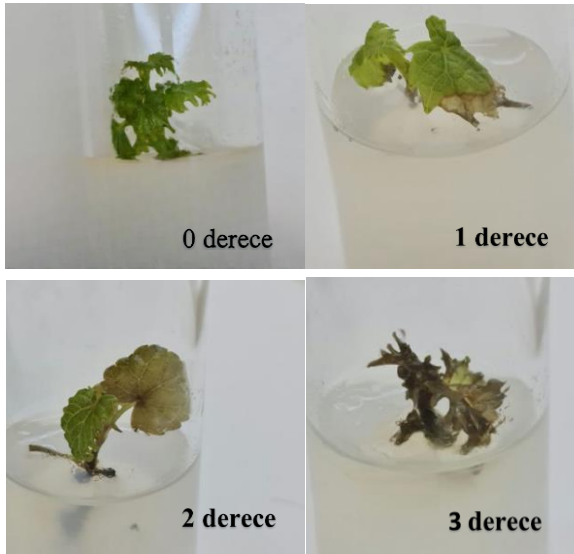
Bileşik	Standart ortam konsantrasyonu (mg/l)
Makro Elementler (x10)	
CaCl ₂ .2H ₂ O	440
KNO ₃	1900
NH ₄ NO ₃	1650
KH ₂ PO ₄	170
MgSO ₄ .7H ₂ O	370
Mikro Elementler (x 100)	
MnSO ₄ .4H ₂ O	22.3
H ₃ BO ₃	6.2
ZnSO ₄ .7H ₂ O	8.6
Na ₂ MoO ₄ .2H ₂ O	0.25
CuSO ₄ .5H ₂ O	0.025
KI	0.83
CoCl ₂ .6H ₂ O	0.025
Na ₂ EDTA.2H ₂ O	37.3
FeSO ₄ .7H ₂ O	27.8
Vitaminler (x 100)	
Glycine	2.0
Nicotinic acid	0.5
Thiamine-HCl	0.1
Pyridoxine-HCl	0.5
Büyümeyi Düzenleyiciler	
IBA (Indol butirik asit)	1 mg/l
BA (Benzil adenin)	1 mg/l
Organik Maddeler	
Myo-Inositol	100
Sukroz (g/l)	30
Agar (g/l)	8
pH	5.8

Mikro çelikler sürüp 3-4 yapraklı aşamaya geldiğinde 0, 0.5, 1 ve 2 mM borik asit, 1 mgL⁻¹ IBA (Indol bütirik asit) ve 0 (NaCl⁻), 200 mM (NaCl⁺) NaCl içeren besin ortamları içeren 15 cm x 2.5 cm boyutlarındaki deney tüplerinde (MERCK, Z681784) kültüre alınmıştır. Besin ortamı hazırlığında gerekli kimyasallar ilave edilip, saf suyla gerekli tamamlama işlemi yapılmış, ortam pH düzeyi 1 N HCl (SIGMA, 320331) ve 1 N KOH (SIGMA, P5958) kullanılarak 5.8'e sabitlenmiştir. Daha sonra katılaştırıcı olarak agar (SIGMA, A8678) eklenip, ortam kaynatılmıştır. Ortam kaynayıp, şeffaflaştıktan sonra her deney tüpüne 15 ml olacak şekilde aktarılıp, kapakları kapatılmıştır. Deney tüpleri sterilizasyon için otoklava (NÜVE NC 90M) yerleştirilip 121.5 °C ve

1.05 atm basınçta 15 dakika süreyle tutulmuştur. Kültüre alınan mikro çelikler sıcaklığı 25 ± 2 °C, fotoperiyodu 16 saat aydınlık 8 saat karanlık olacak şekilde ve ışık yoğunluğu 3000-4000 lux (11000-15000 wat.m^{-2}) olan beyaz floresan lambaların bulunduğu iklim odasında tutulmuştur. Çalışma 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 10'ar eksplant olacak şekilde tesadüf parselleri deneme desenine göre tasarlanmış farklı grupların tespiti % 5 önem seviyesinde LSD testinden faydalanılarak JMP 13.0.2 istatistiki paket programında belirlenmiştir. % değerler açısız transformasyon değerine dönüştürüldükten sonra istatistiki değerlendirilmeye alınmıştır.

Çalışmada farklı bor dozlarının Ramsey anacının tuzluluk stresini hafifletmedeki etkisinin belirlenmesi amacıyla bazı morfolojik ve fizyolojik incelemeler gerçekleştirilmiştir. Tuzluluk stresi kaynaklı ölen bitkilerin sayısının, toplam bitki sayısına bölünüp, 100 ile çarpılmasıyla bitki canlılığı (%) belirlenmiştir. Bitkilerde zararlanma derecesi Martinez Barraso ve Alvarez (1997)' in çilek bitkisi için oluşturdukları skalanın asmaya modifiye edilmesi sonrası kullanılmıştır. Buna bağlı olarak zararlanmanın olmadığı bitkiler '0 derece', yaprak uçlarında hafif kuruma ve nekrozlara sahip bitkiler '1 derece', yaprakların %50'sinden fazlasında ve gövdede beliren nekrozlar için '2 derece' ve bitkinin ölümüne neden olan nekrozlar ise '3 derece' olarak belirtilmiştir (Şekil 2). Bitkiciklerin sürgün uzunlukları cetvel yardımıyla 'cm' cinsinden ve sürgündeki yaprak sayıları adet olarak belirlenmiştir. Sürgün yaş ve kuru ağırlıkları 0.001 g hassasiyetindeki terazi yardımıyla (Radwag WTB200) belirlenmiştir. Sürgün kuru ağırlıkları sürgünlerin 65 °C'deki etüvde (Mammert UN55) 72 saat kurutulması sonrası aynı hassasiyetteki terazide tartılarak belirlenmiştir. Bitkilerden alınan 0.3 gramlık yapraklardan eşit parçalara bölünmüş örnekler 25 mm x 150 mm'lik cam tüplere konularak, üstüne 15 ml saf su ilave edilip, çalkalayıcıda 1 gün boyunca 100 rpm hızda çalkalanmıştır (Şekil 3). Çalkalama işlemi bittikten sonra EC metre (HANNA HI 99300) kullanılarak belirlenen EC değeri, EC_1 olarak kaydedilmiştir (Şekil 4). Aynı örnekler sonrasında 115 °C'de 10 dakika süreyle otoklava tabii tutulmuştur (Şekil 5). Otoklavlanan örnekler 24 saat oda sıcaklığında bekletildikten sonra solüsyonun elektriksel iletkenlik (EC_2) değeri belirlenmiştir. Bu şekilde yapraklardaki iyon akışı $EC_1/EC_2 \times 100$ formülü sayesinde belirlenmiştir (Özden vd., 2009). Hücre zarı zararlanma oranı, iyon akışından yararlanılarak belirtilen formüle göre hesaplanmıştır (Arora vd., 1998). $HZZO (\%) =$

[(Uygulamanın İyon akışı (%) - Kontrolün İyon akışı (%))/100 - Kontrolün İyon akışı] × 100. Yapraklardaki klorofil içeriğinin tespiti için klorofil metre (SPAD-502) kullanılmıştır. Yaprak oransal su kapsamı için yaprakların yaş ağırlıkları alındıktan sonra, 6 saat saf suda bekletilip turgor ağırlıkları saptanmıştır. Turgor ağırlıkları belirlenen yaprakların kuru ağırlık tayini için etüvde 80 °C sıcaklıkta 24 saat kurutulmuştur. Daha sonra aşağıdaki formüle göre yaprak oransal su kapsamı belirlenmiştir. YOSK (%): [(YA-KA)/(TA-KA) x 100] (Yamasaki ve Dillenburg, 1999).



Şekil 2. Tuz Zararının Bitkilerde Derecelendirilmesi



Şekil 3. İyon akışı tayini için çalkalayıcı kullanımı



Şekil 4. EC metre ile EC₁ değeri tayini Şekil 5. EC₂ ölçümü için otoklav işlemi

BULGULAR

Sürgün Gelişim Bulguları

Borik asidin tuz stresindeki sürgün gelişim etkileri Tablo 2’de gösterilmiştir. Tablo incelendiğinde bitkilerde sürgün uzunluğu bakımından tuzluluğun ve farklı borik asit dozlarının etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p < 0.05$). Ancak NaCl \times B interaksyonları incelendiğinde en yüksek sürgün uzunluğu ortalama 2.37 cm ile tuzlu besin ortamında yetiştirilen eksplantlara 1 mM bor uygulanmasından elde edilmiştir. En düşük sürgün uzunluğu ise tuzsuz ve 2 mM bor bulduran besin ortamından elde edilmiştir (1.88 cm). Bitkilerdeki sürgün yaş ve kuru ağırlıkları tuzlu besin ortamında yetiştirilen bitkiciklerde artış göstermiş fakat bu fark istatistiksel olarak önemli olmamıştır. Aynı şekilde borik asit dozlarının artışıyla hem sürgün yaş hem de sürgün kuru ağırlıklarında artış olmuş ancak istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Sürgün yaş ağırlığı bakımından interaksyonlar incelendiğinde en yüksek değere tuzlu ve 2 mM bor içeren besin ortamında yetiştirilen bitkiciklerde 0.091 g olarak tespit edilmiştir. Sürgün kuru ağırlığı bakımından da sürgün yaş ağırlığına benzer şekilde en yüksek kuru ağırlık değeri aynı interaksyondan elde edilmiştir (0.009 g). Eksplantlardaki yaprak sayıları incelendiğinde tuzlu şartlarda yetişen bitkilerde gelişimin biraz gerilediği ancak bu durumun istatistiksel olarak önemsiz olduğu belirlenmiştir. 2 mM konsantrasyonunda uygulanan borik asidin yaprak sayısını kontrol grubuna kıyasla kısmen artırmış ancak bu artış da istatistiksel olarak önemli olmamıştır. Aynı parametre bakımından tuz uygulamasıyla beraber ele alındığında yine kontrol bitkilerine kıyasla 2 mM bor uygulanmış bitkiler daha yüksek değerlere

ulaşmıştır. Ancak bu farklılıkta istatistiki olarak önemli bulunmamıştır ($p < 0.05$).

Tablo 2. Farklı Bor Dozlarının Farklı Tuz Stresi Koşullarında Bazı Sürgün Gelişim parametreleri Üzerine Etkisi

Faktörler	İncelenen Özellikler					
	SU	SYA	SKA	YS	KM	YOSK
Tuzluluk (NaCl)						
NaCl ⁺	2.15	0.071	0.008	3.60	13.89 B	64.82 B
NaCl ⁻	2.04	0.058	0.006	3.81	17.26 A	65.76 A
LSD _{%5}	Ö. D	Ö. D	Ö. D	Ö. D	1.46	0.008
Bor (B)						
0 mM	2.15	0.060	0.006	3.83	12.60 B	64.12 C
0.5 mM	2.05	0.061	0.007	3.46	16.01 A	63.25 D
1 mM	2.14	0.065	0.007	3.70	17.00 A	66.01 B
2 mM	2.05	0.072	0.008	3.84	16.70 A	67.78 A
LSD _{%5}	Ö. D	Ö. D	Ö. D	Ö. D	2.06	0.012
NaCl x B						
NaCl ⁺ × 0 mM	2.07 abc	0.055 ab	0.006 ab	3.86 a	11.82 d	58.80 f
NaCl ⁺ × 0.5 mM	1.95 bc	0.058 ab	0.007 ab	2.96 b	13.58 cd	73.88 a
NaCl ⁺ × 1 mM	2.37 a	0.079 ab	0.008 ab	3.84 a	16.14 bc	58.82 e
NaCl ⁺ × 2 mM	2.22 abc	0.091 a	0.009 a	3.77 ab	14.04 cd	67.78 d
NaCl ⁻ × 0 mM	2.23 ab	0.065 ab	0.006 ab	3.81 a	13.38 cd	69.44 c
NaCl ⁻ × 0.5 mM	2.15 abc	0.064 ab	0.007 ab	3.96 a	18.45 ab	52.62 g
NaCl ⁻ × 1 mM	1.90 bc	0.050 b	0.005 b	3.55 ab	17.85 ab	73.21 b
NaCl ⁻ × 2 mM	1.88 c	0.052 b	0.007 ab	3.92 a	19.37 a	67.78 d
LSD _{%5}	0.33	0.037	0.003	0.81	2.92	0.017

SU: Sürgün uzunluğu, SYA: Sürgün yaş ağırlığı, SKA: Sürgün kuru ağırlığı, YS: Yaprak sayısı, KM: Klorofil miktarı, YOSK: Yaprak oransal su kapsamı

Yapraklardan klorofil içeriği ölçümlerinde hem tuz ve borik asit uygulamalarında hem de ikili interaksiyonlarda fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Tuza maruz kalan bitkilerdeki klorofil miktarı ortalama 13.89 SPAD değerlerinde okunurken, kontrol bitkilerinde ortalama 17.26 SPAD değerlerine ulaşılmıştır. Bor uygulamalarında ise kontrol bitkileri ortalama 12.60 değerlerinde iken, bor uygulanmış bitkiler aynı istatistiksel grupta yer almış ancak daha yüksek klorofil miktarına sahip olmuşlardır. İnteraksiyonlar incelendiğinde, tuzsuz şartlarda yetişen ve bor uygulanmış tüm bitkilerde yüksek klorofil içerikleri belirlenmiştir. En yüksek klorofil içeriğine 19.37 SPAD değeriyle NaCl×2 mM bor uygulamasından elde edilmiştir. Yaprakların

içerdiği su potansiyel miktarına göre bitkilerin tuzluluğa maruz kalması oransal su kapsamı içeriğini istatistiksel olarak azaltmıştır. Uygulanan bor dozları ele alındığında; en yüksek oransal su kapsamı 2 mM bor uygulamasından elde edilmiştir (%67.78). Bu uygulamayı 1 mM bor uygulama dozu (%66.01) izlemiş olup borik asit uygulanmamış kontrol grubundaki bitkiciklerde ortalama oransal su kapsamı %64.12 olarak tespit edilmiştir. İnteraksiyonlar ele alındığında ise tuza maruz kalmış bitkiciklerde en yüksek yaprak oransal su kapsamı 0.5 mM borik asit uygulanmış bitkiciklerde elde edilirken, tuzsuz şartlarda yetişen bitkiciklerde 1 mM borik asit konsantrasyonu daha etkili bulunmuştur. Özellikle tuza maruz kalmış bitkiciklerde, kontrol bitkilerinin oransal su içeriği çok düşük bulunmuştur (%58.80). Çalışmada uygulama sonrası bitkiciklere ait görüntüler Şekil 6-13'te gösterilmiştir.



Şekil 6. Tuz ve Bor Uygulanmamış Kontrol Bitkileri



Şekil 7. 200 mM Tuz + 0.5 mM Borik Asit Uygulanmış Bitkiler



Şekil 8. 200 mM Tuz + 1 mM Borik Asit Uygulanmış Bitkiler



Şekil 9. 200 mM Tuz + 2 mM Borik Asit Uygulanmış Bitkiler



Şekil 10. 200 mM Tuz + 0 mM Borik Asit Uygulanmış Bitkiler



Şekil 11. 200 mM Tuz + 0.5 mM Borik Asit Uygulanmış Bitkiler



Şekil 12. 200 mM Tuz + 1 mM Borik Asit Uygulanmış Bitkiler



Şekil 13. 200 mM Tuz + 2 mM Borik Asit Uygulanmış Bitkiler

Bazı Fizyolojik Parametre Bulguları

Çalışmada bor uygulamasının tuz stresi koşullarındaki bitkiciklerin fizyolojisi üzerine etkileri Tablo 3'te gösterilmiştir. Buna bağlı olarak borun, bitki canlılığı açısından etkisi tüm faktörler bakımından istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($p < 0.05$). Ancak interaksiyonlar ele alındığında tuzlu şartlara maruz kalan kontrol bitkiciklerinde canlılık oranı %83.50 iken, 2 mM

bor uygulanmış bitkiciklerde bu oran %90.00 olarak tespit edilmiştir. Buna karşın 1 mM olarak uygulanan bor dozu, kontrol bitkiciklerine kıyasla bitki canlılığı açısından daha başarısız bulunmuştur. Sadece tuzlu ve tuzsuz şartlar dikkate alındığında, tuza maruz kalan bitkiciklerde canlılık oranı azalmıştır.

Tablo 3. Farklı Bor Dozlarının Farklı Tuz Stresi Koşullarında Bazı Fizyolojik Parametrelere Etkisi

Faktörler	İncelenen Özellikler			
	BC	İA	HZZO	ZD
Tuzluluk (NaCl)				
NaCl ⁺	84.40	77.01 A	72.25 A	1.35 A
NaCl ⁻	88.37	34.18 B	0.00 B	0.40 B
LSD _{%5}	Ö. D	0.008	0.61	0.33
Bor (B)				
0 mM	90.00	61.92 A	40.01 A	1.23 A
0.5 mM	90.00	49.96 D	31.71 D	0.96 AB
1 mM	83.50	55.70 B	37.92 B	0.65 B
2 mM	90.00	54.80 C	34.86 C	0.66 B
LSD _{%5}	Ö. D	0.012	0.86	0.47
NaCl x B				
NaCl ⁺ × 0 mM	83.50	83.40 a	80.0 a	1.72 a
NaCl ⁺ × 0.5 mM	83.50	70.24 d	63.43 d	1.66 a
NaCl ⁺ × 1 mM	80.62	78.78 b	75.85 b	0.94 bc
NaCl ⁺ × 2 mM	90.00	75.65 c	69.73 c	1.07 ab
NaCl ⁻ × 0 mM	90.00	40.45 e	0.00 e	0.73 bcd
NaCl ⁻ × 0.5 mM	90.00	29.69 h	0.00 e	0.25 d
NaCl ⁻ × 1 mM	83.50	32.63 g	0.00 e	0.37 cd
NaCl ⁻ × 2 mM	90.00	33.95 f	0.00 e	0.25 d
LSD _{%5}	Ö. D	0.017	1.22	0.67

BC: Bitki canlılığı, İA: İyon akışı, HZZO: Hücre zarı zararlanma oranı, ZD: Zarar derecesi

Tuzluluğun bitkiciklerde oluşturduğu iyon birikiminin belli oranda yükselmesi hücre yapılarının bozularak elektrolit açığa çıkarmasına yol açmaktadır. Bunun tespiti için iyon akışı parametresi önem arz etmektedir. Bunun paralelinde bitkilerde iyon akışı ölçümlerine bakıldığında tuzlu şartlarda yetişen bitkilerde iyon akışı yüksekliği dikkat çekmektedir. Tuza maruz kalan bitkilerde ortalama iyon akışı %77.01 tuzsuz şartlarda yetişen bitkilerde ise ortalama %34.18 olarak belirlenmiş olup bu farklılık istatistik olarak önemli bulunmuştur. Uygulanan bor konsantrasyonları arasında bitkiciklerdeki iyon

akışı değerinin düşürülmesi bakımından 0.5 mM borik asit dozunun %31.71 değeri ile etkili olduğu sonucuna varılmıştır. Buna karşın kontrol bitkiciklerinde ise en yüksek iyon akışı değeri elde edilmiştir (%40.01). $\text{NaCl} \times \text{B}$ interaksyonları bakımından en yüksek iyon akışı değeri %83.40 ile bor ilavesi yapılmamış tuzlu besin ortamından elde edilmiştir. Bu özellik bakımından en düşük değer ise 0.5 mM bor ilavesi yapılan tuzsuz besin ortamında yetiştirilen bitkiciklerde %29.69 olarak belirlenmiştir. Bitkiciklerin hücre zararlanmaları incelendiğinde tuz stresine tabii tutulmuş bitkiciklerde hücre zarı zararlanma oranının belirgin olarak artış gösterdiği dikkat çekmiştir. Buna göre tuzlu şartlardaki bitkiciklerde %72.25 zarar tespit edilirken, kontrol bitkilerinde bu oran %0.00 düzeyinde kalmıştır. Uygulanan bor dozları bakımından iyon akışı parametresine benzer sonuçlar elde edilmiş ve en düşük zararlanma 0.5 mM bor dozunda (%31.71) sağlanırken, bor uygulanmamış kontrol bitkiciklerinde bu oran %40.01 değerine kadar yükselmiştir. Elde edilen bu farklılığın istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir ($p < 0.05$).

Hücre zarı zararlanma oranı bakımından interaksyonlar incelendiğinde tuzlu koşullarda bor uygulanmış bitkiciklerdeki farklılık istatistiksel olarak önemli olmuş ve en düşük hücre zararı tuzlu koşullarda 0.5 mM bor uygulanmış bitkiciklerden (%63.43) elde edilmiştir. Buna karşın en yüksek hücre zarı zararlanma oranı ise %80.02 değeri ile tuzlu koşullardaki kontrol uygulamasından elde edilmiştir. Zararlanma derecesi bakımından ise tüm faktörlerin etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Tuza maruz kalan bitkilerde zarar derecesi 1.35 olarak tespit edilirken, kontrol bitkilerinde 0.40 olarak belirlenmiştir. Bor uygulamaları açısından bor uygulanmamış bitkiciklerde zarar seviyesi 1.23 değerinde bulunmuştur. Kullanılan bor dozları arasında 1 mM ve 2 mM uygulaması aynı istatistiksel grupta yer alıp en düşük zarar derecesini göstermiştir. $\text{NaCl} \times \text{B}$ interaksyonlarında yine tuza maruz kalan bitkiciklerde zarar derecesi daha yüksek bulunmuştur. Bor uygulanmamış tuzlu koşullarda yetiştirilen bitkiciklere kıyasla, bor uygulanmış bitkicikler daha düşük zarar derecesi göstermiştir. Buna istinaden tuzlu koşullarda en düşük zarar seviyesini 1 mM bor uygulamasında yer alan bitkicikler göstermiştir (0.94). Hem tuzlu hem tuzsuz interaksyonların tamamı ele alındığında en yüksek zararlanma $\text{NaCl}^+ \times 0 \text{ mM}$ bitkiciklerinden elde edilirken (1.72), en düşük zararlanma $\text{NaCl}^- \times 1 \text{ mM}$ (0.25) ve $\text{NaCl}^- \times 2 \text{ mM}$ (0.25) bitkiciklerinden elde edilmiştir.

Turhan vd. (2005), 1103 P, 420 A ve 5 BB Amerikan asma anaçlarında tuz stresinin düzeylerini belirlemek için yaptıkları çalışmada, tuzluluğun artan konsantrasyonları ile bitkilerde sürgün uzunluğu, yaprak sayısı, sürgün yaş ve kuru ağırlıkları, kök yaş ve kuru ağırlıkları ile bitki canlılığı değerlerinde azalmalar tespit etmişlerdir. Aynı çalışmada tuzluluğa en dayanıklı olarak 5 BB anacı belirlenmiştir. Müftüoğlu vd. (2006), Amasya, Italia, Cardinal ve Yalova İncisi üzüm çeşitlerini kullanarak yürüttükleri çalışmada da tuz konsantrasyonlarının artışıyla bitkilerde sürgün yaş ve kuru ağırlıkları, bitki yaş ve kuru ağırlıkları, sürgün uzunluğu, boğum ve yaprak sayıları, bitki canlılığı gibi parametrelerde azalma tespit etmişlerdir.

Edriss vd. (2016), *in vitro* koşullarda asmada yürüttükleri tuz stresi çalışmasında, stresin varlığıyla birlikte bitkilerin sürgün uzunlukları, yaprak sayıları, sürgün yaş ve kuru ağırlıkları, köklenmeleri ve klorofil içeriklerinde azalma tespit etmişlerdir. Bilir Ekbiç vd.(2021)'nın artan tuz dozlarının Hamburg Misketi ve Isabella çeşidi üzerine etkisinin belirlendiği çalışmada tuz dozlarının artışıyla sürgün gelişiminde azalma ve zararlanma düzeyinde artış belirlenmiştir. Kaya ve Tangolar (2021), *in vitro* şartlar altında 41 B, 5 BB, 140 Ru, Salt Creek ve SO₄ anaçlarında tuz stresinin, besin içeriği ve morfolojik değişimlere etkisini incelemek amacıyla yürüttükleri çalışmada, kullanılan tüm anaçlarda artan tuz stresine bağlı bitki büyümesi ve sürgün yaş ve kuru ağırlıklarında azalma ile bitki zararlanma derecesinde artış belirlemişlerdir. Araştırmada özellikle yaprak klorofil okuma değerlerinde kontrol bitkilerine kıyasla yarı yarıya düşüş bildirilmiştir. Tuz stresinin bitki üzerine olumsuz etkisinin hafifletilmesi amacıyla farklı büyümeyi düzenleyici ya da besin elementlerinden yararlanılabilmektedir. Çavuşoğlu ve Tabur (2015), 'Bülbül 89' arpa çeşidinin tuz stresi altında çimlendirilen tohumlarını kullanarak, borik asidin bitkilerdeki sitogenetik etkilerini incelemiştir. Tuzluluk ile mitotik indeksin azaldığını ve kromozom anormalliklerinin arttığını tespit etmiştir. Çalışma sonunda borik asidin kromozom anormalliklerini hafiflettiği belirlenmiştir.

Bilir Ekbiç ve Koşar (2020), tuz stresi altındaki (200 mM NaCl) 41 B ve 1103 P asma anaçlarında tuzluluk stresinin azaltılmasında salisilik asit uygulamasının etkinliği *in vitro* koşullarda araştırılmıştır. Çalışmada tuz stresiyle sürgün gelişim özelliklerinde olumsuzluklar gözlenmiştir. Bilir Ekbiç vd. (2022), farklı ortamların 41 B Amerikan asma anacında tuz stresindeki

etkilerini incelemiştir. Araştırmada tuzlu şartlarda (3840 ppm) yetiştirilmiş bitkilerin, kontrol bitkilerine kıyasla sürgün uzunluğu ve yaş ağırlığı, yaprak sayısı ve alanı, klorofil içeriğinin istatistiksel olarak önemli düzeyde azaldığı vurgulanmıştır. Belirtilen çalışmalarda elde edilen tuz stresine bağlı sürgün gelişimindeki azalmalar bu çalışmada da gözlenmiştir. El-Banna vd. (2022), Thompson Seedless üzüm çeşidinde brassinosteroid püskürtmenin tuz stresine olan etkisini araştırdıkları çalışmada, tuz dozlarının (1000, 2000 ve 3000 mg L⁻¹) artışıyla yaprak oransal su kapsamı, bitki canlılığı, sürgün çapı ve uzunluğu ile sürgün kuru ağırlığında ciddi azalmalar tespit etmişlerdir. Araştırmada kullanılan brassinosteroid dozları, tuz stresini iyileştirici etki göstermiştir.

Salim (2014), mısır bitkisinde yürüttüğü bir çalışmada, 4000 ppm dozunda tuzluluk stresi oluşturarak bor ve silikon uygulamalarının etkisini incelemiştir. Araştırmada bitki boyu, yaprak sayısı, sürgün kuru ağırlığı, 100 dane ağırlığı, toplam amino asit iyileştirmelerinde, büyüme ve verim bileşenlerinin tamamında bor ve silikon kombinasyonlarının bir arada kullanılması daha etkili bulunmuştur. Çalışmada en etkili kombinasyon olarak 100 ppm bor + 500 ppm silikon bildirilmiştir. Tepe ve Aydemir (2017), mercimek bitkisinde yürüttükleri tuz stresi çalışmasında borik asidin farklı konsantrasyonlarını kullanarak (0.5, 1.0, 2.0, 5.0 mM) stres etkilerini hafifletmeyi amaçlamışlardır. Tuzluluğun artmasıyla birlikte mercimek bitkisinde gövde uzunluğunun, gövde ve kök ağırlığının, kök uzunluğunun azaldığını tespit etmişlerdir. Çalışmadaki tüm parametreler bakımından tuz stresinin olumsuz etkisinin hafifletilmesinde etkili borik asit dozları 0.5 ve 1.0 mM olarak belirlenmiş ve diğer üst dozların bitkiye toksik etki yaptığı bildirilmiştir. Bu çalışmalarda belirtilen bor uygulamasının bitkilerde tuz stresini hafifletmesindeki olumlu etki bu çalışmada da elde edilmiş olup asmada bu amaca yönelik yapılan çalışma olmadığından dolayı yapılacak diğer çalışmalara öncülük yapacaktır.

SONUÇ

Küresel ısınmanın şiddetinin ve Dünya nüfusunun artmasıyla beraber gıdaya olan ihtiyacımız günden güne artmaktadır. Çevresel etmenlerin oluşturduğu stresle beraber mevcut alanlarda tarım yapmak gittikçe zorlaşmaktadır. Küresel ısınmadan kaynaklı kuraklığın beraberinde getirdiği tuzluluk sorunu ciddi problemlere yol açmaktadır. Bu yüzden birim alandan elde edilen ürünlerde hem kalite hem de verim artışı sağlamak gerekmektedir. Mevcut problemlerin üstesinden gelmek için dayanıklı anaç ve çeşit ıslah çalışmalarının yanında büyüme düzenleyiciler ya da değişik besin elementlerinden yararlanarak abiyotik stres faktörlerinin neden olduğu bitkideki olumsuz etkilerin hafifletilmesi araştırılmalıdır. Literatüre bakıldığında tuz stresine bağlı hem kök ve sürgün gelişimlerinde gerilemeler hem de fizyolojik olarak olumsuz etkilenmenin olduğu görülmektedir. Bu çalışmada elde edilen tuz stresinin bitki üzerine oluşturduğu olumsuz etki literatürdeki sonuçlarla desteklenmektedir. Tuz stresinde Ramsey anacında özellikle klorofil miktarının ve yaprak oransal su kapsamının ciddi oranda azaldığı, buna ek olarak iyon akışı, hücre zarı zararlanma oranı ve bitkilerin zararlanma derecesinde önemli artışlar olduğu belirlenmiştir. Ayrıca bor uygulamasının tuz stresinde, sürgün uzunluğu, sürgün yaş ve kuru ağırlığı, klorofil miktarı, yaprak oransal su kapsamı parametrelerinde olumlu artışlar sağladığı tespit edilmiştir. Borun fizyolojik parametrelere olan etkisinde ise iyon akışı, hücre zarı zararlanma oranı ve zararlanma derecesinde önemli düzeyde tuz stresini hafifletmeye yardımcı olduğu belirlenmiştir. Bunun yanı sıra Ramsey anacında tuzlu koşullarda sürgünle ilgili çoğu parametrede ve bitki canlılığı açısından önemli farklılıklar tespit edilememiştir. Bor uygulamasının etkisi istatistiksel olarak farklı parametrelerde farklı dozlarda etkilediği tespit edilse bile genel olarak 2 mM dozundaki borun tuz stresinin bitkideki olumsuz etkisini hafifletmede uygun olduğu söylenebilir.

KAYNAKÇA

- Arora, R., Pitchay, D.S., Bearce, B.C., 1998. Water Stress Induced heat tolerance in Geranium leaf tissues: A possible linkage through stress proteins? *Physiologica Plantarum*, 103: 24-34.
- Ashraf M., Athar H. R., Harris P. J. C. & Kwon T. R. (2008). Some prospective strategies for improving crop salt tolerance. *Advances in Agronomy*, 97, 45-110. Doi: 10.1016/S0065-2113(07)00002-8
- Ashraf, M. (2002). Salt tolerance of cotton: some new advances. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 21 (1), 1-30. Doi: 10.1080/0735-260291044160
- Barroso, M. M., & Alvarez, C. E. (1997). Toxicity symptoms and tolerance of strawberry to salinity in the irrigation water. *Scientia horticulturae*, 71(3-4), 177-188.
- Bartels, D. & Sunkar, R. (2005). Drought and Salt Tolerance in Plants. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 24 (1); 23-58.
- Batool, N., Shahzad, A., Ilyas, N. & Noor T. (2014). Plant and salt stress. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*. 7(14), 1439-1446.
- Boyd, R. J. (2002). The partitioning behaviour of boron from tourmaline during ashing of coal. *International Journal of Coal Geology*, 53 (1), 43-54. Doi: 10.1016/S0166-5162(02)00163-5
- Brown, P.H., Bellaloui, N., Wimmer, M.A., Bassil, E.S., Ruiz, J., Hu, H., Pfeffer, H., Dannel, F., Rohmheld, V. (2002). Boron in plant biology. *Plant Biology*, 4, 205-223.
- Ceylan, SY., Yazıcı, A., Tutus, T. & Cakmak, I. (2016). Borun kök büyümesi ve besin elementi alımı üzerine etkileri. *Proceedings of International Symposium on Boron in Agriculture*. Ankara, 16-18 November.
- Chinnusamy, V. & Zhu, J.K. (2003). Plant salt tolerance. In: Hirt, H., Shinozaki, K. (eds) *Plant Responses to Abiotic Stress*. Topics in Current Genetics, vol 4. *Springer*, Berlin, Heidelberg. Doi: 10.1007/978-3-540-39402-0_10
- Christensen, L., Beede, R. & Peacock, W. (2006). Fall foliar sprays prevent boron-deficiency symptoms in grapes. *California Agriculture*, 60 (2), 100-103. Doi: 10.3733/ca.v060n02p100

- Çavuşoğlu, D. & Tabur, S. (2015). Tuz stresi altında çimlendirilen arpa tohumlarında borik asit uygulamasının sitogenetik etkisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 19 (2), 142-150. Doi: 10.19113/sdufbed.79527
- Edriss, M. H., Baghdady, G. A., Abdrabboh, G. A. & Abdel Aziz, H. F. (2016). In vitro responses of some grape rootstocks to salt stres. 3. In *International Conference on Biotechnology Applications in Agriculture (ICBAA)*, Benha University, Moshtohor and Sharm El-Sheikh (Vol. 5, No. 9).
- Ekbiç, H.B. & Koşar, S. (2020). Salisilik asidin asma anaçlarının tuza dayanımının geliştirilmesi üzerine etkisinin in vitro koşullarda belirlenmesi. *Akademik Ziraat Dergisi*, 9 (1), 33-42. Doi: 10.29278/azd.640111
- Ekbiç, H.B. (2017). Effects of different salicylic acid doses on salt-tolerance of American vine rootstocks. *Bangladesh Journal of Botany*, 46 (2), 639-645.
- Ekbiç, H.B., Akbulut, Ş. & Özenç, D. B. (2022). Tuzlu koşullarda yetiştirilen 41B Amerikan asma anacı çeliklerinin gelişimi üzerine fındık zurufu ve çay atığı kompostu karışımlarının etkisi. *Akademik Ziraat Dergisi*, 11 (1), 1-8. Doi: 10.29278/azd.953887
- El-Banna, M. F., AL-Huqail, A. A., Farouk, S., Belal, B. E., El-Kenawy, M. A. & Abd El-Khalek, A. F. (2022). Morpho-physiological and anatomical alterations of salt-affected thompson seedless grapevine (*Vitis vinifera* L.) to brassinolide spraying. *Horticulturae*, 8 (7), 568.
- Etimaden (2019). Türkiye'nin yükselen değeri: Bor. (02/04/2023 tarihinde <https://www.etimaden.gov.tr/turkiyede-bor> adresinden ulaşılmıştır.)
- FAO (2021). Crops and livestock products. (05/04/2023 tarihinde <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL> adresinden ulaşılmıştır).
- Fortunati, P. (2006). Foliarel® OK for control of boron deficiency. *Vignevini*, 33 (5), 54-56.
- Goldbach, HE. & Wimmer, MA. (2007). Boron in plants and animals: is there a role beyond cell wall structure. *Journal of plant nutrition and soil science*, 170(1), 39-48.
- Golldack, D., Lüking, I. & Yang, O. (2011). Plant tolerance to drought and salinity: stress regulating transcription factors and their functional

- significance in the cellular transcriptional network. *Plant cell reports*, 30, 1383-1391. DOI: 10.1007/s00299-011-1068-0
- Güneş, A., Gezgin, S., Kalınbacak, K., Özcan, H. & Çakmak, İ. (2017). Bor elementinin bitkiler için önemi. *Boron*, 2, 168-174.
- Hellal, F.A., El Sayed, S.A.A., Zewainy, R.M. & Abdelhamid, M. (2014). Interactive effects of calcium and boron application on nutrient content growth and yield of faba bean irrigated by saline water. *International Journal of Plant & Soil Science*, 4(3), 288-296.
- Karimi, S., Tavallali V. & Wirthensohn M. (2018). Boron amendments improves water relations and performance of *Pistachia vera* under salt stress. *Scientia Horticulturae*, 241, 252- 259. Doi: 10.1016/j.scienta.2018.06.064
- Kaya, C., Higgs, D. & Sakar, E. (2002). Response of two leafy vegetables grown at high salinity to supplementary potassium and phosphorus during different growth stages. *Journal of plant nutrition*, 25 (12), 2663-2676. Doi: 10.1081/PLN-120015530
- Kaya, K. F. & Tangolar, S. (2021). Determination of morphological responses and plant nutrient preferences of some vine rootstocks grown under in vitro salt stress conditions. *International Journal of Agriculture Environment and Food Sciences*, 5 (4), 616-627. Doi: 10.31015/jaefs.2021.4.22
- Khan A., Ahmad M. S. A., Athar R. E. & Ashraf M. (2006). Interactive effect of foliarly applied ascorbic acid and salt stress on wheat (*Triticum aestivum* L.) at the seedling state, *Pakistan Journal of Botany*. 38 (5), 1407-1414.
- Kim, I. T., Kim, J. H., Lee, K. S., Seo, Y. C. & Koo, J. K. (2000). Leaching characteristics of glassy waste forms containing two different incineration ashes. *Waste Management*, 20(5-6), 409-416.
- Lawlor, D. W. & Cornic, G. (2002). Photosynthetic carbon assimilation and associated metabolism in relation to water deficits in higher plants. *Plant, cell and environment*, 25(2), 275-294. Doi: 10.1046/j.0016-8025.2001.00814.x
- Mahajan, S. & Tuteja, N. (2005). Cold, salinity and drought stresses: an overview. *Archives of Biochemistry and Biophysics*, 444 (2); 139–158. Doi: 10.1016/j.abb.2005.10.018

- Manoj, KR., Rajwant, KK., Rohtas, S., Manu, PG. & Dhawan, AK. (2011). Developing stress tolerant plants in vitro selection-An Overview of the recent progress. *Environmental and Experimental Botany*, 71(1), 89-98.
- Marschner, P. (2012). *Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants*, Third Edition. The University of Adelaide, Australia, 651s.
- McKersie, B. D. & Leshem, Y. Y. (1994). *Stress and Stress Coping in Cultivated Plants*. Hollanda: Kluwer Academic Publishers, 256 p.
- Mohammadi, P. & Khoshgoftarmanesh, A. H. (2014). The effectiveness of synthetic zinc (Zn)-amino chelates in supplying Zn and alleviating salt-induced damages on hydroponically grown lettuce. *Scientia Horticulturae*, 172, 117-123. Doi: 10.1016/j.scienta.2014.03.047
- Murashige, T. & Skoog F. (1974). Plant propagation through tissue cultures. *Annual review of plant physiology*, 25 (1), 135-166.
- Müftüoğlu, M. N., Dardeniz, A., Sungur, A. & Altay, H. (2006). Bazı sofralık üzüm çeşitlerinin tuza toleranslarının belirlenmesi. *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences*, 20 (40), 37-42.
- Neocleous, D. & Vasilakakis, M. (2008). Effects of boron and salinity on red raspberry in vitro. *International Journal of Fruit Science*, 8(3), 216-225.
- Odegard, I., Voet, E. (2014). The future of food-Scenarios and the effect on natural resource use in agriculture in 2050. *Ecological Economics* 97: 51-59.
- Oiwa, Y., Kitayama, K., Kobayashi, M., Matoh, T. (2013). Boron deprivation immediately causes cell death in growing roots of *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh. *Soil Science and Plant Nutrition*, 59 (4), 621-627.
- Özden, M., Demirel, U. & Kahraman, A. (2009). Effects of proline on antioxidant system in leaves of grapevine (*Vitis vinifera* L.) exposed to oxidative stress by H₂O₂. *Scientia Horticulturae*, 119 (2), 163-168. Doi: 10.1016/j.scienta.2008.07.031
- Patel, R. M., Prasher, S. O., Bonnell, R. B. & Broughton, R. S. (2002). Development of comprehensive soil salinity index. *Journal of irrigation and drainage engineering*, 128 (3), 185-188.
- Rahman, M., Rahman, K., Sathi, K.S., Alam, M.M., Nahar, K., Fujita, M. & Hasanuzzaman, M. (2021). Supplemental selenium and boron mitigate salt-induced oxidative damages in *Glycine max* L. *Plants*, 10(10), 2224-2240.

- Reid, R. (2014). Understanding the boron transport network in plants. *Plant and Soil*, 385, 1-13.
- Rogers, M. E. (2002). Irrigating perennial pasture with saline water: effects on soil chemistry, pasture production and composition. *Australian journal of experimental agriculture*, 42 (3), 265-272. Doi: 10.1071/EA00128
- Salim, B. B. (2014). Effect of boron and silicon on alleviating salt stress in maize. *Middle East Journal of Agriculture Research*, 3 (4), 1196-1204.
- Salisbury, F.B. & Ross C.W. (1992). *Plant Physiology*. (4th edit). USA: Wadsworth Publishing Company.
- Shireen, F., Nawaz, M.A., Chen, C., Zhang, Q., Zheng, Z., Sohail, H., Sun, J., Cao, H., Huang, Y., (2018). Bie, Z. Boron: Functions and approaches to enhance its availability in plants.
- Sotiropoulos, T.E., Fotopoulos, S., Dimassi, K.N., Tsirakoglou, V. & Therios, I.N. (2006). Response of the pear rootstock to boron and salinity *in vitro*. *Biologia Plantarum*, 50(4), 779-781.
- Taiz, L. & Zeiger, E. (2010). Bitki Fizyolojisi. Sinaur Associates, Sunderland, 782 s.
- Tanaka, M. & Fujiwara, T., (2008). Physiological roles and transport mechanisms of boron: perspectives from plants. *European Journal of Physiology*, 456, 671-677.
- Tepe, H. D. & Aydemir, T. (2017). Farklı konsantrasyonlarda tuz stresi uygulanmış mercimek bitkilerine (*Lens culinaris*) bor ilavesinin bitki mineral değişimi üzerindeki etkileri. *Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 13 (3), 769-775. Doi: 10.18466/cbayarfbe.339527
- Torun, A., Dumuş, E., Erdem, H., Tolay, İ., Cenkseven, Ş., Gülüt, K. Y. & Torun, B. (2018). Ayçiçeğinde tuz zararı üzerine bor uygulamalarının etkisinin belirlenmesi. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 6 (12), 1781-1788.
- Tregeagle, J. M., Tisdall, J. M., Blackmore, D. H. & Walker, R. R. (2006). A diminished capacity for chloride exclusion by grapevine rootstocks following long-term saline irrigation in an inland versus a coastal region of Australia. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 12 (3), 178-191. Doi: 10.1111/j.1755-0238.2006.tb00058.x

- Turhan, E., Dardeniz, A. & Müftüoğlu, N. M. (2005). Bazı amerikan asma anaçlarının tuz stresine toleranslarının belirlenmesi. *Bahçe*, 34 (2), 11-19.
- Wei, Z., Julkowska, M. M., Laloë, J. O., Hartman, Y., de Boer, G. J., Michelmore, R. W. & Schranz, M. E. (2014). A mixed-model QTL analysis for salt tolerance in seedlings of crop-wild hybrids of lettuce. *Molecular breeding*, 34, 1389-1400. Doi: 10.1007/s11032-014-0123-2
- Yamasaki, S. & Dillenburg, L. R. (1999). Measurements of leaf relative water content in *Araucaria angustifolia*. *Revista Brasileira de fisiologia vegetal*, 11 (2), 69-75.
- Yousefi, H., Dalir, N., Rahnemaie, R. & Babaei, A. (2019). The alleviation of salinity-induced stress by using boron in soilless grown rose. *Journal of Plant Nutrition*, 43, 1-12.
- Zhu, J. K. (2001). Cell signaling under salt, water and cold stresses. *Current Opinion in Plant Biology*, 4 (5); 401-406.

BÖLÜM 4

BAĞCILIKTA HASSAS TARIM UYGULAMALARI

Prof. Dr. Semih TANGOLAR¹

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10444939>

¹ Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Adana, Türkiye.
tangolar@cu.edu.tr, Orcid ID: 0000-0001-7746-4258

GİRİŞ

Hassas Tarım (HT) (Precision Agriculture, Digital Agriculture), bilişim çağının gelişen teknolojilerinin, tarımsal üretimde etkili olan alanlar arası veya alan içi niceliksel ve niteliksel değişkenlerinin ekonomik ve çevreye duyarlılık dikkate alınacak bir şekilde gözlenmesini ölçülmesini ve tarımsal üretim faaliyetlerinin yönetiminde kullanılmasını ifade etmektedir (Tekin, 2013; Özdemir vd., 2017; Tardaguila vd., 2021). Optimum kazanç, sürdürülebilirlik ve çevre koruma açısından, alanda zamansal ve mekansal olarak farklılık gösteren faktörlerin belirlenmesi, analiz edilmesi ve yönetilmesi amacıyla yürütülen bilgi ve teknolojiye dayalı bir tarımsal üretim sistemi olan HT teknolojisi; tarım sektöründe etkin uygulama alanı bulan bir konudur. "Doğru şeyi, doğru yerde ve doğru zamanda yapmak" olarak da tanımlanan tarımın bu şekli, tarımsal üretim sistemlerinin bilgisayarlaşması ve bilgisayara dayalı kontrol sistemlerinin ağ iletişimi ile gittikçe gelişmektedir (Pierce ve Nowak, 1999; Sumiahadi vd., 2019; Doğan ve Güzel, 2020; Ammoniaci vd., 2021; Tardaguila vd., 2021).

Hassas tarım süreci esas itibarıyla, yakın veya uzak sensörler aracılığıyla veri toplanmasını, verilerin yorumlanmasını, değerlendirilmesini ve sonuçta çözümü amaçlanan eylemler için teknolojik makineler veya cihazlar aracılığı ile kullanılmasını içermektedir. Son olarak; yapay zeka tabanlı tekniklerin, büyük veri (big data) analitiğiyle birlikte tarımsal üretimin üretkenlik ve sürdürülebilirlik açısından incelenmesini içeren uygulamalar, tarımı, geleneksel çiftlik uygulamalarından yüksek derecede otomasyona dayalı ve veri yoğun bir endüstriye dönüştürme eğilimi göstermektedir (Fountas vd., 2020 a; Tardaguila vd., 2021).

Hassas Tarım teknikleri, toprak işlemeden hasada kadar bitkisel üretimin hemen her aşamasında kullanılabilir. Günümüzde güncel olarak en yaygın kullanım alanı, tarım arazilerindeki mekansal farklılıkların tespiti ve bu farklılıklara göre kültürel işlemlerin yani, budama, sulama, gübreleme, ilaçlama, derim vb. işlemlerin bitkinin ve üreticinin ihtiyacına göre yapılması şeklinde olmaktadır (Bramley ve Hamilton, 2004; Matese ve Di Gennaro, 2015; Tardaguila vd., 2021).

HASSAS TARIM UYGULAMA ALANLARI

Ammoniaci vd. (2021)'ne göre, hassas tarımın; bitki stresinin tanımlanması, bitkilerin sürekli izlenebilmesi ile hedeflenen eylemleri zamanında uygulama olanağı, alan içi değişkenliğin süresi ile tarımsal faaliyetlerin çevresel etkisinin azaltılması yanında gübre, pestisit ve su kullanımının optimizasyonu yoluyla girdi maliyetinin azaltılması ve ürün kalitesinin artırılması gibi kanıtlanmış yararları bulunmaktadır.

Hassas Tarım Sistemi, modern teknolojilerin sağladığı bilgiler ve özel aletlere dayanır. Bu yeni yöntemin bileşenleri; küresel konum belirleme sistemi (Global positioning system, GPS), coğrafi bilgi sistemleri (Geographic information systems, GIS), jeostatistik, yapay zeka (Artificial intelligence) ve karar destek sistemi (Decision support system, DSS), ürün izleme aletleri, bitki, toprak ve yabancı ot sensörleri ve değişken oranlı uygulama (Variable rate application, VRA veya VRT) olarak verilebilir (Doğan ve Güzel, 2020; Fountas vd., 2020 b; Zabawa vd., 2020; Ammoniaci vd., 2021; Tardaguila vd., 2021; Jin vd., 2022; Sozzi vd., 2022;).

Hassas tarım uygulamalarında esas itibarıyla görüntü işleme (Image processing) yöntemlerinden faydalanılmaktadır. Bu yöntemlerde; standart kırmızı, yeşil ve mavi (Red-Green-Blue, RGB), spektral (çoklu spektral-multispectral ve yüksek spektral-hyperspectral) veya termal sensörlere sahip kameralar kullanılır. Bu tür kameralarla donatılmış insansız hava araçlarının günümüzde geniş alanları hızlı bir şekilde kapsama avantajlarıyla yetiştirme alanları ile bitkilerin şekilleri, bileşenleri ve fonksiyonları hastalık tespiti, su stresi tahmini, canlılık, eksik asmaların saptanması ve verim tahmini hakkındaki bilgiler, üretim stratejilerinin yönetimi için değerlendirilmektedir (Mohimont vd., 2022).

Standart RGB kameralar gözün görebildiği dalga boylarındaki renkleri algılamakta, termal kameralar ile uzak kızılötesi (far-infrared) ışık dalgasının yayılımı görüntülenebilmektedir. Hiperspektral görüntüleme, 3 boyutlu (3D) görüntüleme ve aktif algılama gibi teknikleri kapsamaktadır. Multispektral görüntüleme ise; bireysel olarak bitkiler ve bitki kısımlarının renk, pigment, şekil ve büyümesi; bitki ve toprak su durumundaki değişimler ve toprak özellikleri hakkında fitobiyolojik bilgi elde edilmesi için uygundur.

Geliştirilen kameralar ile alan değişkenliği, bitki stresi, büyümesi, taç yoğunluğu, hacmi, boşluk ve sağlık durumu görüntülenmesi mümkün

olmaktadır. Alınan görüntülerden nicel bilgi görüntü analizi ve işleme algoritmaları kullanılarak bilgi üretilebilmekte ve örneğin; yeşil alan ve sürgün miktarı, bitki büyümesi ve tacının büyüklüğü, sıcaklığı, salkım ve tane sayısı, verim tahmini, ürün kalitesi, bitkinin su, besin elementi, hastalık ve zararlı durumunun belirlenmesi, üzümelerde fenolik bileşik miktarını tayin etme vb. özelliklere ilişkin bilgiler elde edilmektedir (Di Gennaro ve Matese, 2020; Victorino vd., 2020; Ouyang vd., 2021; Tardaguila vd., 2021; Al-Saffar vd., 2022; Jin vd., 2022; Zabawa vd., 2022; Shen vd., 2023). Görüntü işleme teknikleri araştırmalarda da işlem kolaylığı ve daha hızlı ve doğru analiz yapma olanağı sağlamaktadır.

Bağ yönetimini optimize etmeyi, kaynak kullanımını ve çevresel etkiyi azaltma ile verim ve kaliteyi en üst düzeye çıkarmayı amaçlayan HT çalışmalarının özellikle Avustralya, ABD, İspanya, Almanya, Avustralya, Çin, İngiltere ve İtalya’ da yürütüldüğü saptanmıştır. Bu çalışmalarda, GPS’li traktörler, otomatik yönlendirmeli (Autosteer) traktörler, İHA ve uydu haritalaması, yakınsal sensörlerin kullanımı ile gübreleme, tohum ekimi ve ilaçlamada VRT teknikleri, toprak örnekleme, toprağın elektriksel iletkenlik (EC) haritalaması, üretim haritalama sistemine sahip hasat makinesi geliştirme, verimin izlenmesi gibi konular son yıllarda giderek daha sık geliştirilip kullanılırken, aynı zamanda bağcılara çok sayıda veriyi okuyabilen, analiz edebilen ve işleyebilen doğru yerde ve zamanda daha iyi kararlar almak için DSS gibi bilişim sistemleri de ilerlemektedir (Fu-Sheng vd., 2006; Wang vd., 2009; Baluja vd., 2012; Diago vd., 2015; Ammoniaci vd., 2021; Tardaguila vd., 2021).

HASSAS TARIM TEKNOLOJİSİNİN BAĞCILIK ARAŞTIRMALARI AÇISINDAN ÖNEMİ

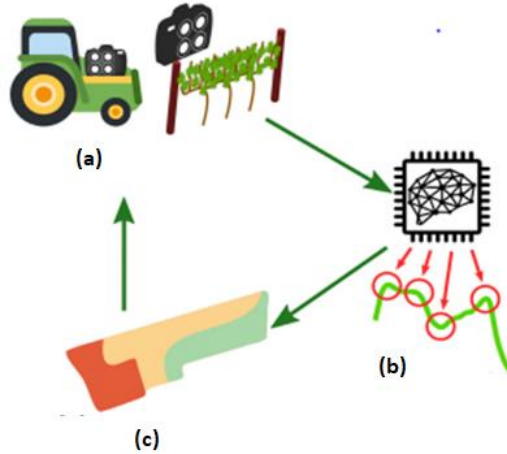
Uluslararası pazarlarda artan rekabet nedeniyle bağda daha yüksek kalite standartlarına ulaşmak her geçen gün daha büyük önem kazanmaktadır. Bağcılıkta enerji, gübre ve kimyasallar gibi üretim girdilerinin azaltılması ve daha verimli kullanılması yoluyla kaliteyi ve sürdürülebilirliği en üst düzeye çıkarmayı öngören bu hedef, tarım tekniklerinin radikal bir şekilde gözden geçirilmesini ve yenilenmesini gerektirmiştir. Bağ içindeki her parselin gerçek ihtiyaçlarını karşılamayı amaçlayan bir yönetim yaklaşımı olan hassas bağcılık kavramı da bu yönde atılmış bir adımdır (Matese ve Di Gennaro, 2015).

Günümüz bağ yönetimi kapsamında yürütülen uygulamaları desteklemek için yeni teknolojilerin kullanıma sunulması, üretim verimliliğinin ve kalitesinin artırılmasına ve aynı zamanda çevresel etkinin azalmasına olanak tanımaktadır. Bilgi iletişim teknolojilerinin ve coğrafi bilimin hızlı gelişimi, hassas bağcılıkta gerekli bilgi için optimize edilmiş çözümlerin geliştirilmesi amacıyla önemli bir potansiyel sunmaktadır. Bağlarda HT uygulamasının göreceli olarak kolay ve etkin olabileceği Arnó vd. (2009) tarafından şu nedenlere bağlanmıştır: 1) Sıra üzerinde belirli aralıklarla dikili olduğundan verilerin her bitki için sağlanabilmesi, 2) Çok yıllık bitki olduğundan zamansal veri setlerinin oluşturulabilmesi, 3) Farklı uygulama etkilerinin yıllara bağlı değişimlerinin izlenebilirliği.

Hassas bağcılık, bağ yönetimini optimize etmek amacıyla, bitki gelişmesinin düzenli izlenmesini, budama, toprak işleme, sulama, gübreleme, hastalık ve zararlılarla savaş, ürün tahmini, hasat zamanlaması ve hasat gibi bağ yönetimi uygulamalarının uygun şekilde ve zamanında yapılmasını, üzüm verimi ve kalitesini en üst düzeye çıkarmayı amaçlamaktadır. Belirtilen bu avantajları nedeniyle içinde üzümün de olduğu birçok üründe gübre, pestisit ve su kullanımının optimizasyonu sonucunda girdi maliyetinin azaltılması ile üretimde karlılığın da elde edildiği belirlenmiştir (Schimmelpfennig ve Ebel, 2016; Özdemir vd., 2017; Millán Prior vd., 2019; Sumiahadi vd., 2019).

Bağlar içindeki sıcaklık, ışık, nem ve havalandırma gibi farklı taş mikro ikliması koşullarının; çeşit, terbiye şekli, yaz ve kış budaması, sulama, gübreleme, ilaçlama gibi faktörlere bağlı yüksek düzeyde değişkenlik gösterdiği bilinmektedir. Belirtilen bu farklılıklara karşılık değişen üzüm verimi ve kalitesi nedeniyle, hassas tarımın bağcılık faaliyetleri için pratik bir uygulama olduğunu ve başarıyla uygulanabildiğini bildiren ve mevcut derlemenin kaynaklar listesinde verilen çok sayıda örnek çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmalarda, bağcılıkta üretimi optimal düzeyde tutmanın yanı sıra insan ve çevre sağlığı ile ekonomik açıdan sürdürülebilir kılmada yardımcı olacak bazı verilerin “doğru zamanda, doğru yerde, kısa sürede ve daha kolay” bir şekilde elde edilmesine ve kullanımlarına olanak veren dijital teknolojiler hakkında bilgi verilmiştir. Bunların başlıcaları; uzaktan ve yakın algılama teknolojileri (Remote and proximal sensing technologies), GPS, GIS, jeostatistik, yapay zeka ve DSS gibi teknolojilerdir.

Hassas Bağcılık için üç aşamalı bir dögüsel süreç gerektiği bildirilmektedir (Şekil 1) (Tardaguila vd., 2021).



Şekil 1. (a) Bağdan veri toplama; (b) Elde edilen verilerin analizi ve yorumlanması, (c) Hedeflenen bir yönetim planının elde edilen verilerin analizine dayalı olarak geliştirilmesi ve uygulanması (Tardaguila vd. 2021'nin izniyle düzenlenmiştir).

Matese ve Di Gennaro (2015), Sanz vd., (2018), Fountas vd. (2020 a), Ammoniaci vd. (2021) ile Tardaguila vd. (2021)'ne göre, spektroskopi, çoklu görüntüleme (MSI, multispectral imaging), hiperspektral görüntüleme (HSI, hyperspectral imaging), klorofil floresansı, termografi, iletkenlik indeksi (ER, electrical resistivity), lazer görüntülemeli algılama ve ölçüm (LIDAR, laser imaging detection and ranging) ve bilgisayarlı görüş (CV, computer vision) gibi tahribatsız örnek almayı ve bilgi edinmeyi sağlayan algılama teknolojileri, bağ alanı ve/veya asmalar hakkında önemli bilgilerin elde edilmesi amacıyla üzüm üretim sistemlerinde uygulanabilmektedir. Bu teknolojiler; taşınabilir sensörler olarak kullanılabileceği gibi pilotlu araçlar, otonom robotik sistemler ve makineler gibi yer temelli platformlara veya uydu, hafif uçak, İHA'lar (İnsansız hava araçları, UAVs) veya dronlar gibi hava platformlarına monte edilebilir veya içlerine yerleştirilebilmektedir (Tekin, 2013; Matese vd., 2015 ve 2018; Diago ve Tardaguila, 2015; Albetis vd., 2017; Gutiérrez vd., 2021).

Matese ve Di Gennaro (2015), Ammoniaci vd. (2021) ile Tardaguila vd. (2021)'ne göre, hassas tarım teknolojileri bağcılıkta;

- Toprak değişkenliğini düşük maliyetle belirlemek ve haritalamak, toprak organik maddesi ve toprak toplam azotunun depolanma ve değişiklik dinamiklerini izlemek,
- Yaz budamaları yoluyla alan içi değişkenliğin azaltılması, iyileştirilmiş taç yönetimi uygulamaları yoluyla asma içi mikro klimanın iyileştirilmesini böylece uygulamaların etkinliğinin artırılmasını sağlamak,
- Bitkide zararlı ve hastalıklar, besin maddesi ve su eksikliği gibi stres etmenlerinin erken saptanması ve gereken uygulamaların doğru zamanda yapılmasını; böylece hastalık ve zararlı ilacı ile gübre ve su kullanımının optimizasyonu sağlamak, maliyeti düşürmek,
- Verim tahmini ile satışın ve sonrasının düzenlenmesini ve hasadın zamanında yapılmasını sağlayarak kazancı artırmak,
- Tane bileşiminin daha kolay ve daha kısa sürede anlaşılmasını sağlamak. Fitokimyasal analizleri, tahribatsız, daha kısa sürede ve daha yüksek doğrulukla gerçekleştirmek,
- Değişken oranlı uygulamalar ile hareket halindeyken anlık girdi uygulamasıyla maliyetleri azaltmak, sürdürülebilirliği ve böylece tarımsal faaliyetlerin çevresel etkisini azaltmak,
- Seçici hasat kapsamında; hedeflenen olgunluk düzeyine ve şarap kalitesine yönelik üretim yapmak,
- Maksimum verim ve kaliteye ulaşmak,

gibi hedeflere yönelik olarak geliştirilmeye çalışılmaktadır.

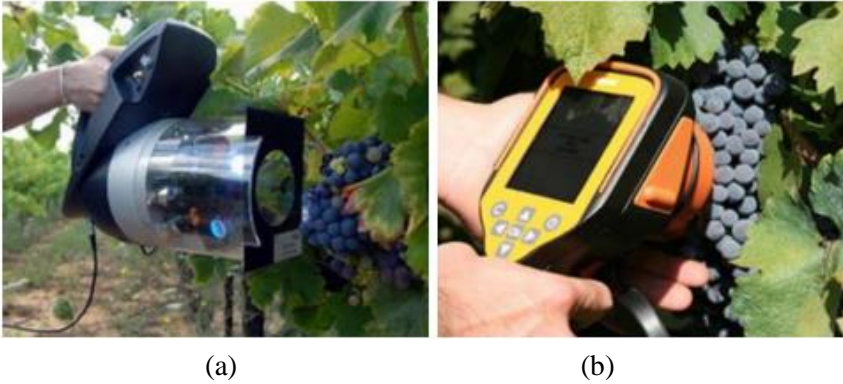
Tardaguila vd. (2021), belirtilen hedeflere yönelik olarak, kloroz ve hastalık tayininde MSI ve HSI; üzüm bileşiminin tayininde floresan, spektroskopi ve HSI; budama ağırlığında LIDAR; vejetasyonun izlenmesinde ve asma gücünün tayininde RGB kameralar ve MSI; asma su düzeyinin belirlenmesinde termal görüntüleme, çiçek, tane salkım gibi verim bileşenlerinin ve verimin tahmininde bilgisayarlı görüş algılama teknolojilerinden ve uydu görüntülerinden yararlanıldığını belirtmiştir.

HASSAS BAĞCILIKTA KULLANILAN BAZI ALGILAMA TEKNOLOJİLERİ

Hesaplanmasında yakın kızılötesi (NIR) ve kırmızı (Red) bantlarının kullanıldığı Normalleştirilmiş Fark Bitki Örtüsü İndeksi (NDVI) uygulamalarının bazı örnekleri Matese ve Di Gennaro (2021) ile Giovos vd. (2021) tarafından yapılmıştır. Hiperspektral görüntüleme, her bir görüntünün elektromanyetik spektrumunun dar bir dalga boyu aralığını temsil ettiği bir dizi görüntü olarak bilgi toplayan bir teknoloji olarak tanımlanmıştır. Bir görüntüdeki her piksel, ölçülen hedeften tam bir spektrum sağladığından, bu teknolojinin hedeften bilgi çıkarma yeteneğinin güçlü olduğu bildirilmektedir (Grahn ve Geladi, 2007; Gutiérrez vd., 2019). Paoletti vd. (2019) tarafından hiperspektral görüntülerden bilgi çıkarmak ve analiz etmek için derin öğrenme (Sozzi vd., 2022) gibi yeni yaklaşımların denenmesine ihtiyaç duyulduğu bildirilmiştir. Klorofil floresansı teknolojisi esas itibarıyla canlı bitki dokularındaki klorofil molekülleri tarafından emilen ışık enerjisinin izleyebileceği çeşitli yollara dayanmaktadır. Yöntem, manuel olarak (Ghozlen vd., 2010; Tremblay vd., 2012) veya hareketli araçlara monte edilerek taşınabilir sensörler olarak da kullanılmaktadır (Diago vd., 2016). Termografik tekniklerin bitki su durumunu değerlendirmek bakımından uygulanması ile ilgili olarak CWSI (crop water stress index, bitki su stresi indeksi) gibi termal stres indeksleri geliştirilmiştir (Bellvert vd. 2015; Ru vd., 2020; Shellie ve King, 2020; Bhatti vd., 2023). Lazer görüntüleme algılama ve aralık belirleme (LIDAR), hedefi darbeli lazer ışınlarıyla aydınlatarak ve yansıyan darbeleri bir sensörle ölçerek hedefe olan mesafeyi ölçen bir teknolojidir. Lazerin geri dönüş süreleri ve dalga boylarındaki farklılıklar daha sonra hedefin dijital 3 boyutlu görüntülerini yapmak için kullanılabilir. LIDAR teknolojisi havadan kullanıldığında geniş alanlar üzerinden bilgi sağlayabilmektedir (Omasa vd., 2007; Sanz vd., 2018).

Spektroskopi tekniğinde hem görünür (VIS) (400–750 nm) hem de NIR (750–2500 nm) spektral dalga boylarındaki yansımalar spektrometrelerle ölçülebilmektedir. VIS aralığında birçok organik molekül elektronik geçişlere maruz kalmakta ve renk gibi özellikler etkilenmektedir. Bu nedenle asma yaprakları ve meyvelerindeki pigmentleri değerlendirmek için sıklıkla kullanılan bu spektral aralıktır (Tardaguila vd., 2021). Spektroskopiye dayalı teknolojiler toprak özelliklerinin değerlendirilmesinde de kullanılabilir (Bilgili vd., 2010). Çoğu üzüm kalitesi parametrelerinin tahribatsız izlenmesi, manuel cihazlar olarak tasarlanan optik sensörlere, yani bir operatör tarafından taşınan

ve yakınsal coğrafi referanslı ölçümler için kullanılan araçlara dayanmaktadır Multiplex (Şekil 2 a) (Force-A, Orsay Cedex, Fransa), hedef yapraklarda ve üzümde temassız ölçümlerle polifenoller ve klorofil içeriğini ölçmek için floresan kullanan coğrafi referanslı taşınabilir bir multiparametrik florometredir (Matese ve Di Gennaro, 2015; Ammoniaci vd., 2021). Multiplex, flavonollerin, antosiyaninlerin, klorofilin ve azot konsantrasyonları ile ilgili endekslerin elde edilmesini sağlayan verilerin işlenmesine de olanak tanımaktadır. Cihazın bununla ilgili olarak, arazideki ölçümleri ile yapraklardaki azot denge indeksi, şıradaki azot, budama odun ağırlığı ve yaprak biyokütlesi arasında güvenilir korelasyonlar bulunduğu da bildirilmiştir. Spectron (Pellenc SA, Pertuis Cedex, Fransa) (Şekil 2b), üzümde kaliteyle ilgili bazı parametrelerin tahribatsız ölçümü için tasarlanmış başka bir optik sensördür (Matese ve Di Gennaro, 2015; Ammaoniaci vd., 2021). Alanında mevcut en önemli cihazlar arasında yer alan Spectron, şeker, asitlik ve antosiyanin konsantrasyonu ve su içeriği gibi üzüm kalitesiyle ilgili parametrelerin tahribatsız ölçümü yoluyla üzüm olgunlaşmasını izlemek için tasarlanmış entegre GPS'li taşınabilir bir spektrofotometredir.



Şekil 2. Üzüm kalitesinin yakından izlenmesini sağlayan; Spectron (a) ve Multiplex (b), el cihazı sensörleri (Matese ve Di Gennaro 2015; Ammoniaci vd., 2021)

HT'a dayalı ölçümlerle, bağcılıkta elde edilen verilere bağlı uygulamalar sonucunda ürün miktar ve kalitesinde artış sağlanabilmektedir. Örneğin, bitki örtü indeksine bağlı olan bitkinin görüntü verilerine ait indisler (farklı dalga boylarından elde edilen spektral yansıma değerleri, özellikle mavi, yeşil,

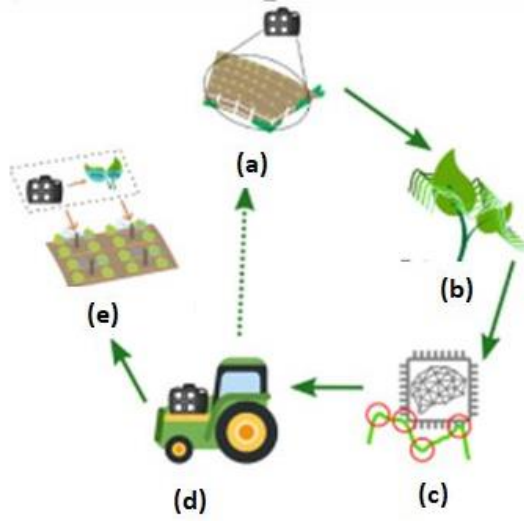
kırmızı ve yakın kızılötesi bantlara ait indisler) yaprak alan indeksi, besin noksanlıkları ve su stres durumu ile ilişkilendirilmektedir (Acevedo-Opazo vd., 2008; Arnó vd., 2013). Dar-bantlı hiperspektral bitki indekslerinin klorofil içeriğine bağlı olduğu bilinmekte ve klorofil içeriğindeki değişimler gerçek zamanlı olarak saptanmak suretiyle gübreleme ve/veya sulama kararı verilebilmektedir.

Bilgisayarla görme (Computer vision, CV), hedeflenen nesnenin temel özelliklerinin tahmini sayısal veya sembolik bilgilerini hızlı, temassız, tekrarlanabilir ve doğru bir şekilde sağlamak için görüntü verilerini elde eden, işleyen, analiz eden ve sonuç çıkaran bir teknoloji olarak tanımlanır (Vidal vd., 2013; Grimm vd., 2019). Bu teknolojinin amacı bir bilgisayarın bir görüntüyü 'anlamasına' veya daha kesin olarak 'görüntülerden fiziksel nesnelerin açık, anlamlı açıklamalarının oluşturulmasına' izin vermek olan yapay zeka (Şekil 3) ile ilişkili Makine Öğrenmesi ve Derin Öğrenme gibi bir dizi tekniği içerir (Palacios vd., 2020; Gutiérrez vd., 2021; Tardaguila vd., 2021; Mohimont vd., 2022). Yapay zeka, CV, Mantık Programlama, Veri Madenciliği, Akıllı Ajan sistemleri, Robotik, Makine Öğrenmesi ve Derin Öğrenme gibi birçok farklı alt alanı ifade etmektedir. CV, hedef nesnenin özelliklerinin hızlı, temassız, tekrarlanabilir ve doğru bir şekilde algılanmasını, değerlendirilmesini sağlayan otomatik bir yaklaşım sunmaktadır. Diğer özelliklerin yanı sıra, renk tahmini, şekil ve boyut analizi ile tane sayımlarından hareketle verim tahmini, görüntü analizinin objektif ve güvenilir değerlendirme sağladığı özelliklerdir (Cubero vd., 2011; Zabawa vd., 2020; Mohimont vd., 2022; Palacios vd., 2023).

Günümüzde akıllı telefon ve uygulamalarının yaygın olarak kullanılması, yetiştiricilerin elde edilen yeni bilgilere erişme ve bağdaki asma performansını ve meyve özelliklerini ölçme yöntemlerini de değiştirmiştir. Gelecekte bağlardaki pek çok uygulamanın, tahribatı olmayan algılama teknolojileriyle donatılmış özel tasarım robotik cihazların kullanılmasıyla daha da geliştirilip otomatikleştirilmesi muhtemel görünmektedir (Tekin, 2013; Diago ve Tardaguila, 2015; Tardaguila vd., 2017; Vougioukas, 2019; Liu vd., 2020; Jin vd., 2022).

Bağların hem verimli hem de sürdürülebilir bir şekilde yönetilmesine yardımcı olmak için üzüm üreticilerine gerçek zamanlı olarak doğru veriler, görüntüler ve haritalar sağlayan mevcut birçok dijital uygulamalara rağmen, Tardaguila vd. (2021), verilerin hızlı ve güvenilir bir şekilde analiz edilmesi ve

yorumlanmasının, sonuçların zaman geçirmeden uygulanabilmesinde kritik öneme sahip olduğunu belirtmektedir. Aynı araştırmacılara göre, her düzeydeki akıllı algılama teknolojileri, yetiştiriciler için büyük bir potansiyele sahip olsa da, bunların benimsenmesi ve pratik kullanımı, kullanıcı dostu yazılım ve akıllı telefonlar ve tabletler gibi cihazlara ve karar destek sistemlerinin saha ölçeğinde uygulanmasıyla ilişkili uygun maliyetlere bağlı olacaktır.



Şekil 3. Dijital tarımda yapay zeka: Algılama teknolojilerini kullanarak veri toplama (a), Verilerin işlenmesi (b), Makine öğrenme algoritmalarını kullanarak uygun model eğitimi (c), Modeller tarafından elde edilen bilginin alan içi tahminlerini gerçekleştirmek için kullanılabilmesi (d), Elde edilen yeni verilerin model iyileştirme sürecini yeniden başlatma amaçlı kullanılması (e). (Tardaguila vd., (2021)'nin izniyle düzenlenmiştir).

TÜRKİYE'DE YAPILAN BAZI HASSAS BAĞCILIK ARAŞTIRMALARI

Türkiye'de Bağcılık ve diğer Bahçe Bitkileri alanlarında Hassas Tarım konusunda yapılmış sınırlı sayıda çalışma dikkati çekmektedir (Sırlı vd., 2015; Al-Saffar vd., 2022). Yapılanlardan bazıları Yücel (2009) tarafından yürütülen ve Ceyhan ilçesi bağ alanlarının uzaktan algılama sistemi kullanılarak saptanması ve üzüm çeşitlerinin fenolojik ve pomolojik özelliklerinin incelenmesi konusunda bir Yüksek Lisans Tezi, asmalarda verim ve salkım sayısı tahminine ilişkin bir araştırma makalesi (Al-Saffar vd., 2022), Albut ve Uysal (2009)'ın Tekirdağ İlinde Bağ Alanlarının Değişiminin Yıllar Bazında

İncelenmesi ve Tekirdağ - Şarköy İlçesinde Topoğrafik Açından Uygun Yeni Bağ Alanlarının Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ile Belirlenmesi; diğerleri de Sertel vd. (2011)'nin Tekirdağ İlindeki Bağ Alanlarının Mekansal Dağılımının Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Kullanarak Belirlenmesi ile Yiğini ve Ekinci (2016) tarafından yayınlanan Bozcaada'nın Uzaktan Algılama ve CBS Teknikleri Kullanılarak Detaylı Toprak Etüdü ve Toprak İklim-Coğrafi Konum (Terroir) Özelliklerine Göre Bağcılığa Yönelik Arazi Değerlendirmesi başlıklı makalelerine konu olan araştırmalarıdır. Kavak vd. (2015) tarafından "Uzaktan Algılama Yöntemleri Kullanılarak Diyarbakır İlinin 20 yıl için Bitki Örtüsündeki Değişimin İncelenmesi", Özelkan vd. (2015)'nin "Asma fotosentezinin hiperspektral teknikler kullanılarak araştırılması ve fotosenteze duyarlı hiperspektral bant oranı indekslerinin geliştirilmesi" ile Doğan ve Güzel (2020) tarafından "Amur Üzümü (*Vitis Amurensis* Rupr.) Yetiştiriciliğinde CBS Teknikleri Kullanılarak Mekânsal Karar Destek Sistemi (MKDS) Geliştirilmesinde Erciş-Van (Türkiye) Örneği" konusunda yayınlar yapılmıştır. Diğer tarım alanları ile ilgili bazı yayımlarda Ok vd. (2016) narenciye ağaçlarının saptanmasında, Şimşek ve Teke (2016) Harran ovası Tarım Arazilerinde Çiftçi Ürün Beyanlarının Kontrolünde, Üstüner vd. (2016) Bitki Örtüsü İndekslerinin Tarımsal Ürün Deseni Tespitindeki Etkisinin incelenmesinde daha çok uydu görüntülerini kullanmışlardır. Adana'da 5-7 Ekim 2016 tarihleri arasında düzenlenen bir Uzaktan algılama Sempozyumunda (Anonim, 2016) daha çok Türkiye'de tarımsal faaliyetler dışındaki Uzaktan Algılama faaliyetlerinin tartışıldığı görülmüştür.

Bu kapsamda yapılan çalışmalara bakıldığında Özelkan vd. (2015) ile Al-Saffar vd. (2022)'nin çalışmaları dışındakilerde bağ-bahçe içinde alınan verilerin kullanımına ilişkin yaklaşımları içeren çalışmaların sınırlı sayıda olduğu görülmektedir.

SONUÇ

Yerel farklılığa (varyasyona) göre bağ içindeki her parselin gerçek ihtiyaçlarını karşılamayı amaçlayan bağ ve asma yönetimi üzerine yoğunlaşan hassas bağcılık, organik ve sürdürülebilir tarımla birlikte giden çevre dostu uygulamaları ile uzun vadede olabilecek çevresel etkisi ve ekonomiye katkısı nedeniyle giderek daha yüksek oranda kabul görmektedir.

Bağda, bahçede veya diğer tarımsal alanlarda bitki gelişmesi ile verim

ve kaliteyi olumsuz etkileyen iklim, su, besin elementi eksikliği, hastalık ve zararlı vb. etkilerin saptanması, bitkide ortaya çıkan olumsuzluğa bağlı olarak gerekli gözlemlerin alınmasına ve analizlenmesine bağlıdır. Bu analizlerde örnek alma şekli, sayısı, laboratuvar koşulları, örnekleme ve analiz yapan kişinin uzmanlığı, kullanılan kimyasalların özelliği, vb. faktörler önemli düzeyde etkili olmakta, zaman almakta ve alınan sonuçlar da değişkenlik gösterebilmektedir. Bu şekilde izlenen gözlem ve analiz yönteminde değişkenliğe neden olan durumla ilgili yanlış teşhis ve zamanında müdahalede gecikmeler sonucu bitkide önemli kayıplar olabilmektedir. Oysa son teknolojiler daha çok örnekten bağda daha hassas alınan ölçümlerle anlık alınacak daha doğru verilerin değerlendirilmesi yoluyla soruna anlık çözüm bulunmasına ve müdahale yapılmasına olanak vermektedir.

Bağcılık araştırmalarında da yaprak alanı, sürgün sayısı ve uzunluğu, salkım ve salkımdaki tane sayısı, stres durumu gibi özellikler ile klorofil, şeker, fenoller, antosiyanin vb. bazı fitokimyasal analizlerin klasik yollarla yapılması oldukça zaman alıcı ve yoğun emek isteyen işlemlerdir. Geleneksel analitik analiz tekniklerinin, özellikle eser miktardaki kimyasal bileşikler için zaman alıcı, pahalı ve zahmetli olduğu bilinmektedir. Makalede verilen literatür bilgilerinden Hassas tarımın, üzüm kalite parametrelerini değerlendirmek için basit, hızlı ve tahribatsız tekniklerin kullanılmasına olanak verdiği görülmektedir. Farklı spektroskopi teknikleri, olgunlaşma sürecini izlemek ve hasat zamanını belirlemede uygun yaklaşımlar getirmiştir. Hiperspektral görüntüleme, 3 boyutlu görüntüleme ve aktif algılama gibi görüntü algılama teknikleri; bireysel olarak bitkiler ve bitki kısımlarının renk, pigment, şekil ve büyümesi; bitki ve toprak su durumundaki değişimler ve toprak özellikleri hakkında fitobiyolojik bilgi elde etmek için uygun teknikler olarak verilmiştir. Kızılötesi kameralarla görüntüleme yardımıyla bitki ve toprak yüzey sıcaklıklarının ölçülmesi bitki streslerinin erken algılanması bakımından oldukça etkilidir. Yaprak ve bitki tacı üzerindeki enerji denge görüntüsünün analizi, stomaların tepkisi ve bitki su tüketim düzeyi üzerinde bilgi sağlayabilmektedir. Dairesel hareketli sulama makinaları üzerine monte edilen kızılötesi termometreler ile bitki kanopisinin sıcaklığı ölçülerek uygulayıcıların otomatik kontrol edilmesi ve sulama takviminin optimizasyonu da sağlanmıştır.

Yakın/uzaktan algılama, yapay zeka ve robotik sistemler alanındaki birçok teknolojik ilerlemenin etkisiyle hızla gelişen Hassas bağcılıkta gelişmiş

dijital teknoloji ile alınacak anlık veriler kullanılarak bağ yönetimi uygulamalarının “doğru zamanda, doğru yerde ve doğru şekilde” yapılması, bir yandan insan ve çevre sağlığını olumsuz etkileyen aşırı girdi kullanımını önlerken, öte yandan araştırmalar için verilerin daha hassas ve daha kısa sürede toplanmasını ve değerlendirilmesini de sağlamaktadır. Ancak makalede belirtilen bütün yararlarına karşın, genel olarak, Hassas Tarım tekniklerinin tam olarak benimsenmesi, kullanımı ve yaygınlaşması önünde, bu teknolojilerin uygulama maliyetleri ve bu teknolojileri uygun ve etkin şekilde kullanabilecek yeterli sayıda teknik elemanların henüz bulunmaması gibi bazı engellerin olduğu da dikkate alınması gereken bir husus olarak değerlendirilmelidir.

KAYNAKÇA

- Acevedo-Opazo, C., Tisseyre, B., Guillaume, S. and Ojeda, H. (2008). The potential of high spatial resolution information to define within-vineyard zones related to vine water status. *Precision Agriculture*, 9, 285-302.
- Albetis, J., Duthoit, S., Guttler, F., Jacquin, A., Goulard, M., Poilvé, H., ... and Dedieu, G. (2017). Detection of Flavescence dorée grapevine disease using unmanned aerial vehicle (UAV) multispectral imagery. *Remote Sensing*, 9(4), 308.
- Albut, S. ve Uysal, T. (2009). Tekirdağ İlinde Bağ Alanlarının Değişiminin Yıllar Bazında İncelenmesi ve Tekirdağ - Şarköy İlçesinde Topoğrafik Açıdan Uygun Yeni Bağ Alanlarının Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) İle Belirlenmesi (Sonuç Raporu). TÜBİTAK Proje No: 107O907. Tekirdağ, 36 s.
- Al-Saffar, B., Arica, S. and Tangolar, S. (2022). Automatic counting of grapes from vineyard images. *Pakistan Journal of Agricultural Sciences*, 59(3), 347-355.
- Ammoniaci, M., Kartsiotis, S. P., Perria, R. and Storchi, P. (2021). State of the art of monitoring technologies and data processing for precision viticulture. *Agriculture*, 11(3), 201.
- Anonim, (2016). Uzaktan Algılama-CBS Sempozyumu (UZAL-CBS 2016), 5-7 Ekim 2016, Adana. <http://www.uzalCBS2016.com/>
- Aquino, A., Millan, B., Diago, M. P. and Tardaguila, J. (2018). Automated early yield prediction in vineyards from on-the-go image acquisition. *Computers and electronics in agriculture*, 144, 26-36.
- Arnó, J., Escolà, A., Valles, J. M., Llorens, J., Sanz, R., Masip, J., ... and Rosell-Polo, J. R. (2013). Leaf area index estimation in vineyards using a ground-based LIDAR scanner. *Precision agriculture*, 14, 290-306.
- Arnó, J., Martínez-Casasnovas, J. A., Ribes Dasi, M. and Rosell Polo, J. R. (2009). Precision viticulture. Research topics, challenges and opportunities in site-specific vineyard management. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 7 (4), 779–790.
- Baluja, J., Diago, M. P., Goovaerts, P., & Tardaguila, J. (2012). Assessment of the spatial variability of anthocyanins in grapes using a fluorescence

- sensor: relationships with vine vigour and yield. *Precision Agriculture*, 13, 457-472.
- Bellvert, J., Marsal, J., Girona, J. and Zarco-Tejada, P. J. (2015). Seasonal evolution of crop water stress index in grapevine varieties determined with high-resolution remote sensing thermal imagery. *Irrigation Science*, 33, 81-93.
- Bhatti, S., Heeren, D. M., O'Shaughnessy, S. A., Neale, C. M., LaRue, J., Melvin, S., ... and Bai, G. (2023). Toward automated irrigation management with integrated crop water stress index and spatial soil water balance. *Precision Agriculture*, 1-25.
- Bilgili, A. V., Van Es, H. M., Akbas, F., Durak, A. and Hively, W. D. (2010). Visible-near infrared reflectance spectroscopy for assessment of soil properties in a semi-arid area of Turkey. *Journal of Arid Environments*, 74(2), 229-238.
- Bramley, R. G. V., Le Moigne, M., Evain, S., Ouzman, J., Florin, L., Fadaili, E. M., ... and Cerovic, Z. G. (2011). On-the-go sensing of grape berry anthocyanins during commercial harvest: development and prospects. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 17(3), 316-326.
- Bramley, R.G.V. and Hamilton, R.P., 2004. Understanding variability in winegrape production systems. 1. Within vineyard variation in yield over several vintages. *Australian Journal of Grape and Wine Research* 10, 32-45.
- Cubero, S., Aleixos, N., Moltó, E., Gómez-Sanchis, J. and Blasco, J. (2011). Advances in machine vision applications for automatic inspection and quality evaluation of fruits and vegetables. *Food and bioprocess technology*, 4, 487-504.
- Darra, N., Psomiadis, E., Kasimati, A., Anastasiou, A., Anastasiou, E. and Fountas, S. (2021). Remote and proximal sensing-derived spectral indices and biophysical variables for spatial variation determination in vineyards. *Agronomy*, 11(4), 741.
- De Bei, R., Fuentes, S., Gilliham, M., Tyerman, S., Edwards, E., Bianchini, N., ... and Collins, C. (2016). VitiCanopy: A free computer App to estimate canopy vigor and porosity for grapevine. *Sensors*, 16(4), 585.
- Di Gennaro, S. F. and Matese, A. (2020). Evaluation of novel precision viticulture tool for canopy biomass estimation and missing plant

- detection based on 2.5 D and 3D approaches using RGB images acquired by UAV platform. *Plant Methods*, 16, 1-12.
- Diago, M. P. and Tardaguila, J. (2015). A new robot for vineyard monitoring. *Wine & Viticulture Journal*, 30(3).
- Diago, M. P., Aquino, A., Millan, B., Palacios, F. and Tardáguila, J. (2019). On-the-go assessment of vineyard canopy porosity, bunch and leaf exposure by image analysis. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 25(3), 363-374.
- Diago, M. P., Fernández-Navales, J., Gutiérrez, S., Marañón, M. and Tardaguila, J. (2018). Development and validation of a new methodology to assess the vineyard water status by on-the-go near infrared spectroscopy. *Frontiers in Plant Science*, 9, 59.
- Diago, M. P., Rey-Carames, C., Le Moigne, M., Fadaili, E. M., Tardáguila, J. and Cerovic, Z. G. (2016). Calibration of non-invasive fluorescence-based sensors for the manual and on-the-go assessment of grapevine vegetative status in the field. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 22(3), 438-449.
- Diago, M. P., Tardaguila, J., Aleixos, N., Millan, B., Prats-Montalban, J. M., Cubero, S., and Blasco, J. (2015). Assessment of cluster yield components by image analysis. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 95(6), 1274-1282.
- Doğan, A. ve Güzel, D.U. (2020). Amur Üzümü (*Vitis Amurensis* Rupr.) Yetiştiriciliğinde CBS Teknikleri Kullanılarak Mekânsal Karar Destek Sistemi (MKDS) Geliştirilmesinde Erciş-Van (Türkiye) Örneği. *Euroasia Journal of Mathematics, Engineering, Natural & Medical Sciences*, 7(13), 227-243.
- Edizer, E., (2006). Sayısal görüntü işleme yöntemi ile tane boyut dağılımı analizi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi. Adana, 2006. 235 s.
- Fountas, S., Espejo-Garcia, B., Kasimati, A., Mylonas, N. and Darra, N. (2020 a). The future of digital agriculture: technologies and opportunities. *IT professional*, 22(1), 24-28.
- Fountas, S., Mylonas, N., Malounas, I., Rodias, E., Hellmann Santos, C. and Pekkeriet, E. (2020 b). Agricultural robotics for field operations. *Sensors*, 20(9), 2672.

- Fu-Sheng, C., De-Hui, Z. and Xing-Yuan, H. E. (2006). Small-scale spatial variability of soil nutrients and vegetation properties in semi-arid northern China. *Pedosphere*, 16(6), 778-787.
- Giovos, R., Tassopoulos, D., Kalivas, D., Lougkos, N. and Priovolou, A. (2021). Remote sensing vegetation indices in viticulture: A critical review. *Agriculture*, 11(5), 457.
- Ghozlen, N. B., Cerovic, Z. G., Germain, C., Toutain, S., & Latouche, G. (2010). Non-destructive optical monitoring of grape maturation by proximal sensing. *Sensors*, 10(11), 10040-10068.
- Grahn, H., & Geladi, P. (Eds.). (2007). *Techniques and applications of hyperspectral image analysis*. John Wiley & Sons.
- Grimm, J., Herzog, K., Rist, F., Kicherer, A., Toepfer, R. and Steinhage, V. (2019). An adaptable approach to automated visual detection of plant organs with applications in grapevine breeding. *Biosystems Engineering*, 183, 170-183.
- Gutiérrez, S., Diago, M. P., Fernández-Novales, J. and Tardaguila, J. (2018). Vineyard water status assessment using on-the-go thermal imaging and machine learning. *PLoS One*, 13(2), e0192037.
- Gutiérrez, S., Fernández-Novales, J., Diago, M. P., Iñiguez, R. and Tardaguila, J. (2021). Assessing and mapping vineyard water status using a ground mobile thermal imaging platform. *Irrigation Science*, 39(4), 457-468.
- Gutiérrez, S., Hernández, I., Ceballos, S., Barrio, I., Díez-Navajas, A. M. and Tardaguila, J. (2021). Deep learning for the differentiation of downy mildew and spider mite in grapevine under field conditions. *Computers and Electronics in Agriculture*, 182, 105991.
- Gutiérrez, S., Tardaguila, J., Fernández-Novales, J. and Diago, M. P. (2019). On-the-go hyperspectral imaging for the in-field estimation of grape berry soluble solids and anthocyanin concentration. *Australian journal of grape and wine research*, 25(1), 127-133.
- Jin, X., Zarco-Tejada, P. J., Schmidhalter, U., Reynolds, M. P., Hawkesford, M. J., Varshney, R. K., ... and Li, S. (2020). High-throughput estimation of crop traits: A review of ground and aerial phenotyping platforms. *IEEE Geoscience and Remote Sensing Magazine*, 9(1), 200-231.
- Jin, Y., Yu, C., Yin, J. and Yang, S. X. (2022). Detection method for table grape ears and stems based on a far-close-range combined vision system and

- hand-eye-coordinated picking test. *Computers and Electronics in Agriculture*, 202, 107364.
- Kavak, M.T., Özdemir, G., Karadoğan, S. ve Yılmaz, A. (2015). Uzaktan Algılama Yöntemleri Kullanılarak Diyarbakır İlinin 20 yıl için Bitki Örtüsündeki Değişimin İncelenmesi. *TARMEK 2015. 29.Ulusal Tarımsal Mekanizasyon ve Enerji Kongresi 2-5 Eylül, 2015 Diyarbakır.*
- Levasseur-Garcia, C., Malaurie, H. and Mailhac, N. (2016). An infrared diagnostic system to detect causal agents of grapevine trunk diseases. *Journal of microbiological methods*, 131, 1–6.
- Liu, S., Zeng, X. and Whitty, M. (2020). 3DBunch: A novel iOS-smartphone application to evaluate the number of grape berries per bunch using image analysis techniques. *Ieee Access*, 8, 114663-114674.
- Matese, A. and Di Gennaro, S. F. (2018). Practical applications of a multisensor UAV platform based on multispectral, thermal and RGB high resolution images in precision viticulture. *Agriculture*, 8(7), 116.
- Matese, A. and Di Gennaro, S. F. (2021). Beyond the traditional NDVI index as a key factor to mainstream the use of UAV in precision viticulture. *Scientific Reports*, 11(1), 2721.
- Matese, A. and Filippo Di Gennaro, S. (2015). Technology in precision viticulture: A state of the art review. *International Journal of Wine Research*, 7, 69-81.
- Millán Prior, B., Diago, M. P., Aquino Martín, A., Palacios, F. and Tardaguila, J. (2019). Vineyard pruning weight assessment by machine vision: towards an on-the-go measurement system. *OENO One*, 2, 307-319.
- Mohimont, L., Alin, F., Rondeau, M., Gaveau, N. and Steffanel, L. A. (2022). Computer vision and deep learning for precision viticulture. *Agronomy*, 12(10), 2463.
- Ok, A.Ö., Özdarıcı Ok, A. ve Başeski, E. (2016). Pleiades-1 Tri-Stereo Uydu Görüntülerinden Elde Edilen Sayısal Yüzey Modellerinin Narenciye Ağacı Tespiti Üzerindeki Etkisinin İrdelenmesi. *Uzaktan Algılama-CBS Sempozyumu: 281-291. (UZAL-CBS, 2016), 5-7 Ekim 2016, Adana.*
- Omasa, K., Hosoi, F. and Konishi, A. (2007). 3D LIDAR imaging for detecting and understanding plant responses and canopy structure. *Journal of experimental botany*, 58(4), 881-898.

- Ouyang, J., De Bei, R. and Collins, C. (2021). Assessment of canopy size using UAV-based point cloud analysis to detect the severity and spatial distribution of canopy decline. *Oeno One*, 55(1), 253-266.
- Özdemir, G., Sessiz, A. and Pekitkan, F. G. (2017). Precision viticulture tools to production of high quality grapes. *Scientific Papers. Series B. Horticulture*, 61, 209-218.
- Özelkan, E., Karaman, M., Candar, S., Coşkun, Z. and Örmeci, C. (2015). Investigation of grapevine photosynthesis using hyperspectral techniques and development of hyperspectral band ratio indices sensitive to photosynthesis. *Journal of Environmental Biology*, 36(1), 91-100.
- Palacios, F., Bueno, G., Salido, J., Diago, M. P., Hernández, I. and Tardaguila, J. (2020). Automated grapevine flower detection and quantification method based on computer vision and deep learning from on-the-go imaging using a mobile sensing platform under field conditions. *Computers and Electronics in Agriculture*, 178, 105796.
- Palacios, F., Diago, M. P., Melo-Pinto, P. and Tardaguila, J. (2023). Early yield prediction in different grapevine varieties using computer vision and machine learning. *Precision Agriculture*, 24(2), 407-435.
- Paoletti, M. E., Haut, J. M., Plaza, J. and Plaza, A. (2019). Deep learning classifiers for hyperspectral imaging: A review. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 158, 279-317.
- Pierce, F. J. and Nowak, P. (1999). Aspects of precision agriculture. *Advances in agronomy*, 67, 1-85.
- Ru, C., Hu, X., Wang, W., Ran, H., Song, T. and Guo, Y. (2020). Evaluation of the crop water stress index as an indicator for the diagnosis of grapevine water deficiency in greenhouses. *Horticulturae*, 6(4), 86.
- Sanz, R., Llorens, J., Escolà, A., Arnó, J., Planas, S., Román, C. and Rosell-Polo, J. R. (2018). LIDAR and non-LIDAR-based canopy parameters to estimate the leaf area in fruit trees and vineyard. *Agricultural and forest meteorology*, 260, 229-239.
- Schimmelpfennig, D. and Ebel, R. (2016). Sequential adoption and cost savings from precision agriculture. *Journal of Agricultural and Resource Economics*, 41(1), 97-115.
- Sertel, E., Sağlam, M., Özelkan, E., Yay, I., Gündüz, A., Demirel, H., Şeker, D.Z., Kaya, Ş., Albut, S., Örmeci, C. ve Boz, Y. (2011). Tekirdağ

- İlindeki Bağ Alanlarının Mekansal Dağılımının Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Kullanarak Belirlenmesi. TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 13 Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı 18-22 Nisan 2011, Ankara.
- Shellie, K. C. and King, B. A. (2020). Application of a daily crop water stress index to deficit irrigate malbec grapevine under semi-arid conditions. *Agriculture*, 10(11), 492.
- Shen, L., Su, J., He, R., Song, L., Huang, R., Fang, Y., ...and Su, B. (2023). Real-time tracking and counting of grape clusters in the field based on channel pruning with YOLOv5s. *Computers and Electronics in Agriculture*, 206, 107662.
- Sırlı, B. A., Peşkircioğlu, M., Torunlar, H., Özeydin, K. A., Mermer, A., Kader, S. ve Kodal, S. (2015). Türkiye’de üzüm (*Vitis* spp.) yetiştirmeye uygun potansiyel alanların Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) teknikleri kullanılarak iklim ve topoğrafya faktörlerine göre belirlenmesi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 24(1), 56-64.
- Sozzi, M., Cantalamessa, S., Cogato, A., Kayad, A. and Marinello, F. (2022). Automatic bunch detection in white grape varieties using YOLOv3, YOLOv4, and YOLOv5 deep learning algorithms. *Agronomy*, 12(2), 319.
- Sumiahadi, A., Direk, M. and Acar, R. (2019). Economic Assessment of Precision Agriculture: A Short Review. In *Proceedings of the 6th International Conference on Sustainable Agriculture and Environment*, Konya, Turkey, 3–5 October 2019.
- Şimşek, F.F. ve Teke, M. (2016). Uzaktan Algılama Tekniği ile Tarım Arazilerinde Çiftçi Ürün Beyanlarının Kontrolü: Harran Ovası Örneği. *Uzaktan Algılama-CBS Sempozyumu: 297-306 (UZAL-CBS, 2016)*, 5-7 Ekim 2016, Adana.
- Tardaguila, J., Fernández-Navales, J., Gutiérrez, S., & Diago, M. P. (2017). Non-destructive assessment of grapevine water status in the field using a portable NIR spectrophotometer. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 97(11), 3772-3780.
- Tardaguila, J., Stoll, M., Gutiérrez, S., Proffitt, T. and Diago, M. P. (2021). Smart applications and digital technologies in viticulture: A review. *Smart Agricultural Technology*, 1, 1-13.

- Tekin, A.B. (2013). Tarım robotları. Tarım Makinaları Bilimi Dergisi (Journal of Agricultural Machinery Science). 9 (4), 273-278.
- Tremblay, N., Wang, Z., & Cerovic, Z. G. (2012). Sensing crop nitrogen status with fluorescence indicators. A review. Agronomy for sustainable development, 32, 451-464.
- Üstüner, M., Balık Şanlı, F. ve Abdikan, S. (2016). Bitki örtüsü indekslerinin tarımsal ürün deseni tespitindeki etkisinin araştırılması. Uzaktan Algılama-CBS Sempozyumu: 292-296 (UZAL-CBS, 2016), 5-7 Ekim 2016, Adana.
- Victorino, G., Braga, R., Santos-Victor, J. and Lopes, C. M. (2020). Yield components detection and image-based indicators for non-invasive grapevine yield prediction at different phenological phases. OENO One 2020, 54 (4), 833-848.
- Vidal, A., Talens, P., Prats-Montalbán, J. M., Cubero, S., Albert, F. and Blasco, J. (2013). In-line estimation of the standard colour index of citrus fruits using a computer vision system developed for a mobile platform. Food and Bioprocess Technology, 6, 3412-3419.
- Vougioukas, S. G. (2019). Agricultural robotics. Annual review of control, robotics, and autonomous systems, 2, 365-392.
- Wang, Y., Zhang, X. and Huang, C. (2009). Spatial variability of total nitrogen and soil total phosphorus under different land uses in a small watershed on the loess Plateau, China. Geoderma, 150, 141-149.
- Yiğini, Y. ve Ekinci, H. (2016). Bozcaada'nın uzaktan algılama ve CBS teknikleri kullanılarak detaylı toprak etüdü ve toprak iklim-coğrafi konum (Terroir) özelliklerine göre bağcılığa yönelik arazi değerlendirmesi. Uzaktan Algılama-CBS Sempozyumu: 307-314 (UZAL-CBS, 2016), 5-7 Ekim 2016, Adana.
- Yücel, E. (2009). Ceyhan ilçesi bağ alanlarının uzaktan algılama sistemi kullanılarak saptanması ve üzüm çeşitlerinin fenolojik ve pomolojik özelliklerinin incelenmesi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri, Yüksek Lisans Tezi. 66s.
- Zabawa, L., Kicherer, A., Klingbeil, L., Töpfer, R., Kuhlmann, H. and Roscher, R. (2020). Counting of grapevine berries in images via semantic segmentation using convolutional neural networks. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, 164, 73-83.

Zabawa, L., Kicherer, A., Klingbeil, L., Töpfer, R., Roscher, R. and Kuhlmann, H. (2022). Image-based analysis of yield parameters in viticulture. *Biosystems Engineering*, 218, 94-109.

BÖLÜM 5

ÜZÜMDE RENK VE KALİTE ÖGESİ OLARAK ANTOSİYANİNLER VE HÜCRESEL BİRİKİMİN HİSTOLOJİSİ

Dr. Öğr. Üyesi Sevil CANTÜRK^{1*}
Prof. Dr. Birhan KUNTER²

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10444953>

¹ Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Sarıçam, Adana, Türkiye, scanturk@cu.edu.tr, Orcid ID: 0000-0001-6055-7191

² Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Dışkapı, Ankara, Türkiye, marasali@agri.ankara.edu.tr, Orcid ID: 0000-0001-7112-1908

* sorumlu yazar: scanturk@cu.edu.tr

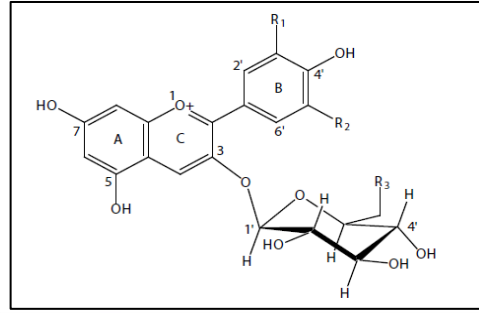
GİRİŞ

Fenolik bileşikler, bitkilerin yapısında bulunan, genel olarak bir aromatik halkaya bağlanmış hidroksil grubu içeren sekonder metabolitler olarak tanımlanmaktadır (Shahidi ve Nacz, 1995). Genel sınıflandırma altında flavonoidler ve nonflavonoidler olarak değerlendirilmektedirler. Flavonoid alt grubu, tanenler (flavanoller), flavonoller ve antosiyaninlerden oluşmaktadır. Nonflavonoidler ise fenolik asitler ve stilbenleri kapsamaktadır (López-Vélez vd., 2003; Kunter vd., 2013; Gökçen vd., 2017). Üzümlerdeki toplam fenolik bileşik miktarı üzüm çeşidi, toprak yapısı, ekoloji, iklim faktörleri, kültürel uygulamalar ile hastalık ve zararlı yoğunluğuna göre büyük değişkenlik göstermektedir (Jackson ve Lombard, 1993). Fenolik bileşikler içerisinde tanenler ve antosiyaninler, üzüm ve üzümün işlenmesiyle elde edilen başta şarap olmak üzere tüm ürünlerin kalite değeri anlamında önemli ancak ulaşılan miktarları ile dengede olması gereken bileşiklerdir.

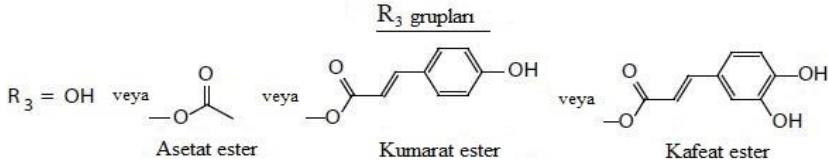
ANTOSİYANİNLERİN YAPISI VE ASMADA BULUNUŞU

Antosiyaninler, fenolik bileşikler olarak tanımlanan sekonder metabolitlerin çok geniş ve önemli bir alt grubudur. Yunanca çiçek ve mavi (anthos = çiçek, kianos = mavi), kelimelerinden türetilen “antosiyanin” terimi, ilk defa 1835 yılında Marquart tarafından çiçeklerin mavi pigmentlerini ifade etmek için kullanılmıştır. Daha sonra antosiyaninlerin mavi rengin yanı sıra çiçek, meyve, yaprak, gövde ve köklerde görülen mor, viyole, macenta ve kırmızının tüm tonlarından da sorumlu olduğu fark edilmiştir (Mollaamin, 2023). Antosiyaninlerin asmadaki önemi, üzüm tanesine ve kırmızı şaraplara kırmızı, mor ve mavi renkleri kazandırmasıdır. *V. vinifera* türüne ait üzümler ve bunların şaraplarında bulunan antosiyaninlerin temel yapısı, C₆-C₃-C₆ iskeletine sahip flavilyum katyonlarından oluşan “antosiyanidin”lerdir. Doğal yapısı itibarıyla antosiyaninler, antosiyanidinlerin karbon (C) halkasının 3’ ve 5’ pozisyonlarındaki glikozilasyon sonucunda sentezlenen glikozit ve asilglikozitler olarak tanımlanmaktadır. Bu nedenle serbest aglikonlara antosiyanidin, glikozit haldekilere ise antosiyanin adı verilmektedir. (Castellarin vd., 2012; Teixeira vd., 2013). Aglikonlar arasındaki kimyasal farklılık, flavilyum katyonunda hidroksil ve metoksil gruplarının yer değiştirmesi sonucu B halkasının 3’ ve 5’ pozisyonlarında meydana gelmektedir (Şekil 1). Antosiyanin molekülündeki hidroksil grubu (-OH) sayısı

arttıkça renk maviye doğru dönmekte, metoksil gruplarının (-OCH₃) sayısındaki artış ise kırmızı tonu güçlendirmektedir (Mullins vd., 1992). Diğer bir yapısal farklılık, C halkasının 3' pozisyonuna bağlanan glukozun 6' pozisyonuna bağlı alifatik ve aromatik asitlerin (asetik asit, kumarik asit, kafeik asit) doğası nedeniyle ortaya çıkmaktadır (Castellari vd., 2012).



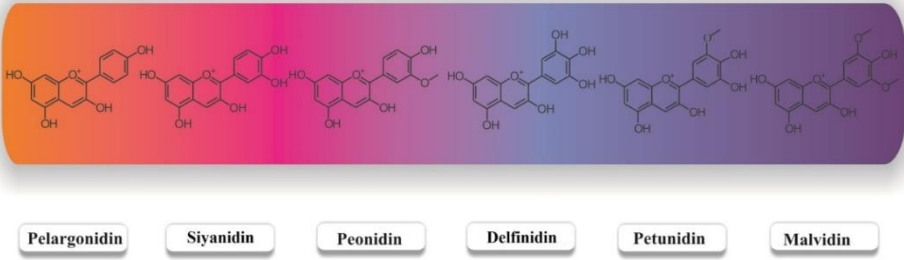
Antosiyanidin	R ₁	R ₂
siyanidin	OH	H
peonidin	OCH ₃	H
delfinidin	OH	OH
petunidin	OCH ₃	OH
malvidin	OCH ₃	OCH ₃



Şekil 1. *Vitis vinifera* L.'da bulunan antosiyaninler ve kimyasal yapıları (Kennedy, 2008)

Doğada 17 çeşit aglikon bulunmakla birlikte, asmada bunlardan beş tanesi bulunmaktadır. *V. vinifera* çeşitlerinde malvidin (mor), peonidin (açık kırmızı-pembe), petunidin (mavi-mor), delfinidin (koyu mavi), siyanidin (kırmızı) ve bunların 3-monoglukoitleri değişken miktarlarda bulunmaktadır (Şekil 2). Son yıllarda pelargonidin (turuncu) türevleri de Pinot Noir ve Cabernet Sauvignon gibi çeşitlerde iz miktarda tespit edilmiştir 5' pozisyonunda glikozilasyonun meydana gelmesini sağlayan antosiyanin 5-O-glukoziltransferaz geni, *V. vinifera* çeşitlerinde mutasyona uğramıştır. Bu nedenle *V. vinifera* çeşitlerinde sadece 3-O-monoglukoitler bulunmaktadır.

Diğer *Vitis* türleri ve hibritlerinde ise 3-*O*-monoglukozitlerin yanı sıra sayılan beş antosiyanidin 3,5-diglukozitleri de bol miktarda bulunmaktadır. Siyanidin içeriği baskın olan Graciano gibi bazı istisna çeşitler hariç, tüm *V. vinifera* çeşitlerinde baskın antosiyanin tipi malvidin-3-*O*-glukozit ve türevleridir (Liang vd., 2008; Castellarin vd., 2012; Kuhn vd., 2014).



Şekil 2. Üzüm tanesinde bulunan antosiyanidinler ve oluşturdukları renkler (Ananga vd., 2013)

Her antosiyaninin belli bir absorbanı ve kırmızıdan mora kadar değişen belirli bir hue değeri vardır. Delphinidin; petunidin ve malvidinin öncülü olup, mavi renk ile ilişkilidir. Siyanidin ise peonidinin öncülüdür ve kırmızı tonlarını oluşturur. Bu beş farklı antosiyaninin farklı miktarlarda bir araya gelerek oluşturduğu kombinasyonlar, üzüm ve şarapların hue değeri ve renk yoğunluğunu belirlemektedir (Mazza, 1995; Castellarin vd., 2012; Kuhn vd., 2014). Antosiyanin kompozisyonu her üzüm çeşidinde kendine özgü olup, farklı koşullar altında hemen hemen hiç değişmez (Mattivi vd., 2006; Castellarin vd., 2012). Antosiyanin konsantrasyonu ise çevresel koşullardan büyük oranda etkilenmektedir. Olgun üzümlerdeki antosiyanin konsantrasyonu üzüm çeşitleri arasında büyük farklılıklar göstermektedir. 64 üzüm çeşidinde yapılan bir araştırmada antosiyanin miktarının 26 mgkg⁻¹ (Muscat Rouge de Madere) ile 6300 mgkg⁻¹ (Casetta) arasında değiştiği belirlenmiştir (Mattivi vd., 2006).

Birçok üzüm çeşidinde tane kabuğu, antosiyanin birikiminin gerçekleştiği tek/ana organdır. Ancak “tentüriye (teinturier, dyer)” olarak adlandırılan çok az sayıdaki üzüm çeşidinde tane kabuğu ile birlikte tane etinde de antosiyanin birikimi olmaktadır. “Teinturier” terimi, ilk kez Charles

Estienne ve Jean Liébault tarafından Burgundy (Fransa) bağlarında yetişen üzüm çeşitlerini tanımlarken kullanılmış olup, tarihi 16. yüzyıla kadar uzanmaktadır (Röckel vd., 2020). Bazı tentüriye çeşitlerde, tane kabuğu ve tane eti ile birlikte, tane sapı, salkım sapı, yapraklar, sülükler ve sürgünlerde de antosiyanin birikimi görülebilmektedir. Özellikle sonbaharda yapraklarda koyu kırmızı renklenme gösterirler. Bu çeşitlerde birim kütleye düşen antosiyanin konsantrasyonu diğer çeşitlere göre çok daha yüksektir (Kuhn vd., 2014). Tentüriye çeşitlerden biri olan Yan 73'te tane kabuğunda malvidin türevlerinin, tane etinde ise peonidin türevlerinin baskın olduğu, ancak tane sapı, yaprak sapı, yaprak damarları ve gövdede malvidin ve peonidin türevlerinin yakın miktarlarda bulunduğu belirlenmiştir (Guan vd., 2012). Ayrıca bu çeşitlerde tane kabuğundaki antosiyanin konsantrasyonu tane etine göre çok daha yüksek olup, kabuk dokularının büyük oranda dihidroksile antosiyaninleri içerdiği gösterilmiştir (Falginella vd., 2012). En çok bilinen tentüriye üzüm çeşitleri Alicante Bouschet (Garnacha Tintorera), Gamay Fréaux, Yan 73 (Muscat of Hamburg x Alicante Bouschet) ve bir *Vitis* hibriti olan Bailey Alicante A'dir (Guan vd., 2012; Kuhn vd., 2014). Bu çeşitler günümüzde kırmızı şarapların renk yoğunluğunu artırmak amacıyla karışım olarak kullanılmaktadır.

Antosiyaninler, renkli üzüm çeşitlerinde tane kabuklarında ben düşme ile başlayarak olgunluğa kadar olan dönemde biriktirmektedir. Tane kabuğu epidermal hücrelerinin sitozolünde sentezlendikten sonra vakuollerde depolanırlar. Aşırı olgunlukla birlikte β -glikozidaz ve peroksidaz enzimlerinin aktivitesinden dolayı tanedeki toplam miktar azalmaktadır. Üzüm çeşitlerinin antosiyanin konsantrasyonu ve kompozisyonu genetik yapıyla ilgili olup, çeşitlerin tanımlanmasında önemli bir parametre olarak kullanılmaktadır. Antosiyaninlerin tanedeki miktarının çeşitli kültürel uygulamalardan da etkilendiği bilinmektedir (Jackson ve Lombard, 1993; Kuhn vd., 2014). Bu sebeple, aynı ekolojide yetiştirilen bir çeşit veya bu çeşidin klonlarındaki toplam antosiyanin konsantrasyonunda bile farklılıklar gözlenebilmektedir.

ÜZÜM TANESİNİN HÜCRE VE DOKULARINDA ANTOSİYANİN BİRİKİMİ VE LOKALİZASYONU

Üzümlerde tane, hücresel yapı ve bu yapı içinde depolanan bileşenleri ile duyuşal ve kimyasal kalitenin sergilendiği dokuların bütünüdür. Özellikle tane kabuk dokusunun üzüm ve şaraplara temel özelliklerini kazandıran fenolik

bileşiklerin deposu olması bakımından bağcılık ve şarap teknolojisinde önemli bir yeri vardır. Fenolik bileşiklerin tane kabuğunda birikiminin incelenmesi, sofralık üzümlerde görsel açıdan, şaraplık üzümlerde ise antosiyanin ve tanen ekstraksiyonu bakımından önemlidir. Fenolik bileşiklerin biyosentez mekanizması uzun yıllardır çalışılan bir alan olmasına karşın, dokulardaki birikim ve taşınım basamakları konusunda yapılmış çalışmalar yeni ve sınırlı sayıdadır. Bağcılık alanında yapılmış az sayıdaki çalışma, daha çok şaraplık üzümlerde antosiyanin ve tanenlerin vakuol ve hücre zarlarındaki birikimi ve dokulardan ekstraksiyonu üzerinde yoğunlaşmıştır. Sofralık üzümlerde ise bu konuda yapılan çalışmalar çok daha azdır.

Hücrede fenolik bileşiklerin biyosentezi, diğer birçok sekonder metabolitte olduğu gibi sitoplazmada gerçekleşmektedir. Genel hatlarıyla, endoplazmik retikulumun (ER) sitoplazmik yüzeyi ile bağlantılı çoklu bir enzim sisteminin aktivitesi ile sentezlenmektedirler. Son ürünler hücre zarı ve vakuollere taşınmakta ve burada depolanmaktadır (Kitamura, 2006; Braidot vd., 2008). Biyosentezin sitoplazmada gerçekleşmesi, fenollerin depolanma yerlerine taşınmalarını sağlayan bir mekanizma olduğunu göstermektedir. Fenolik bileşikler, farklı gruplarına (asil, glikozil veya metoksil) bağlı olarak golgi aygıtının da dahil olduğu karmaşık bir sistem ile depolanacakları hücre bölümüne doğru hareket ettirilmektedir (Grotewold, 2004). Bu taşıma sistemi, fenollerin depo alanına doğru iten spesifik taşıyıcıların da katılımını gerektirmektedir. Bitkilerdeki flavonoid taşınımının ayrıntılı ve kesin bir açıklaması henüz yapılamamıştır. Fakat birkaç farklı mekanizmanın aynı anda işliyor olabileceğini destekleyen kanıtlar bulunmaktadır (Braidot vd., 2008).

Fenolik bileşikler, üzüm tanesinde yoğun olarak tane kabuğunda ve tohum kabuğundaki bazı tabakalarda lokalize olmuşlardır. Tane eti hücreleri ise özellikle beyaz üzüm çeşitlerinde bol bulunan hidrosisinnamatları ve çok az miktarda da flavonoidleri içermektedir (Adams, 2006; Conde vd., 2007). Tane kabuğundaki kütinize olmuş epidermis ve çeşitlere göre birkaç hücre tabakasından oluşan hipodermis, tane kabuğunda fenolik bileşiklerin histolojik olarak en yoğun bulunduğu dokulardır. Hipodermis tabakasındaki majör flavonoid grubu antosiyaninlerdir. Bunun yanında tanenler ve az miktarda flavonoller de burada bulunmaktadır (Adams, 2006; Pinelo vd., 2006).

Antosiyaninlerin bağcılık ve şarap üretimindeki önemine rağmen, hücresel lokalizasyonları hakkında az bilgi vardır. Üzüm tanesi hücrelerinde

antosiyeninler çoklu bir enzim sistemi tarafından flavonoid yolu vasıtasıyla endoplazmik retikulumun (ER) sitozolik yüzeyinde sentezlenmektedir (Kuhn vd., 2014). Mikroskopik gözlemlere göre antosiyeninler, tane kabuğu hipodermal dokusundaki 3-4 sıra hücre tabakasında yer almaktadır. Şekilsiz kümeler veya ince granüller halinde hücre zarlarında veya sitoplazmada oluşabilmekte, ancak çoğunlukla hipodermal dokudaki hücrelerin vakuollerinde bulunmaktadır (Winkler vd., 1974). Biyosentez sırasında tonoplasta bağlı bazı enzimlerin rol oynadığı düşünülmektedir. Sitoplazmadaki biyosentezlerini takiben glikozile olduktan sonra depolanmaları için vakuollere taşınırlar. Bu taşınımında glutatyon *S*-transferaz (GST) enziminin rol oynadığı kabul edilmektedir (Fritsch ve Griesbach, 1975; Alfenito vd., 1998; Grotewold, 2004). Antosiyeninler, vakuollere geldiklerinde renkli flavilyum katyonlarına iyonize olurlar. Tonoplastın sitozolik yüzeyindeki ve vakuollerdeki renkli küresel kesecikler, antosiyenin taşıma ve depolama üniteleri olarak tanımlanmıştır (Conn vd., 2010). Bu hüresel antosiyenin depolama ünitelerinden, sitoplazmada bulunan membran ile çevrili yapılara “antosiyanoplast (ACP)” adı verilmektedir. Bunlar hücre kültürlerinden elde edilen protoplastlarda sitoplazmik kesecikler halinde görülmektedir (Calderón vd., 1993). “Antosiyanik vakuolar inkluzyonlar (AVI)” ise, vakuoller içerisinde bulunan küresel antosiyenin yapıları olarak tanımlanmaktadır. AVI’ler, bünyesinde antosiyenin biriktiren 50’den fazla yüksek bitki türünde tespit edilen vakuol-içi antosiyenin yapılarıdır. ACP ve AVI’lerin, farklı antosiyeninlerin karışımı, uzun zincirli tanenler, az miktarda protein ve henüz tanımlanmamış diğer organik maddeleri içeren ve bir lipid membranla örtülmüş küresel yapılar olduğu bildirilmektedir (Conn vd., 2003, 2010). Yapılan araştırmalarda, antosiyanoplastların hücrede her zaman aynı bölgede bulunmadıkları ve hüresel bölgeler arasında hareket ettikleri gösterilmiştir. Buna göre, ACP’lerin, AVI’lerin vakuol içine alınmasında bir taşıma mekanizması görevi gördüğü düşünülmektedir (Calderón vd., 1993; Braidot vd., 2008). *V. vinifera* hücre süspansiyon kültürlerinde gözlemlenen AVI’lerin, hücre çözeltisindeki antosiyeninlerin bir araya toplanmasına hizmet eden özel bir rolü olduğu tahmin edilmektedir. Ayrıca hücrelerdeki AVI varlığı ile antosiyenin konsantrasyonu arasında güçlü bir korelasyon bulunmuştur (Conn vd., 2010). Antosiyeninlerin belirgin renklerini vakuollere taşındıktan sonra aldıkları düşünülmektedir. Hidroksil gruplarının sayısı, metilasyon ve şeker

molekülleri, kırmızı, viyole ve mavi renkleri oluşturmaktadır (Mullins vd., 1992).

Üzüm tanesinin olgunlaşması sürecinde morfolojik değişimini hücre ve dokularda madde birikimleri ile birlikte inceleyen histokimyasal araştırmalar sınırlı olmakla birlikte, bu konudaki ilk çalışmalardan biri, Considine ve Knox (1979) tarafından yapılmıştır. Çalışmada İskenderiye Misketi çeşidinde tane tutumundan olgunluğa kadar perikarpın gelişimi gözlemlenmiştir. Kabuk dokuları nil mavisi, PAS (periyodik asit schiff) ve auramin ile boyanarak, kabuğun en dış kısmında tek sıra epidermis hücreleri ve epidermisin altında altı tabakadan oluşan hipodermis hücreleri tanımlanmıştır. Tane gelişimi süresince kabuğun giderek incelendiği belirlenmiştir. Araştırmacılar tane kabuğunda biriktirilen fenolik bileşikleri (a) yoğun şekilsiz kütleler, (b) ince ve kalın granüller ve (c) damla şekilli yapılar olarak tanımlamışlardır.

Bu konudaki ilk çalışmalardan bir diğeri Moskowitz ve Hrazdina (1981) tarafından türler arası bir melez olan DeChaunac çeşidinde yapılmıştır. Araştırmacılar, tane kabuklarının alt epidermis dokusundan izole ettikleri vakuollerin kompozisyonunu ve antosiyanin içeriğini belirlemişlerdir. Ayrıca çeşidin altı tabakadan oluşan hipodermal dokusunun antosiyaninler, hidroksisinnamatlar ve flavonollerin depo bölgesi olduğu belirtilmiştir. Tane hücrelerinden elde edilen protoplastlarda hipodermal hücreler çok açık pembeden koyu kırmızıya kadar değişen renklerde görülmüştür. Komşu hücrelerdeki antosiyanin birikimi farklılığı, her hücrenin farklı miktarda antosiyanin depoladığını ve bu durumun tek tek hücreler bazında kontrol edildiğini düşündürmüştür.

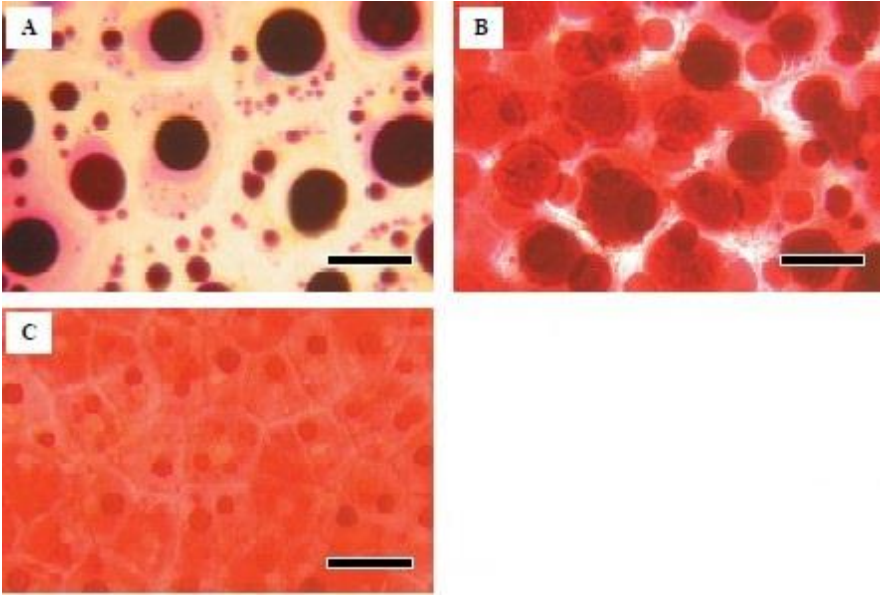
Amrani-Joutei vd. (1994), Chardonnay çeşidinin tane kabuklarında tanenlerin hücrelerde bulunuşunu farklı histokimyasal tekniklerle incelemişlerdir. Işık ve elektron mikroskobu ile yapılan gözlemlerin yanı sıra, protoplastlar üzerinde de incelemeler yapılmıştır. Çalışma sonucunda tanenlerin hücrelerdeki dağılımı bakımından iki grup tanımlamışlardır. İlk grup, epidermisten mezokarpa doğru azalan miktarda granüller halinde görülen ve vakuollerde bulunan “serbest” tanenlerdir. İkinci grup “bağlı” tanenler olup, bir bölümü tonoplastın iç yüzeyindeki proteinlere bağlı olarak bulunurken, diğer bir bölümü ise hücre zarlarındaki polisakaritlere ozmotik bağlarla bağlanmışlardır.

Cadot vd. (2006), Cabernet Franc çeşidinde tane tutumundan ben düşmeye kadar tanenlerin değişimini histokimyasal ve biyokimyasal (HPLC) yöntemlerle karşılaştırmalı olarak incelemişlerdir. Hücre zarı ve tanenlerin boyanmasında toluidine blue ve DMACA (p-dimethyl amino cinnamaldehyde) boyaları kullanılmıştır. Tane kabuklarındaki histokimyasal incelemeler sonucunda tanen içeren ve içermeyen iki tip hücre belirlenmiştir. Birinci tip hücrelerde tanenlerin hücre içinde üniform dağılmış durumdan, küresel veya şekilsiz oluşumlara kadar değişim gösterdiği ve vakuoller içinde serbest ya da tonoplasta yapışık olarak bulunabildiği gözlenmiştir. Çalışmada ayrıca histokimyasal gözlemler ve HPLC analizlerinden elde edilen sonuçlar, tanen miktar ve yoğunluğu bakımından birbiri ile uyumlu bulunmuştur.

Mizuno vd. (2006), iki siyah, Cabernet Sauvignon ve Pione (*V. vinifera* × *V. labrusca*, 4x) ve bir kırmızı Red Port (*V. vinifera* × *V. labrusca*) üzüm çeşidinde tane kabuğu rengi ve antosiyaninlerin birikimini incelemişlerdir. Çalışmada AVI'lerin çapının iki siyah çeşit arasında benzer olduğu belirlenmiştir. Pione ve Cabernet Sauvignon'da majör antosiyanin malvidin iken, Red Port'da çeşidin kırmızı rengini veren delfinidin olarak tanımlanmıştır. Çalışmada AVI yoğunluğu, sayısı ve şeklinin çeşitler arasında farklılık gösterdiği belirlenmiştir (Tablo 1). Pione'da hem epidermis hem de hipodermis hücrelerinde büyük (<15 µm) ve küçük (>10 µm) AVI'ler çok sayıda gözlenmiştir (Şekil 3). AVI'lerin dışında kalan bölgede çok az antosiyanin birikimi olmuştur. Cabernet Sauvignon'da büyük ve küçük AVI'ler bulunmakla birlikte sayıları daha az olup, AVI içinde ve dışında antosiyanin birikimi gözlenmiştir. Kırmızı renkli Red Port'da ise çoğunluğu <15 µm olan AVI'ler sadece epidermis dokusunda bulunmaktadır. Yine AVI içinde ve dışında antosiyanin birikimi gözlenmiştir. Çalışmada antosiyanin konsantrasyonu ve CIRG indeksi değerleri de karşılaştırılmış ve beklendiği gibi CIRG indeksi yükseldikçe antosiyanin konsantrasyonunun da yükseldiği ve kabuk renginin koyulaştığı gözlenmiştir.

Tablo 1. Epidermis ve hipodermis dokusundaki antosiyanik vakuolar inklüzyonların (AVI) sayısı (AVI / mm²) ve büyüklüğü (Mizuno vd., 2006)

Üzüm çeşidi	Doku	AVI çapı (µm)				
		< 5	5-10	10-15	15-50	> 20
Pione	Epidermis	444	381	181	219	141
	Hipodermis	56	37	28	69	84
Cabernet Sauvignon	Epidermis	131	96	158	142	103
	Hipodermis	0	0	0	12	77
Red Port	Epidermis	87	827	83	0	0
	Hipodermis	0	0	0	0	0



Şekil 3. Üç üzüm çeşidinin epidermis hücrelerinde antosiyanik vakuolar inklüzyonların (AVI) gelişimi A: Pione; B: Cabernet Sauvignon C: Red Port. Ölçek: 20 µm (x 200). (Mizuno vd., 2006)

Gagné vd. (2006), Cabernet Sauvignon çeşidinde iki yıl tekrarlı yaptıkları bir çalışmada, tanenlerin olgunlaşma sürecinde hücredeki lokalizasyon ve polimerizasyon derecesini incelemişlerdir. Bu amaçla tane kabuk dokusundan hücre zarları izole edilerek tanenlerin hücre zarı ve protoplastta bulunma durumu ve miktarları karşılaştırılmış, elde edilen sonuçlar spektrofotometre ve HPLC analizleri ile desteklenmiştir. Histokimyasal

incelemelerde, tane kabuğundaki tanenlerin % 80'inin vakuollerde depolandığı belirlenmiştir. Hücre zarındaki tanenlerin, vakuollerde bulunanlardan daha polimerize yapıda olduğu, vakuollerde bulunan tanenlerin de koruk döneminde serbest durumda iken, olgunluk ilerledikçe daha kondanse yığınlar şeklinde organize olmaya başladıkları gözlenmiştir. Ayrıca hücrelerdeki tanen kompozisyonu ve organizasyonunun çeşide özgü olduğu belirtilmiştir.

Conn vd. (2010), Gamay Freaux ve Chardonnay çeşitlerinde antosiyaninlerin hücrelerde bulunuşu ve depolanma süreçlerini farklı histokimyasal tekniklerle incelemişler ve HPLC analizleri ile karşılaştırmalı olarak değerlendirmişlerdir. Bu amaçla hücre süspansiyon kültürlerinde antosiyanik vakuolar inklüzyonları (AVI) incelemişlerdir. Hücre süspansiyon kültürlerinde belirlenen AVI'lerin büyüklüğü 0.5-15 µm arasında değişmiştir. AVI'lerin sitozolden tonoplast boyunca ilerleyebildiği ve vakuol içerisinde birleşebildikleri ve hücreler olgunlaştıkça daha az sayıda ve daha büyük AVI'ler içerdiği mikroskopik olarak gösterilmiştir. Ayrıca hücrelerdeki AVI dağılımı ve miktarı ile tanelerin antosiyanin içeriği arasında yüksek bir korelasyon saptanmıştır,

Cadot vd. (2011) tarafından Cabernet Franc çeşidinde üç yıl tekrarlı olarak yapılan bir çalışmada, ben düşme-olgunluk arası dönemde tane kabuklarındaki fenolik bileşiklerin lokalizasyonu ve kompozisyonu sulama ve iklim koşulları ile ilişkili olarak gözlemlenmiştir. Çalışmada ayrıca spektrofotometrik ve HPLC'ye dayalı analitik yöntemlerle fenolik bileşikler ve tanen miktarları belirlenmiştir. Araştırmacılar, toluidine blue-o ile boyadıkları tane kabuğu hücrelerini vakuollerdeki fenolik granülasyonların dağılımı, büyüklüğü ve şekline göre gruplara ayırarak incelemişlerdir. Tane kabuklarında, fenol içermeyen ve vakuollerinde yoğun fenol bulunan hücreler olmak üzere temel olarak iki tip hücre tanımlanmıştır. İkinci tip hücreler de kendi içinde granülasyonların dağılımı ve şekli bakımından farklı alt gruplar oluşturmuştur. Alt gruplardan birincisinde, hücrelerin vakuollerinde fenolik bileşiklerin dağılımı üniform olarak gerçekleşmiştir. İkinci grup, vakuollerde homojen dağılmış ince fenolik granülasyonlar içeren hücrelerdir. Diğer bir grupta, fenoller tonoplasta yapışık küçük küresel yapılar olarak, son grup hücrelerde ise vakuollerde serbest bulunan büyük, yuvarlak veya şekilsiz yapılar halinde gözlenmişlerdir. Çalışmada biyokimyasal ve histokimyasal tekniklerle elde edilen sonuçlar birbirinden büyük farklılık göstermiştir.

Hücrelerin fenolik bileşik içeriğinin parselin sulama durumuna nazaran iklim koşullarına daha bağımlı olduğu bildirilmiştir.

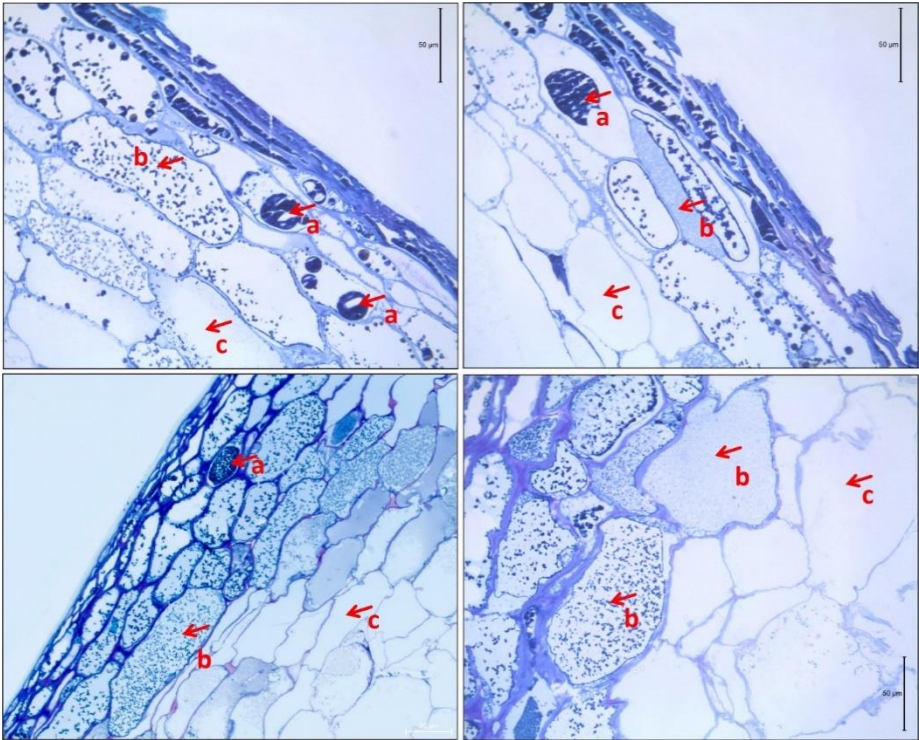
Falginella vd. (2012), en bilinen teinturier üzüm çeşidi olan Alicante Bouschet'de tane gelişim periyodu süresince tanede flavonoid biyosentezi ile antosiyaninlerin birikim ve dağılımını biyokimyasal ve histolojik olarak incelemiştir. Mikroskopik incelemelerde, tane kabuğunun epidermis ve hipodermis tabakalarındaki hücrelerin yassı ve ince yapıda olduğu, epidermis tabakasındaki elips şekilli hücreler, tamamen antosiyaninlerle dolu olarak gözlenmiştir. Hipodermiste çoğunlukla hücre çeperine yakın bölgede, çapı 1-10 µm arasında olan küresel kahverengi, mor ve kırmızı kesecikler (AVI'ler) çok sayıda gözlenmiştir. Çalışmada, bazen bunlardan küçük olanlarının birleşerek daha büyük küresel yapılar oluşturduğu hipotezi sunulmuştur. Hipodermise göre çok daha büyük hücrelerden oluşan mezokarp ise hücre çeperine yapışık çok sayıda küçük (<1 µm) AVI ile dolu olarak gözlenmiştir. AVI'lerin boyutları büyüdükçe renkleri koyulaşmakta ve hücre çeperinden uzaklaşmaktadırlar. Mezokarptan tanenin dış sınırına doğru ilerledikçe, AVI'lerin büyüklüğü 15-30 µm'ye ulaşmakta ve renk pembeden kahverengiye doğru değişmektedir. Ayrıca tane kabuğundaki antosiyanin konsantrasyonunun (17.1 mg g⁻¹) mezokarp hücrelerinden (0.4mg g⁻¹) 40 kat fazla olduğu belirlenmiştir.

Cantürk vd. (2019), sofralık özellikteki Beauty Seedless ve Tekirdağ Çekirdeksizi üzüm çeşitlerinde salkım seyreltme, yaprak alma ve iki farklı çevresel stres önleyici maddenin kalite özelliklerine etkisini incelemiştir. Çalışmada tane kabuk dokularından alınan yarı-ince ve ince kesitlerin geçirimli elektron mikroskopunda (TEM) incelenmesi ile antosiyaninlerin hücre içinde bulunma biçimi ve birikimi değerlendirilmiştir. Beauty Seedless çeşidinde histokimyasal incelemelere göre antosiyanin birikimi bakımından üç tip hücre gözlenmiştir (Şekil 4). Bunlar; (1) içeriğinde antosiyanin birikimi olmayan, renksiz ya da şeffaf görülen hücreler, (2) antosiyaninlerin vakuollerde depolandığı hücreler ve (3) antosiyaninlerin hücre içine dağılmış granüler yapılar şeklinde görüldüğü hücrelerdir. Antosiyanin içermeyen birinci grup hücrelerin, tanımlanan diğer hücre tiplerine göre çok daha az sayıda olduğu ve sadece tane etine yakın kısımlarda buldukları belirlenmiştir. Bu hücreler mikroskopik incelemelerde renksiz olarak gözlenmiştir (Şekil 4c). İkinci tip hücrelerde antosiyaninlerin birikimi AVI olarak ifade edilen vakuoller

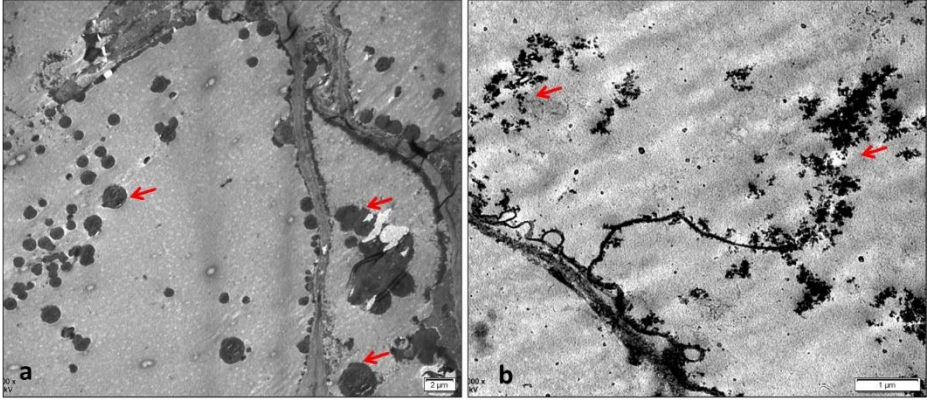
içerisinde gerçekleşmiştir. Bu tip hücrelerin bir kısmında antosiyaninler, hücredeki büyük merkezi vakuolde depolanmış durumda olup, bu vakuol bazen hücrenin tamamına yakınına kapsanmış olarak gözlenmiştir (Şekil 4a). Tane kabuğunun epidermis tabakasındaki hücrelerin hemen hemen tamamı bu tip hücrelerden oluşmuştur. Kalın çeperli, yassı ve dar yapılı bu hücrelerde çok yoğun antosiyanin birikimi olduğu tespit edilmiştir. Vakuolar depolanmanın gözlendiği hücrelerin diğer bir kısmında ise antosiyaninler, farklı büyüklüklerde depolar halinde gözlenmiştir (Şekil 4a). Bu tip hücrelerin epidermisin hemen altında, hipodermis tabakasının başladığı bölgede daha yoğun olduğu belirlenmiştir. Üçüncü tip hücrelerde antosiyaninlerin birikimi ince granüller şeklinde olmuştur. Bu gruptaki hücrelerin bir kısmında antosiyaninler hücre içine homojen sayılabilecek küçük granüler yapılar halinde dağılmış olarak belirlenmiştir (Şekil 4b). Daha az sayıdaki diğer bir kısmında ise granüller daha da küçülerek, hücre içine dağılmış bulut benzeri bir görünüm ve renk kazanmıştır (Şekil 4b). Granüler dağılım gösteren hücrelerin hipodermisin alt tabakalarında ve tane etine yakın bölgelerde yoğun oldukları saptanmıştır. Tane etine en yakın bölgelerde ise granüler dağılımlı hücrelerin de azalarak, antosiyanin içermeyen hücre sayısının arttığı izlenmiştir. Beauty Seedless çeşidine ait tane kabuğu ince kesitlerinin geçirimli elektron mikroskobu (TEM) ile yapılan incelemelerinden örnekler Şekil 5’de TEM görüntüsü olarak verilmiştir. Buna göre ince kesitlerde, elektronca yoğun bölgeler olan antosiyaninler, hücre içine dağılmış granüller ve tonoplast boyunca farklı büyüklükte depolar halinde gözlemlenmişlerdir. Bu bulgulara göre çeşidin antosiyanin birikim ve dağılım karakteristiğinin vakuolar depolama olduğu tespit edilmiştir.

Tekirdağ Çekirdeksizi çeşidinde de antosiyanin birikimi bakımından Beauty Seedless’de olduğu gibi üç tip hücre belirlenmekle birlikte, hücrelerin detaylı yapısı biraz daha farklıdır. Antosiyanin içermeyen birinci tip hücrelerin tane etine yakın bölgelerde çok sayıda bulunduğu belirlenmiştir. Bu hücreler mikroskobik incelemelerde sadece çeperleri fark edilebilen renksiz veya şeffaf hücreler olarak gözlenmiştir (Şekil 4c). İkinci tip hücrelerde birikim, büyük merkezi vakuol biçiminde olmayıp küçük ve çok sayıdaki vakuollerde depolanmış AVI’ler halinde gözlenmiştir (Şekil 4a). AVI grubu hücrelerin epidermis tabakasında ve hipodermisin üst tabakalarında yoğun olduğu, hipodermisin tane etine yakın kısımlarında ise azaldıkları izlenmiştir. Bu

hücreler, tanımlanan diğer hücre tiplerine göre daha az sayıda gözlenmiştir. Üçüncü tip hücreler de kendi içlerinde, antosiyanin granüllerinin büyüklüğü, şekli ve yoğunluğu bakımından bazı farklılıklar göstermektedir. Bazılarında antosiyaninler küçük-orta büyüklükte granüller halinde görülürken, diğer bir grubunda granüller homojen dağılan, daha küçük ve daha ince yapıdadır (Şekil 4b). Diğer bazılarında ise çok ince ve homojen dağılım nedeniyle bulut benzeri görünüm kazanmış yapılar olarak da izlenmiştir. TEM görüntülerinde de antosiyaninlerin hücre çeperine yapışık ya da hücre merkezinde bulunan vakuollerde ve hücre içine dağılmış farklı büyüklüklerdeki granüller halinde olduğu teyid edilmiştir (Şekil 5). Mikroskopik gözlemlere göre Tekirdağ Çekirdeksizi'nde antosiyanin dağılım ve birikim karakteristiğinin granüler depolama olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4. Tane kabuğu dokularında antosiyanin dağılımı bakımından hücrelerde gözlemlenen farklı yapılar. a: Büyük merkezi vakuolde ve farklı büyüklükteki vakuollerde depolanan antosiyaninler (AVI), b: farklı büyüklüklerdeki granüller halinde dağılmış antosiyaninler (ACP), c: antosiyanin içermeyen, renksiz görülen hücreler (Üstte: Beauty Seedless, altta: Tekirdağ Çekirdeksizi) (Canturk vd., 2019)



Şekil 5. Tane kabuğu hücrelerinde biriktirilen antosiyaninlerin elektron mikrografı. a: Beauty Seedless çeşidinde farklı büyüklükteki vakuollerde depolanan antosiyaninler (AVI), b: Tekirdağ Çekirdeksizi çeşidinde farklı büyüklüklerdeki granüller halinde dağılmış antosiyaninler (ACP) (Canturk vd., 2019)

SONUÇ

Üzüm çeşitlerinde antosiyaninler biyokimyasal yapının önde gelen bileşenleridir. Üzüm tanesinde birikme potansiyeli ve konsantrasyonun genetik yapı tarafından belirlendiği, ancak çevresel faktörlerin de potansiyelin gerçekleşme ölçüsünde belirleyici rol oynadığı bilinmektedir. Işık, sıcaklık ve su stresine bağlı olarak antosiyanin kapsamının etkilenmesi ve yine; bağcılıkta çeşitlere özgü yetiştirme teknikleri, çok yıllık olan asmalarda büyüme ve gelişme döngüsünün başarıyla sürdürülebilmesi için yapılan kültürel uygulamalar ve değerlendirme şekline göre ürün kalitesini geliştirmeye yönelik uygulamalara bağlı değişimlerin olması kaçınılmazdır. Ancak yukarıda özetlenen çalışmalar değerlendirildiğinde, dokularda antosiyanin birikimi ve dağılımının mekanizmasında çeşit karakterlerinin önemli olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Üzüm tanelerinde antosiyanin birikim mekanizmasında AVI oluşumunun tüm üzüm çeşitlerinin kabuklarında gerçekleştiği, ancak AVI yoğunluğu, büyüklüğü ve şeklinin çeşitlere göre değiştiği bildirilmektedir. Elde edilen bulgulara göre antosiyaninlerin en yoğun bulunduğu yapılar vakuollerdir. Yoğunluğun yüksek olduğu hücrelerde ve dokularda AVI oluşumları görüldüğü halde, antosiyanin konsantrasyonunun daha düşük olduğu dokularda birikimin granüller biçiminde oluşu histokimyasal olarak gözlenmiştir. Ayrıca hücrelerdeki AVI sayısı ve büyüklüğü ile antosiyanin

miktarı arasında güçlü bir korelasyon olduğu da vurgulanmıştır. Bu nedenle, üzüm çeşitlerinde antosiyanin kapsamının ifade edilmesinde “genetik kapasite ile uygulamalara bağlı olarak ulaşılması beklenen değişim ne olabilir?” sorusunun cevaplanmasına hizmet edecek çalışmaların planlanması önem kazanmaktadır.

KAYNAKÇA

- Adams, D. O. (2006). Phenolics and ripening in grape berries. *Am. J. Enol. Vitic.*, 57, 249-56.
- Alfenito, M. R., Souer, E., Goodman, C.D., Buell, R., Mol, J., Koes, R. and Walbot, V. (1998). Functional complementation of anthocyanin sequestration in the vacuole by widely divergent glutathione s-transferases. *Plant Cell*, 10, 1135-1149.
- Amrani-Joutei, K, Glories, Y. and Mercier, M. (1994). Localization of tannins in grape berry skins. *Vitis*, 33, 133-138.
- Ananga, A., Georgiev, V., Ochieng, J., Phills, B. and Tsoleva, V. (2013). Production of Anthocyanins in Grape Cell Cultures: A Potential Source of Raw Material for Pharmaceutical, Food, and Cosmetic Industries. In: *The Mediterranean Genetic Code - Grapevine and Olive*; Poljuha, D., Sladonja, B. Eds., Intech Open, p. 247-287.
- Battista, F., Tomasi, D., Porro, D., Caicci, F., Giacosa, S. and Rolle, L. (2015). Winegrape berry skin thickness determination: comparison between histological observation and texture analysis determination. *Ital. J. Food Sci.*, 27, 136-141.
- Braidot, E., Zancani, M., Petrusa, E., Peresson, C., Bertolini, A., Patui, S., Macrì, F. and Vianello, A. (2008). Transport and accumulation of flavonoids in grapevine: Review. *Plant Signaling and Behavior*, 3(9), 626-632.
- Cadot, Y., Chevalier, M. and Barbeau, G. (2011). Evolution of the localisation and composition of phenolics in grape skin between veraison and maturity in relation to water availability and some climatic conditions. *J.Sci.Food Agric*, 91, 1963-1976.
- Cadot, Y., Miñana Castelló, M.T. and Chevalier, M. (2006). Flavan-3-ol compositional changes in grape berries (*Vitis vinifera* L. cv. Cabernet franc) before veraison, using two complementary analytical approaches, HPLC reversed phase and histochemistry. *Analytica Chimica Acta*, 563, 65-75.
- Calderón, A.A., Pedreno, M.A., Munoz, R. and Ros Barceló, A. (1993). Evidence for the non-vacuolar localization of anthocyanoplasts (anthocyanin-containing vesicles) in suspension cultured grapevine cells. *Phyton*, 54, 91-98.

- Canturk, S., Kunter, B. and Buyukkartal, N. (2019). Effects of kaolin particle film on berry histological properties in two table grape cultivars (*V.vinifera* L.). *Journal of Berry Research*, 9 (2), 309-319.
- Castellarin, S. D., Bavaresco, L., Falginella, L., Gonçaves, M.I.V.Z. and Di Gaspero, G. (2012). Phenolics in Grape Berry and Key Antioxidants. In *The Biochemistry of the grape berry*; Gerós, H., Chaves, M., Delrot, S., Eds.; Bentham Science Publishers, The Netherlands, p. 89–110.
- Conde, C., Silva, P., Fontes, N., Dias, A.C.P., Tavares, R.M., Sousa, M.J., Agasse, A., Delrot, S. and Gerós, H. (2007). Biochemical changes throughout grape berry development and fruit and wine quality. *Food*, 1, 1-22.
- Conn, S., Franco, C. and Zhang, W. (2010). Characterization of anthocyanic vacuolar inclusions in *Vitis vinifera* L. cell suspension cultures. *Planta*, 231, 1343–1360.
- Conn, S., Zhang, W. and Franco, C. (2003). Anthocyanic vacuolar inclusions (AVIs) selectively bind acylated anthocyanins in *Vitis vinifera* L. (grapevine) suspension culture. *Biotechnology Letters*, 25, 835–839.
- Considine, J. and Knox, R. (1979). Development and histochemistry of the cells, cell walls, and cuticle of the dermal system of fruit of the grape, *Vitis vinifera* L. *Protoplasma*, 99, 347-365.
- Falginella, L., Di Gaspero, G., Castellarin, S. D. (2012). Expression of flavonoid genes in the red grape berry of Alicante Bouschet varies with the histological distribution of anthocyanins and their chemical composition. *Planta*, 236, 1037–1051.
- Fritsch, H. and Griesbach, H. (1975). Biosynthesis of cyanidin in cell cultures of *Haplopappus gracilis*. *Phytochemistry*, 14, 2437-2442.
- Gagné, S., Saucier, C. and Gény, L. (2006). Composition and cellular localization of tannins in Cabernet Sauvignon skins during growth. *J. Agric. Food. Chem.*, 54, 9465-9471.
- Gökçen, İ.S., Keskin, N., Kunter, B., Cantürk, S. ve Karadoğan, B. (2017). Üzüm fitokimyasalları ve Türkiye’de yetiştirilen üzüm çeşitleri üzerindeki araştırmalar. *Turkish Journal of Forest Science*, 1(1), 93-111.
- Grotewold, E. (2004). The challenges of moving chemicals within and out of cells: Insights into the transport of plant natural products. *Planta*, 219, 906-909.

- Guan, L., Li, J. H., Fan, P. G., Chen, S., Fang, J. B., Li, S. H. and Wu, B. H. (2012). Anthocyanin accumulation in various organs of a teinturier grape cultivar (*V. vinifera* L.) during the growing season. *Am. J. Enol. Vitic.*, 63, 177–184.
- Jackson, D. I. and Lombard, P. B. (1993). Environmental and management practices affecting grape composition and wine quality- A review. *Am. J. Enol. Vitic.*, 44(4), 409-430.
- Kennedy, J. A. (2008). Grape and wine phenolics: Observations and recent findings, *Cien. Inv. Agr.*, 35(2), 77-90.
- Kitamura, S. (2006). Transport of flavonoids: from cytosolic synthesis to vacuolar accumulation. In: Grotewold ed. *Science of flavonoids*. Berlin D: Springer; 123-46.
- Kuhn, N., Guan, L., Dai, Z.W., Wu, B., Lauvergeat, V., Gomès, E., Li, S.H., Godoy, F., Arce-Johnson, P. and Delrot, S. (2014). Berry ripening: recently heard through the grapevine-Review paper. *J. Exp. Bot.*, 65 (16), 4543-4559.
- Kunter, B., Cantürk, S. ve Keskin, N. (2013). Üzüm tanesinin histokimyasal yapısı. *Iğdır Üni. Fen Bilimleri Enst. Der.*, 3 (2), 17-24.
- López Vélez, M., Martínez-Martínez, F. and Del Valle-Ribes, C. (2003). The study of phenolic compounds as natural antioxidants in wine. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 43 (3), 233-244.
- Mattivi, F., Guzzon, R., Vrhovsek, U., Stefanini M. and Velasco, R. (2006). Metabolite profiling of grape: Flavonols and anthocyanins. *J. Agr. Food. Chem.*, 54(20), 7692-702.
- Mazza G. (1995). Anthocyanins in grapes and grape products. *Crit. Rev. Food. Sci. Nutr.*, 35(4), 341-71.
- Mizuno, H., Hirano, K. and Okamoto, G. (2006). Effect of anthocyanin composition in grape skin on anthocyanic vacuolar inclusion development and skin coloration. *Vitis*, 45 (4), 173–177.
- Mollaamin, F. (2023). Phenolic compounds in black grape by the electronic and thermochemical studies. *Biointerface Research in Applied Chemistry*, 13(2): 162, 1-17.
- Moskowitz, A. H. and Hrazdina, G. (1981). Vacuolar Contents of Fruit Subepidermal Cells from *Vitis* Species. *Plant Physiol.*, 68, 686-692.

- Mullins, M. G., Bouquet, A. and Williams, L. E. 1992. Biology of Grapevine. Cambridge University Press, Cambridge., p. 239.
- Pinelo, M., Arnous, A. and Meyer, A. S. (2006). Upgrading of grape skins: significance of plant cell-wall structural components and extraction techniques for phenol release. Trends in Food Sci. and Tech., 17, 79-90.
- Röckel, F., Moock, C., Braun, U., Schwander, F., Cousins, P., Maul, E., Töpfer, R. and Hausmann, L. (2020). Color intensity of the red-fleshed berry phenotype of *Vitis vinifera* teinturier grapes varies due to a 408 bp duplication in the promoter of VvmybA1. Genes, 11, 891: 1-20.
- Shahidi, F. and Naczk, M. (1995). Food Phenolics: Sources, chemistry, effects, applications. Lancaster, 331. USA: Lancaster Technomic Publishing Co., Inc.
- Teixeira, A., Eiras-Dias, J., Castellarin, S. D. and Gerós, H. (2013). Berry phenolics of grapevine under challenging environments – Review. Int. J. Mol. Sci., 14:18711-18739.
- Winkler, A. J., Cook, J. A., Kliewer, W.M. and Lider, L. A. (1974). General Viticulture. University of California Press, Berkeley, California. p. 710.

BÖLÜM 6

ÜZÜMDE VERİM VE KALİTE ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE YAZ BUDAMALARININ ETKİLERİ: UÇ ALMA VE YAPRAK ALMA

Dr. Öğr. Üyesi Filiz HALLAÇ TÜRK¹
Ziraat Yüksek Müh. Mehmet Suat KILIÇ²

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10444956>

¹ Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü
Isparta, Türkiye. filizhallac@isparta.edu.tr, Orcid ID: 0000-0001-6697-659x

² Keçiborlu İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü Isparta, Türkiye.
mehmetsuat.kilic@tarim.gov.tr, Orcid ID: 0000-0003-4396-5120

GİRİŞ

Bağcılık ülkemizin de yer aldığı Akdeniz iklimine sahip yerlerde ekonomik öneme sahip tarım kollarından biridir (Costa vd., 2016). Üzüm verim ve kalite özellikleri üzüm satış fiyatını ve buradan elde edilen geliri doğrudan etkilemektedir. Toprak, iklim gibi çevresel koşullar asma verimliliği ile üzüm kalitesini belirleyici anahtar faktörlerdir. Bu iki değişken çeşidin genetiğine bağlı olmasına rağmen çevresel koşulların ve kültürel uygulamaların verim bileşenleri ile tane kompozisyonunu değiştirdiği yaygın olarak bilinmektedir (Keller, 2020).

Son yıllarda, küresel iklim değişikliğinin bağcılık sektörü üzerinde de etkili olduğunu gösteren çok sayıda bilimsel araştırma yayınlanmıştır (Easterling vd., 2000; Schultz, 2000; Parmesan ve Yohe, 2003; Jones vd., 2005). Artan sıcaklıklar ve su kıtlığı bağcılık bölgelerini etkilemektedir. Bu nedenle, bağlardan kaliteli ürün sürekliliğinin sağlanmasında taç yönetimi doğaya zarar vermeyen etkin bir tekniktir. Bu teknik asmalarda yaz ve kış budamalarını, sürgünlerin yönlendirilmesini, yaprak almayı, sürgün gücünün kontrolünü ve terbiye sitemlerinin geliştirilmesini kapsamaktadır (Smart vd., 1990). Taç yönetimi ile salkımların, sürgünlerin ve yaprakların taç içindeki yönleri, dağılım ve sayıları düzenlenerek taç mikrokliması iyileştirilir (Kliwer, 1980). Etkin bir taç yönetimi ile üzüm ve şarap kalitesinin iyileştirilmesi, mekanizasyonun kolaylaştırılması ve hastalık-zararlı riskinin azaltılması mümkün olmaktadır (Travis, 1987; Hunter ve Archer, 2001). Uç alma ve yaprak alma gibi yaz budamalarının asma verimini olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir (Çelik vd., 1998; Çelik, 2011; Kılıç, 2019). Yaz budamaları genellikle asma gelişimindeki ve verimdeki sapmaları iyileştiren, yaprak alma, uç alma, salkım seyreltmesi, koltuk alma gibi tipik olarak vejetasyon döneminde uygulanan bir dizi işlemi içermektedir. (Intrieri ve Poni, 1995; Sabır vd., 2010; Gatti vd., 2014).

Yaprak alma ilkbahardan yaz sonuna kadar bağlarda uygulanan taç yönetiminin önemli uygulamalarından biridir. Yaprak alma uygulaması ile mikroklimanın iyileşmesi esas olarak salkım sıcaklığındaki artışa ve ışık-gölge oranının değiştirilmesine bağlanmaktadır (Hunter vd, 1991; Bavaresco vd., 2008; Cataldo vd., 2008). Ayrıca yaprak alma taç içerisindeki hava hareketinin ve fungusitlerin salkımdaki etkisinin arttırılması, kalan yaprakların güneş ışığından daha fazla yararlanmasının sağlanması, salkımda meydana gelen

hastalıkların enfeksiyon etkisinin azaltılması gibi farklı amaçlarla yapılmaktadır (Dokoozlian ve Kliewer, 1995; Hunter vd., 1995; Zoecklein vd., 1998; Koyama ve Goto-Yamamoto, 2008; Poni ve Bernizzoni, 2010; Portz vd., 2010; Molitor vd., 2011; Austin vd., 2011).

Yaprak alma daha çok gelişme kuvveti güçlü asmalarda ve çevresel koşullar ile saklım mikroklimasının tane olgunlaşmasına yetersiz kaldığı soğuk iklime sahip yerlerde uygulansa da daha sıcak yerlerde ve daha zayıf gelişen çeşitlerde de asma performansını arttırmak amacıyla yaygın olarak tüm bağcılık yapan ülkelerde yapılmaktadır (Cataldo vd., 2021).

Yaprak almanın etkisi, koparılan yaprakların sayısına, zamanlamaya, üzüm çeşidine ve iklime bağlıdır (Kliewer, 1980). Yaprak alma, fenolojik döneme bağlı olarak erken (çiçeklenme öncesi), orta (meyve tutumunda) veya geç (ben düşme öncesi veya sonrası) yapılmaktadır. Erken yaprak dökülmesi, tane sayısını ve dolayısıyla salkım ağırlığını azaltarak üzüm verimini azaltırken, ben düşme sırasında veya sonrasında yaprakların alınması, primer ve sekonder metabolitlerin sentezini etkilemektedirler (Intrieri vd., 2008). Tam çiçeklenme veya çiçeklenme öncesi yapılan yaprak almanın, takip eden sezonda tane dökümüne, tane tutumunun azalmasına veya tomurcuk verimliliğinin düşmesine ayrıca yüksek verimli çeşitlerde sürgün başına 6-8 yaprak almanın büyük, sıkı salkımlar elde edilmesine neden olduğu bildirilmektedir (Candolfi ve Koblet, 1990; Poni vd., 2005, 2006).

Bununla birlikte, fazla yaprak alınması durumunda salkımlarda taneler üzerinde güneş yanığı ile verim kayıpları meydana gelmesi, üzümde istenmeyen aroma oluşma riski ve işçilik masraflarının artması gibi olumsuzlukları da taşıdığı bilinmektedir (Hunter vd., 1995; Reynolds vd., 2006; Bavaresco vd., 2008; Chien, 2012).

Asmalarda uç alma sürgün ucunun 7-15 cm'lik kısmının alınması işlemidir. Uç alma taç içine güneş ışığının üniform olarak girmesine izin verecek şekilde yapılmalıdır (Dokoozlian vd., 2000). Rüzgar zararının azaltılması, daha iyi güneş alma ve tane tutumunu artırmak amacıyla uygulanmaktadır (Creasy ve Creasy, 2009; Di Lorenza, 2011; Korkutal vd., 2018). Bununla beraber, uç almada geç kalındığında yan sürgün büyümesi uyarılırken, tane yumuşamasından sonra yapıldığında tanede güneş yanıklıkları meydana gelmektedir (Dokoozlian vd., 2000).

Bu çalışmanın amacı Red Globe üzüm çeşidinde yaprak alma ve uç alma olmak üzere farklı yaz budamalarının üzüm verim ve kalitesi üzerine etkisini belirlemektir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırma, Isparta/Aydoğmuş ilçesinde özel bir şahsa ait bağda Red Globe/41 B aşu kombinasyona sahip 9 yaşındaki omcalarda 2017 vejetasyon döneminde yürütülmüştür. Asmalar çift kollu Guyot şekli ile terbiye edilmiş olup bağdaki sıra arası ve üzeri mesafeler 3.0 x 1.8 m'dir. Deneme parselinin genel görünümü ve deneme parselinin uydu görüntüsü Şekil 1 ve 2'de verilmiştir.



Şekil 1. Deneme parseli genel görünümü



Şekil 2. Deneme parseli uydu görüntüsü (<https://maps.google.com>)

Bağdan toprak örnekleri, 30 cm derinlikten alınmış ve laboratuvarında analiz edilmiştir. Red Globe üzüm çeşidi bağ toprağında; kil %58; kireç %15 değerlerinde olduğu ve toprak yapısının alkali olduğu belirlenmiştir (Tablo 1).

Tablo 1. Deneme parseline ait toprak analiz raporu

Test Adı	Sonuç	Değerlendirme
Saturasyon (%)	58	Killi
pH	7.92	Hafif Alkalin
EC (%)	0.33	Tuzsuz
Kireç (%)	15.9	Fazla kireçli
Organik Madde (%)	2.0	Az
Azot (%)	0.1	Az
Fosfor (ppm)	20.54	Yeterli
Potasyum (ppm)	288	Yeterli
Kalsiyum (ppm)	6.033	Fazla
Magnezyum (ppm)	177	Yeterli
Demir (ppm)	6.52	Fazla
Mangan (ppm)	6.69	Az
Çinko (ppm)	4.64	Fazla
Bakır (ppm)	2.94	Yeterli
Bor (ppm)	2.31	Yeterli

İklim verileri

Araştırmanın yapıldığı bağ alanlarının bulunduğu Keçiborlu ilçesinin yıllık ortalama yağış miktarı 497 mm'dir. En kurak geçen ay ortalama 10 mm yağış ile ağustos olurken, en fazla yağışlı geçen ay ise aralık ayı olmuştur. Yıllık ortalama sıcaklık 12.3 °C'dir. Yılın en sıcak ayı ortalama 22.6 °C sıcaklıkla temmuz ayı yılın en sıcak, ortalama 2.4 °C ile ocak ayı yılın en soğuk geçen aylardır (IMM, 2019). İklim verileri Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Keçiöborlu ilçesine ait bazı iklim verileri

Aylar	Ortalama Sıcaklık (C°)	Minimum Sıcaklık (C°)	Maksimum Sıcaklık (C°)	Yağış (mm)
Ocak	2.4	-1.8	6.6	64
Şubat	3.6	-0.8	8.1	58
Mart	6.5	0.9	12.2	51
Nisan	10.8	4.8	16.9	50
Mayıs	15.1	8.4	21.9	50
Haziran	19.2	12	26.5	31
Temmuz	22.6	15	30.3	14
Ağustos	22.5	14.6	30.4	10
Eylül	18.9	11	26.8	17
Ekim	13.4	6.6	20.3	36
Kasım	8.1	2.6	13.7	43
Aralık	4.0	0	8.1	73

Yöntem

Araştırmada; çiçeklenmeden 10 gün önce uç alma yapılmış olup uç alınan (U) ve uç alınmayan omcalarda taneler iri koruk (Y1), ben düşme (Y2) ve ben düşmeden 10 gün sonra (Y3) yaprak alma uygulamaları yapılmıştır. Uygulamalar aşağıda sıralanmıştır.

Kontrol (K): Bu omcalarda ne uç alma ve ne de yaprak alma işlemleri yapılmamıştır (Şekil 3).



Şekil 3. Kontrol asmaları

Uç alma (U): Çiçeklenmeden 10 gün önce sürgünler yaklaşık 100-120 cm olduklarında uçtan 5-20 cm'lik kısımları elle kopartılarak uç alma işlemi yapılmıştır. Bu omcalarda yaprak alma yapılmamıştır.



Şekil 4. Uç alma yapılmış omca

Yaprak alma (Y1, Y2, Y3). Yaprak alma 3 farklı dönemde yapılmış olup omcalarda taneler iri koruk (Y1), ben düşme (Y2) ve ben düşmeden 10 gün sonra (Y3) en alttaki salkımın altında kalan fotosentez yapma yeteneği azalmış bütün yaşlı yaprakların elle koparılması yoluyla alınmıştır. Bu omcalarda uç alma yapılmamıştır (Şekil 5, 6, 7).



Şekil 5. İri koruk döneminde yaprak alma uygulaması yapılmış omca



Şekil 6. Ben düşme döneminde yaprak alma uygulaması yapılmış omca



Şekil 7. Ben düşme döneminden 10 gün sonra yaprak alma uygulaması yapılmış omca

Uç alma + yaprak alma (U+Y1, U+Y2, U+Y3): Hem uç alma hem de yaprak almanın yapıldığı uygulamalardır. Uç alma uygulaması yapılmış olan asmalarda; taneler iri koruk (U+Y1), ben düşme (U+Y2) ve ben düşmeden 10 gün sonra (U+Y3) yapraklar alınmıştır (Şekil 8).

Uç alma ve yaprak alma dönemlerinin etkilerini belirlemek için fenolojik gelişme aşamalarının tarihleri Isparta Meteoroloji Müdürlüğü'nden (IMM, 2019) sağlanarak Tablo 3'de verilmiştir. Araştırmada hasat edilen salkım ve tanelerde gerekli ölçüm değerlendirilmelerin yapılmasında tane özellikleri için her asmadan alınan 20 tanede, tane eni (mm), tane boyu (mm), 100 tane ağırlığı (g); Salkım özellikleri için 2 salkımda salkım eni (cm), salkım boyu (cm), salkım ağırlığı (g) belirlenmiştir (OIV, 2001). Verim, omcalarda asma başına verim kg omca⁻¹ olarak verilmiştir. Üzüm kalitesinin belirlenmesi açısından sıra

miktarı (ml), pH, suda çözünür kuru madde (% Brix), titrasyon asitliği, olgunluk indeksi ve renk ölçümleri yapılmıştır.



Şekil 8. Uç alma ve yaprak alma yapılmış omca

Tablo 3. Fenolojik aşamalar

Uygulama dönemleri	Tarihleri
Tanenin iri koruk dönemi	30.06.2017
Ben düşme (veraison) dönemi	31.07.2017
Ben düşmeden 10 gün sonra	10.08.2017

Araştırma, tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü ve her tekerrür için 5 omca bulunacak şekilde toplamda 120 omca üzerinde yürütülmüştür. Elde edilen veriler tek yönlü varyans analizi tekniği ile analiz edilmişlerdir. Uygulamaların ortalamaları arasındaki farklılıkların belirlenmesinde tukey testi kullanılmıştır.

ARAŞTIRMA BULGULARI

Verim ile ilgili özellikler

Salkım eni (cm)

Uç alma ve yaprak alma uygulama uygulamalarının salkım eni üzerine etkisi önemsizdir ($p < 0.01$). Rakamsal olarak en büyük salkım eni kontrol (19.15 cm) (uç alma yok, yaprak alma yok) en küçük salkım eni ise Y3 (15.13 cm) (ben düşmede yaprak alma) uygulaması yapılan omcalarda tespit edilmiştir. Kontrol ve uygulamalar arasında çıkan farkın yaz budamaları dışında bağın yeri, iklim,

hava koşulları, yapılan diğer kültürel işlemler vb. faktörlerin etkisine bağlı olarak değişebileceğinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Guidoni vd. (2008), yaprak alma uygulamasının kesinlikle fenolojik dönemlere bağlı olmadığını o yılın hava koşullarının önemli olduğunu belirtmişlerdir. Elverişsiz hava koşullarında yaprak alma uygulamasının üzümün olgunlaşmasını olumlu yönde etkilediği ve kalitesini arttırdığını tespit etmişlerdir. Benzer şekilde Molitor vd. (2011), tane tutumu döneminde yapmış oldukları yaprak alma uygulaması ile salkımda tane tutumunun azaldığını bununla birlikte salkım eninde ve boyunda da küçülmeye neden olduğunu belirtmişlerdir (Şekil 9a).

Salkım boyu (cm)

Salkım boyu üzerine uç alma ve yaprak alma uygulamalarının etkisini olmamıştır ($p < 0.01$). Salkım eninde olduğu gibi rakamsal olarak en uzun salkım boyu Kontrol (23.07 cm) en kısa salkım boyu Y3 (18.65 cm) uygulamasında belirlenmiştir. Yaprak almanın etkisi yaprak alma şiddetine, bağın yerine, yapıma zamanına, üzüm çeşidine ve iklime bağlı olarak gerçekleşir (Kliewer, 1980; Cataldo vd, 2021). Benzer şekilde Ateş vd. (2009), Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinde %25 oranında yaprak almanın salkım verimi, salkım boyu-eni, tane boyu-eni kriterleri üzerine herhangi bir etkisinin olmadığını bildirmişlerdir (Şekil 9b).

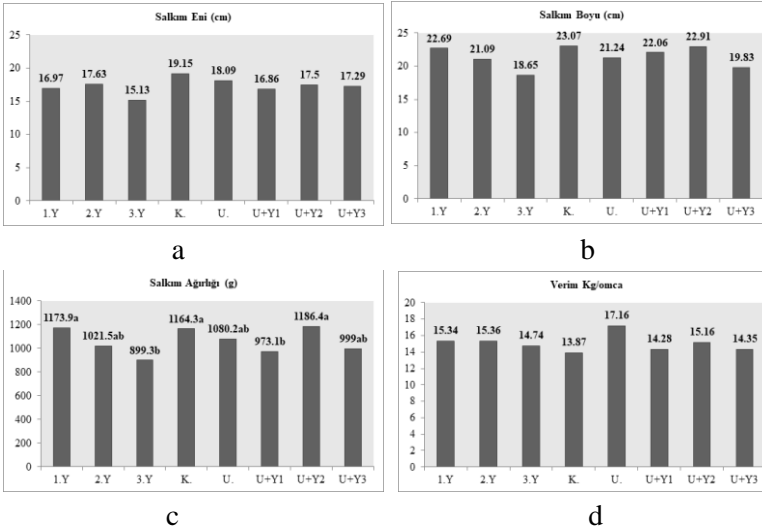
Salkım ağırlığı (g)

Salkım ağırlığı bakımından uygulamalar arasındaki farklar istatistiki olarak önemlidir ($p < 0.01$). Salkım ağırlığı ortalamalarına göre uç alma + ben düşme döneminde yaprak alma (U+Y2) 186.4 g ile en yüksek değere sahipken en düşük salkım ağırlığı (899.3 g) uç alma yapılmamış ben düşmeden 10 gün sonra yapılan yaprak alma uygulamasında (Y3) bulunmuştur. Uygulamalar arasında Y1 yaprak alma, kontrol ve uç alma (U) + Y2 yaprak alma uygulamaları aynı grupta yer alarak en yüksek salkım ağırlığı değerlerini alırlarken; Y3 yaprak alma ve uç alma (U)+Y1 yaprak alma uygulamaları aynı grupta yer alarak en düşük salkım ağırlığı değerlerini almışlardır (Şekil 9c).

Sürgün uçları salkımlardan fazla besin çekme gücüne sahiptirler. Fotosentez ürünleri önce büyüme noktası olan sürgün uçlarına daha sonra da salkımlara yönlendirilir, Uç alma ile sürgün büyümesi duraklatılarak,

fotosentez ürünlerinin salkımlara ve sürgünlerin dip gözlerine daha fazla gönderilmesi amaçlanır (Uzun, 1996; Çelik vd., 1998; Çelik, 2011).

Zoecklein vd. (1992) ve Tardaguila vd. (2010), yaprak almanın salkım ağırlığını ve sağlığını arttırdığını bildirmişlerdir. Bu çalışmalardan da görüldüğü gibi erken yaprak almanın salkımlarda göreceli olarak büyümeyi, tanenin gelişimini ve salkım sıklığını etkilediği söylemek yanlış olmayacaktır.



Şekil 9. Yaz budamalarının salkım eni (a), salkım boyu (b) salkım ağırlığı (c) ve verim (d) üzerine etkileri

Verim (kg/omca)

Red Globe üzüm çeşidinin verimi üzerine uç alma ve yaprak alma uygulamaları istatistik açıdan etkili olmamışlardır (Şekil 9d). Rakamsal olarak en yüksek verimin (17.16 kg/asma) uç alma (U) uygulamasından elde edilmesinin asmada vegetatif büyümeyi sınırlaması ve generatif büyümeyi teşvik etmesi ile fotosentezle üretilen ürünlerin salkım büyümesinde kullanılmasına yönlendirilmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Karbonhidrat üretemeyen fakat hızla tüketen sürgün ucu gibi organlar omcadan çıkarıldığında, yapraklarda üretilen karbonhidratlar salkım gelişimi için daha fazla kullanılır (Uzun, 1996; Çelik vd., 1998; Çelik, 2011).

Yapılan araştırmalar, çalışmada elde edilen sonuçları destekler nitelikte olup, erken dönem olan çiçeklenme döneminde yapılan yaprak almanın,

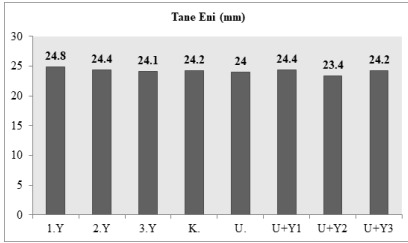
açılmakta olan çiçeklere veya yeni tutmuş üzüm tanelerine yeterli karbonhidrat sağlayacak kaynağın azalması ile tane tutumunun daha düşük gerçekleştiğini belirlemişlerdir (Coombe, 1959; May vd., 1969). Clingeleffer vd. (2000), omcalarda üzüm verimi ve tane rengi başta olmak üzere birçok kalite özelliğinde iyileşmeler olduğunu bildirmişlerdir.

Bununla birlikte Poni vd. (2006), genel olarak çiçeklenme döneminde yapılan yaprak almanın, üzüm verimine olumsuz etkileri nedeniyle kaçınılması gerektiğini bildirmektedir.

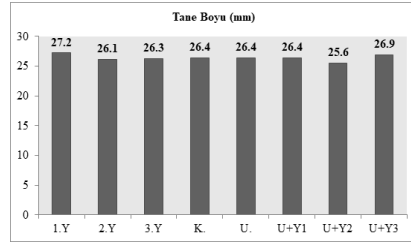
Tane kalitesi ile ilgili özellikler

Tane eni (mm)

Şekil 10a'da görüldüğü gibi tane eni bakımından uygulamalar arasındaki fark önemsiz bulunmuştur ($p < 0.01$). Ristic vd. (2007), salkımların gölgede kalmasıyla üzüm tanelerinin %20 daha küçük kaldığını belirtmektedirler. Bunun aksine Pereira vd. (2006), gölgede kalan tanelerin (2.12 g), açıkta kalanlara kıyasla (2.03 g) daha iri olduklarını belirlemişlerdir. Başka bir çalışmada ise tane tutumunda mekanik yöntem ve elle uç alma yapan omcalarda tane iriliği, üzüm verimi ve tane rengi başta olmak üzere birçok kalite özelliğinde artışın olduğu bildirilmiştir (Petrie ve Clingeleffer, 2006).



a



b

Şekil 10. Yaz budamalarının tane eni ve boyu üzerine etkileri

Tane Boyu (mm)

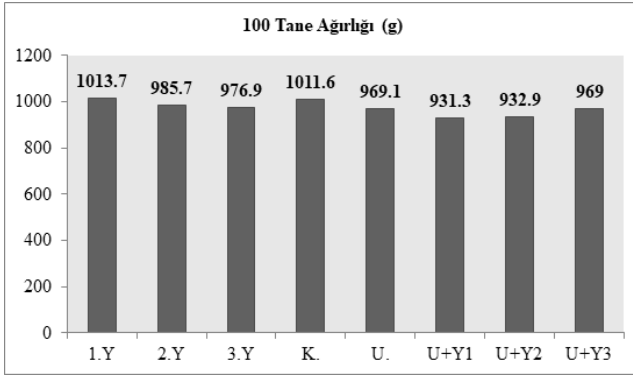
Tane boyu bakımından uygulamalar arasındaki fark önemsiz bulunmuştur ($p < 0.01$) (Şekil 10b). Benzer şekilde, Kotseridis vd. (2012), Cabernet-Sauvignon üzüm çeşidinde uyguladığı farklı seviyelerdeki yaprak alma uygulamalarının tane iriliğini etkilemediğini bununla birlikte yaprak alma ile sınırlandığını bildirmişlerdir. Sabır vd. (2010) tarafından yapılan çalışmada

ise uç almanın King's Ruby üzüm çeşidinde tane boyunu artırdığı ancak diğer bir çeşit olan 2B-56'de ise etkisiz kaldığı belirlenmiştir. Halazaoğlu (2019), Merlot üzüm çeşidinde çiçeklenmeden 28 gün önce ve çiçeklenmeden 28 gün sonra yaprak almanın tane boyunu artırdığını saptamıştır. Korkutal vd. (2021), Michael Palieri üzüm çeşidinde tane boyunu artırmada yaprak alma+uç alma uygulamasını etkili bulmuşlardır.

Yaprak sayısında fazla sayıdaki azalmanın tanelerde küçülmeye neden olacağı dikkate alınmalı, asmalarda yaprak ve uç alma yapılırken salkımı besleyecek sayıda olgun yaprak bırakılmalıdır.

100 Tane ağırlığı (g)

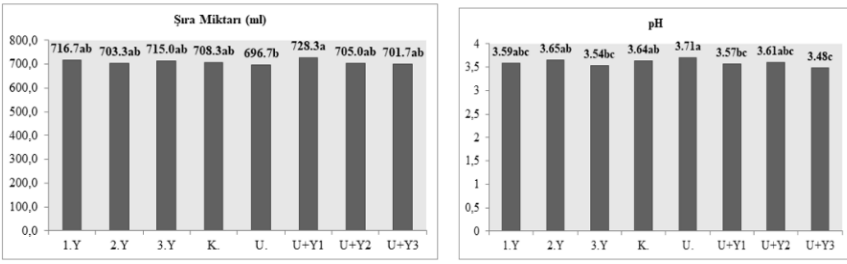
Yapılan uygulamalar 100 tane ağırlığı üzerine değerleri üzerine etkili olmamıştır. Valentini vd. (2019), Sangiovese üzüm çeşidinde ben düşmeden sonra uç almanın üzüm tanelerinin ağırlığına etkisinin olmadığını tespit etmişlerdir. Poni ve Bernizzoni (2010), çiçeklenme öncesi yaprak alma uygulamasının kontrole oranla daha yüksek kabuk ağırlığı ve iyi bir tane gelişimi gösterdiğini belirtmişlerdir. Bununla birlikte Wolf vd. (1990), White Riesling üzüm çeşidinde yaprak alma yoğunluğunun yükseldikçe düşük ağırlıklı tanelerin oluştuğunu belirtmişlerdir.



Şekil 11. Yaz budamalarının 100 tane ağırlığı üzerine etkileri

Şıra miktarı (ml)

Yaprak ve uç alma uygulamalarının şıra miktarı üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli olarak belirlenmiştir ($p<0.01$). U + Y1 yaprak alma uygulaması 728.3 ml değeri ile en yüksek şıra miktarına sahipken en düşük değer 696.7 ml değeri ile sadece U (uç alma yapılmış) uygulamasında bulunmuştur (Şekil 12). Crimson Seedless üzüm çeşidinin kullanıldığı bir çalışmada yaprak alma ve salkım seyreltme uygulamasının şıra randımanını arttırdığı saptanmıştır (Abd El-Razek vd., 2010).



a-Şıra miktarı

b-pH

Şekil 12. Yaz budamalarının şıra miktarı ve pH değerine etkileri

pH

Şekil 12b'de görüldüğü gibi yaprak alma ve uç alma uygulamalarının üzümün pH asitlik değerine etkileri istatistiksel olarak önemli tespit edilmiştir ($p<0.0$). En yüksek pH değerleri sırasıyla U, Y2 ve K uygulamalarında olmuştur. En düşük pH değerleri ise U + Y3, Y 3 ve U+ Y1 yaprak alma uygulamalarında belirlenmiştir.

Üzümde şıra pH'sı ve organik asitler renkli üzüm çeşitlerinde renk pigmentlerinin oluşumunu etkilemektedir. pH üzümde kalitenin belirlenmesinde tek başına bir kriter olmasa da sofralık ve şaraplık üzümlerde lezzeti, rengi dolayısıyla kaliteyi etkilediği bilinmektedir (Çelik, 2011).

Çalışmada elde edilen sonuçlar Dami vd. (2005), Poni vd. (2006), Intrieri vd. (2008), Poni vd. (2009), Cantürk ve Marasalı Kunter (2018) ve Tardaguila vd. (2010) ile benzerlik göstermekte olup, erken dönemde yaprak almanın çoğu zaman tane kompozisyonunda artışa neden olduğu bildirilmiştir.

SÇKM (%)

SÇKM değerleri yaprak ve uç alma uygulamalarından etkilenmiş olup uygulamalar arasındaki farklar istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.01$). En yüksek SÇKM %16.37 değeri U uygulamasından en düşük SÇKM ise %14.7 değeri ile Y3'de tespit edilmiştir (Şekil 13a).

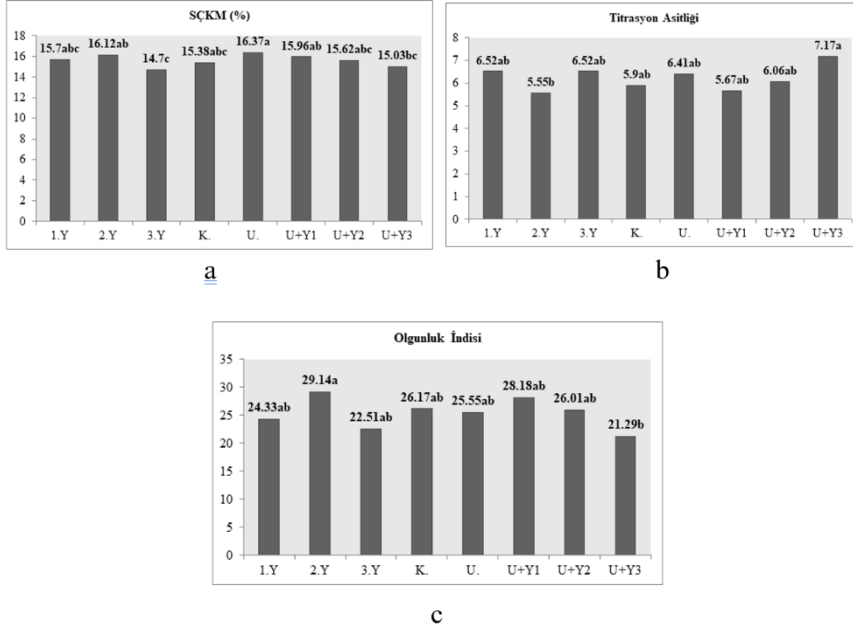
Red Globe sofralık üzüm çeşidinin kullanıldığı bir çalışmada Dilbaz vd. (2002), bu çeşidin ağustos ayı sonunda SÇKM içeriği %15.82 ve tane ağırlığı 11.43 g olduğunda hasat edilmesi gerektiğini bildirmişlerdir.

Uç alınan asmalarda SÇKM'nin yüksek çıkmasının nedeninin asmada çiçeklenmeden 10 gün önce yapılan uç almanın yeni sürgün oluşumunu engellediği ve sürgün oluşumu için gönderilecek fotosentez ürünlerinin salkıma gönderilmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Yaprak alma uygulaması ile SÇKM değerinin düşmesi ise yaprak sayısının azalması sonucu asimilasyon alanında oluşan azalmadan kaynaklandığı söylenebilir.

Titrasyon Asitliği

Yaz budamalarının titrasyon asitliği üzerine etkileri önemli bulunmuştur ($p < 0.01$). Titrasyon asitliği U+ Y3 uygulaması 7.17 değeri ile en yüksek değere sahipken en düşük değer ise 5.55 değeri ile Y2 yaprak alma uygulamasında bulunmuştur (Şekil 13b). Uç ve yaprak alma uygulamaları arasında önem bakımından çok büyük farklılıklar bulunmamaktadır.

Bu çalışmada elde edilen sonuçlara paralel olarak, Bledsoe vd. (1988), tam verim çağındaki Sauvignon Blanc üzüm çeşidinde yaprak alma ile SÇKM değerinin yükseldiğini ve titre edilebilir asitliğin azaldığını tespit etmişlerdir. Valentini vd. (2019), Sangiovese üzüm çeşidinde ben düşmeden sonra uç almanın üzüm tanelerinde titrasyon asitliği üzerine etkisi olmadığını belirlemişlerdir.



Şekil 13. Yaz budamalarının SÇKM, titrasyon asitliği ve olgunluk indisi üzerine etkileri

Olgunluk İndisi

Yaz budamaları üzümelerde olgunluk indisi üzerinde etkili olup aradaki farklar istatistikî olarak önemlidir ($p < 0.01$). Yapılan uygulamalarda 29.14 olgunluk indisi Y2 değeri ile U+ Y3 uygulaması hariç diğer tüm yaprak ve uç alma uygulamaları ile aynı seviyede etkili olmuşlardır (Şekil 13c).

Almanza-Merchan vd. (2011) Riesling x Silvaner şaraplık üzüm çeşidinde yaptıkları çalışmada yaprak alma uygulamasının olgunluk indeksi üzerine etkili olmadığını bildirmişlerdir. Çalışma ile çıkan farklılığın çeşit, uygulama şiddeti, uygulamanın zamanları gibi faktörlerden kaynaklandığı düşünülmektedir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Red Globe sofralık üzümünde uygulanan uç alma ve farklı dönemlerde yaprak alma yaz budamaları sonucunda üzüm verim ve kalitesi üzerinde etkili oldukları belirlenmiştir. Araştırmada incelenen kriterlerden salkım ağırlığı, sıra miktarı, pH, SÇKM, titrasyon asitliği, olgunluk indisi değerleri yaprak ve uç alma uygulamalarından istatistik olarak etkilenmiştir.

Çiçeklenmeden 10 gün önce yapılan uç alma uygulaması omcalarda rakamsal olarak en yüksek verim, pH ve SÇKM değerine sahip olmuştur.

Farklı dönemlerde yaprak alma uygulamalarından iri koruk döneminde sadece yaprak alma uygulamasının tane büyüklüğünü etkilediğini tane eni, boyu ve 100 tane ağırlığının rakamsal olarak en yüksek değerler aldığı belirlenmiştir. Red Globe sofralık üzüm çeşidi için uç alma ve farklı dönemlerde yapılan yaprak uygulamalar kalite ve verim için birbirinden çok farklı etki göstermemiştir.

Sonuç olarak; üzüm salkımı kalitesini artırmaya yönelik yapılacak olan uç alma ve yaprak alma ile üzüm kalitesi ve verimi manipüle etmek mümkün olduğundan son derece önemli bir taç yönetimi uygulamasıdır ve yaşanan olumsuz iklim değişikliklere karşı asmaların yönetiminde önemli yer tutmakta olduklarından üreticilere tavsiye edilebilir nitelikte bulunmuştur.

KAYNAKÇA

- Abd El-Razek, E., Treutter, D., Saleh, MMS., El-Shammaa, M., Fouad, AA., AbdelHamid, N., Abou-Rawash, M. (2010). Effect of defoliation and fruit thinning on fruit quality of ‘Crimson Seedless’ grape. Research Journal of Agriculture and Biological Sciences, 6 (3), 289-295
<https://api.semanticscholar.org/CorpusID:88891271>
- Almanza-Merchan, P.J., Fischer, G., Serrano-Cely, P.A., Balaguera-Lopez, H.E., Galvis, J.A. (2011). The effects of leaf removal and cluster thinning on yield and quality of grapes (*Vitis vinifera* L., Riesling x Silvaner) in Corrales, Boyacá (Colombia) Agronomía Colombiana, 29, 35-42
- Ateş, F., Karabat, S., Altındışlı, A. (2009). Research on the effects of leaf removal, cluster thinning and ethrel application on yield, fruit quality and early maturity of Sultani Çekirdeksiz (Sultana Seedless) grape variety *Vitis Vinifera* L. 32 World Congress of Vine and Wine 7. General Assembly of the OIV, Zagreb, Croatia
- Austin, C., Wilcox, W. F. (2011). Effects of Fruit-Zone Leaf Removal, Training Systems, and Irrigation on the Development of Grapevine Powdery Mildew. American Journal of Enology and Viticulture.
<https://doi.org/10.5344/ajev.2010.10084>
- Bavaresco, L., Gatti, M., Pezzutto, S., Fregoni, M., Mattivi, F. (2008). Effect of leaf removal on grape yield, berry composition and stilbene concentration. American Journal Enology Viticulture, 59 (3), 292–298.
<https://doi.org/10.5344/ajev.2008.59.3.292>
- Bledsoe, A. M., Kliewer, W. M., Marois, J. J. (1988). Effects of timing and severity of leaf removal on yield and fruit composition of ‘Sauvignon Blanc’ grapevines. American Journal Enology Viticulture, 39 (1), 49–54.
<https://doi.org/10.5344/ajev.1988.39.1.49>
- Candolfi, M. C., Koblet, W. (1990). Yield, fruit quality, bud fertility and starch reserves of the wood as a function of leaf removal in *Vitis vinifera* L. evidence of compensation and stress recovering. *Vitis*, 29, 199-221.
<https://core.ac.uk/download/pdf/235692732.pdf>
- Cantürk, S., Marasalı Kunter, B. (2018). Beauty Seedless ve Tekirdağ Çekirdeksizi üzüm çeşitlerinde (*V. vinifera* L.) salkım seyreltme ve

- yaprak almanın antosiyanin birikimi ve kabuk renk özelliklerine etkisi. Bahçe, Özel Sayı 1, 47, 569-574.
- Cataldo, E., Salvi, L., Paoli, F., Fucile, M., Mattii, G. B. (2021). Effects of defoliation at fruit set on vine physiology and berry composition in Cabernet Sauvignon grapevines. *Plants (Basel)*. 10 (6), 1183. <https://doi.org/10.3390/plants10061183>.
- Chien, M. (2012). Fundamentals of canopy management. <http://www.extension.org/contact>. Erişim tarihi: 28.10.2017)
- Clingeffer, P. R., Kristic, M., Sommer, K. (2000). Production efficiency and relationships among crop load, fruit composition and wine quality. *Proceedings 50th Anniversary of the American Society of Enology and Viticulture, Annual Meeting (American Society for Viticulture and Enology: Seattle, WA)* pp.318–322.
- Coombe, B. G. (1959). Fruit set and development in seeded grape varieties as affected by defoliation, topping, girdling and other treatments. *American Journal Enology Viticulture*, 10, 85–100. <https://doi.org/10.5344/ajev.1959.10.2.85>
- Coombe, B. G. (1959). Fruit set and development in seeded grape varieties as affected by defoliation, topping, girdling and other treatments. *American Journal of Enology and Viticulture*, 10, 85–100. <https://doi.org/10.5344/ajev.1959.10.2.85>
- Costa, J.M., Vaz, M., Escalona, J., Egipto, R., Lopes, C., Aguirre-Becerra, H., Vazquez-Hernandez, M.C., Medrano, H., Chaves M.M., (2016). Modern viticulture in southern Europe: Vulnerabilities and strategies for adaptation to water scarcity, *Agricultural Water Management*,164:5-8.<https://doi.org/10.1016/j.agwat.2015.08.021>
- Creasy, G. L., Creasy, L. L. (2009). *Grapes. Crop Production Science in Horticulture* 16. Cabı, UK. eISBN: 978-1-84593-623-5 <https://www.cabdigitalibrary.org/doi/book/10.1079/9781845934019.0000>
- Çelik, H., Ağaoğlu, Y.S., Fidan, Y., Marasalı, B., Söylemezoğlu, G. (1998). Genel Bağcılık. Sun Fidan Anonim Şirketi Meslek Kitapları Serisi: 1, Ankara. 253 S, ISBN 975-96656-0-3

- Çelik, H., Çelik, S., Kunter, B.M., Söylemezoğlu, G., Boz, Y., Özer, C., Atak, A. (2005). Bağcılıkta gelişme ve üretim hedefleri. VI. Türkiye Ziraat Mühendisliği Teknik Kongresi, 565-588, Ankara
- Çelik, S. (2011). Bağcılık (Ampeloloji) Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Yayınları.Cilt.1. s.315
- Dami, I., Bordelon, B., Ferree, D.C., Brown, M., Ellis, M.A., Williams, R.N., Doohan, D. (2005). Midwest Grape Production Guide. Bulletin 919, The Ohio State University Extension
- Di Lorenzo, R., Gambino, C., Scafidi, P. (2011). Summer pruning in table grape. *Advances in Horticultural Science*, 25, 143-150. <http://dx.doi.org/10.13128/ahs-12763>
- Dilbaz, R., Özdemir, E. A., Dündar, Ö., Ertürk, E. (2002). Red Globe ve Black Pearl üzüm çeşitlerinde meyve kalitesi ve olgunluk durumlarının saptanması. II. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu, 24-27 Eylül 2002, Çanakkale. Bildiriler: 254-262
- Dokoozlian, N. K., Kliewer, W. M. (1995). The light environment within grapevine canopies. I. Description and seasonal changes during fruit development. *American Journal Enology Viticulture*, 46, 209-218. <https://doi.org/10.5344/ajev.1995.46.2.209>
- Dokoozlian, N., Peacock, B., Luvisi, D., Vasquez, S. (2000). Cultural practices for Crimson Seedless table grapes. University of California, Cooperative Extension, Pub.TB,16-00. [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://ucanr.edu/sites/Tulare_County/files/73923.pdf](https://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://ucanr.edu/sites/Tulare_County/files/73923.pdf)
- Easterling, D. R., Meehl, G. A., Parmesan, C., Changnon, S. A., Karl, T. R. Mearns, L. O. (2000). Climate extremes: Observations, modelling, and impacts. *Science*, 289 (5487), 2068-2074. <https://doi.org/10.1126/science.289.5487.2068>
- Gatti, M., Bernizzoni, F., Civardi, S., Poni, S. (2012). Effects of cluster thinning and pre-flowering leaf removal on growth and grape composition in cv. Sangiovese. *American Journal of Enology and Viticulture*, 63, 325–332. <https://doi.org/10.5344/ajev.2012.11118>
- Guidoni, S., Oggero, G., Cravero, S., Rabino, M., Cravero, M.C., Balsari, P. (2008). Manual and mechanical leaf removal in the bunch zone *Vitis vinifera* L. cv. Barbera: Effects on berry composition, health, yield and

- wine quality, in a warm temperature area. *Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin.*, 42 (1), 49-58. <https://doi.org/10.20870/oeno-one.2008.42.1.831>
- Halazaoğlu, S. (2019). Değişik dönemlerde uygulanan farklı taç yönetimi tekniklerinin Merlot üzüm çeşidinin (*Vitis vinifera* L.) kalite özellikleri üzerine etkileri. Tekirdağ Namik Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi.
- Hunter, J. J., Archer, E. (2001). Status of grapevine canopy management and future prospects. (http://www.acenologia.com/ciencia_59_2_eng.htm#arri) .Erişim tarihi: 18.10.2017
- Hunter, J. J., Ruffner, H. P., Volschenk, C. G., Le Roux, D. J. (1995). Partial defoliation of *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Sauvignon/99 Richter: Effect on root growth, canopy efficiency, grape composition and wine quality. *American Journal of Enology and Viticulture*, 46 (3), 306–314. <https://doi.org/10.5344/ajev.1995.46.3.306>
- IMM, (2019). Isparta meteoroloji müdürlüğü iklim verileri. Isparta
- Intrieri, C., Filippetti, I., Allegro, G., Centinari, M., Poni, S. (2008). Early defoliation (hand vs. mechanical) for improved crop control and grape composition in Sangiovese (*Vitis vinifera* L.). *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 14, 25–32. <https://doi.org/10.1111/j.1755-0238.2008.00004.x>
- Intrieri, C., Poni, S. (1995). Integrated evolution of trellis training systems and machines to improve grape and vintage quality of mechanized Italian vineyards. *American Journal of Enology and Viticulture*, 46, 116–127. <https://doi.org/10.5344/ajev.1995.46.1.116>
- Jones, G. V., White, M. A., Cooper, O. R. Storchmann, K. (2005). Climate change and global wine quality. *Climatic Change*. 73, 319–343. <https://doi.org/10.1007/s10584-005-4704-2>
- Keller, M. (2020). *The Science of Grapevines*. 3rd Edition. Elsevier Academic Press, London, UK. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-816365-8.00008-7>
- Kılıç, M. S. (2019). Red Globe üzüm çeşidinde bazı yaz budama uygulamalarının meyve verim ve kalitesi üzerine etkileri. Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (Basılmış)

- Kliewer, W. M. (1980). Vineyard canopy management- a review. In: Webb, A.D. (ed.) Production Grape and Wine Centennial Symposium, 342-352, 18-21 June 1980, Davis, California
- Korkutal, İ., Bahar, E., Kaygusuz, G. (2018). Farklı uç alma dönemleri ve farklı dozlarda azot uygulamalarının Merlot (*Vitis vinifera* L.) üzüm çeşidinde salkım ve tane özellikleri üzerine etkilerinin belirlenmesi. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 31 (3), 199-207. <https://doi.org/10.29136/mediterranean.385831>
- Korkutal, İ., Bahar, E., Zinni, G. (2021). Farklı zamanlarda yapılan yaprak alma ve uç alma uygulamalarının üzümde tane özellikleri üzerine etkilerinin belirlenmesi. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 11 (1), 1-9. <https://doi.org/10.21597/jist.785219>
- Kotseridis, Y., Georgiadou, A., Tikos, P., Kallithraka, S., Koundouras, S. (2012). Effects of severity of post-flowering leaf removal on berry growth and composition of three red *Vitis vinifera* L. cultivars grown under semiarid conditions. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 60 (23), 6000-6010. <https://doi.org/10.1021/jf300605j>
- Koyama, K., Goto-Yamamoto, N. (2008). Bunch shading during different developmental stages affects the phenolic biosynthesis in berry skins of ‘Cabernet Sauvignon’ grapes. *Journal American Society Horticulture Sciences*, 133 (6), 743–753. <https://doi.org/10.21273/JASHS.133.6.743>
- May, P., Shaulis, N. J., Antcliff, A. J. (1969). The effect of controlled defoliation in the Sultana vine. *American Journal of Enology and Viticulture*, 20 (4), 237-250. <https://doi.org/10.5344/ajev.1969.20.4.237>
- Molitor, D., Behr, M., Fischer, S., Hoffmann, L., Evers, D. (2011). Timing of cluster-zone leaf removal and its impact on canopy morphology, cluster structure and bunch rot susceptibility of grapes. *Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin*. 45 (3), 149-159. <https://doi.org/10.20870/oenone.2011.45.3.1495>
- OIV (2001). 2nd Edition of the OIV Descriptor List for Grape Varieties and *Vitis* Species. 178p
- Ollat, N., Gaudillère, J-P. (1998). The effect of limiting leaf area during stage of berry growth on development and composition of berries of *Vitis vinifera* L. cv. cabernet sauvignon. *American Journal of Enology and Viticulture*, 49 (3), 251-258. <https://doi.org/10.5344/ajev.1998.49.3.251>

- Özer, C., Kiracı, M.A., Delice, A. (2005). Yeni ıslah edilen çekirdeksiz bazı sofralık üzüm çeşitlerinde gibberellik asit ve bilezik alma uygulamalarının verim, kalite ve gelişme üzerine etkileri. Türkiye 6. Bağcılık Sempozyumu, Tekirdağ, Cilt 2, 367-374
- Parmesan, C., Yohe, G. (2003). A globally coherent fingerprint of climate change impacts across natural systems. *Nature*, 421, 37–42. <https://doi.org/10.1038/nature01286>
- Pereira, G.E., Gaudillere, J.P., Pieri, P., Hilbert, G., Maucourt, M., Deborde, C., Moing, A., Rolin, D. (2006). Microclimate influence on mineral and metabolic profiles of grape berries. *Journal Agricultural and Food Chemistry*, 54, 6765–6775. <https://doi.org/10.1021/jf061013k>
- Petrie P.R., Clingeleffer P.R. (2006). Crop thinning (hand versus mechanical), grape maturity and anthocyanin concentration: outcomes from irrigated Cabernet-Sauvignon (*Vitis vinifera* L.) in a warm climate. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 12, 21–29. <https://doi.org/10.1111/j.17550238.2006.tb00040.x>
- Poni, S., Bernizzoni, F. (2010). A three-year survey on the impact of pre-flowering leaf removal on berry growth components and grape composition in cv. Barbera vines. *Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin.*, 44 (1), 21-30. <https://doi.org/10.1111/j.1755-0238.2011.00159.x>
- Poni, S., Bernizzoni, F., Briola, G., Cenni, A. (2005). Effects of early leaf removal on cluster morphology, shoot efficiency and grape quality in two *Vitis vinifera* L. cultivars. *Acta Horticulturae*, 689, 217–226. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2005.689.24>
- Poni, S., Bernizzoni, F., Civardi, S., Libelli, N. (2009). Effects of pre-bloom leaf removal on growth of berry tissues and must composition in two red *Vitis vinifera* L. cultivars. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 15:185–193. <https://doi.org/10.1111/j.1755-0238.2008.00044.x>
- Poni, S., Casalini, L., Bernizzoni, F., Civardi, S., Intrieri, C. (2006). Effects of early defoliation on shoot photosynthesis, yield components and grape composition. *American Journal of Enology and Viticulture*, 57 (4), 397–407. <https://doi.org/10.5344/ajev.2006.57.4.397>

- Portz, D., Riesselman, L., Seeley, C., Beamer, P., Nonnecke, G. (2010). Effects of leaf removal on fruit quality of wine grapes grown in Iowa. Iowa State University, Horticulture Research Station, Isrf10-36. 31–32. https://lib.dr.iastate.edu/farms_reports/189 (Son erişim tarihi:14.08.2018)
- Reynolds, A., Roller, J.N., Forgione, A., De Savigny, C. (2006). Gibberellic acid and leaf removal: implications for fruit maturity, vestigial seed development, and sensory attributes of Sovereign Coronation table grapes. *American Journal of Enology and Viticulture*, 57 (1), 41-53. <https://doi.org/10.5344/ajev.2006.57.1.41>
- Ristic, R., Downey, M. O., Iland, P.G., Bindon, K., Francis, I. L., Herderich, M. V., Robinson, S. P. (2007). Exclusion of sunlight from Shiraz grapes alters wine colour, tannin and sensory properties. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 13, 53–65. <https://doi.org/10.1111/j.1755-0238.2007.tb00235.x>
- Sabır, A., Bilir, H., Tangolar, S. (2010). Bazı yaz budaması uygulamalarının çekirdeksiz üzümlerde verim ve kalite üzerine etkileri. *Selçuk Üniversitesi, Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 24 (3), 4-8. ISSN:1309-0550.
- Schultz, H. (2000). Climate change and viticulture: A European perspective on climatology, carbon dioxide and UV-B effects. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 6, 2-12. <https://doi.org/10.1111/j.1755-0238.2000.tb00156.x>
- Smart, R. E., Dick, J. K., Gravet, I. M., Fisher, B. M. (1990). Canopy management to improve grape yield and wine quality principals and practices. *South African Journal of Enology and Viticulture*, 11, 1. <https://doi.org/10.21548/11-1-2232>
- Tardaguila, J., Martinez de Toda, F., Poni, S., Diago, M. P. (2010). Impact of early leaf removal on yield and fruit and wine composition of *Vitis vinifera* L. Graciano and Carignan. *American Journal of Enology and Viticulture*, 61 (3), 372–38. <https://doi.org/10.5344/ajev.2010.61.3.372>
- Travis, J. (1987). Effect of canopy density on pesticide deposition and distribution in apple trees. *Plant Disease*. 71, 613–615. <https://doi.org/10.1094/PD-71-0613>
- Uzun, İ. (1996). Bağcılık. Akdeniz Üniversitesi Yayın No: 69. 160 s.

- Valentini, G., Allegro, G., Pastore, C., Colucci, E., Filippetti, I. (2019). Post-
veraison trimming slow down sugar accumulation with out modifying
phenolic ripening in Sangiovese vines, *Journal of the Science of Food
and Agriculture*. 99, 1358–1365. <https://doi.org/10.1002/jsfa.9311>
- Wolf, T. K., Zoecklein, B. W., Cook, M. K. Cottingham, C. K. (1990). Shoot
topping and ethephon effects on White Riesling grapes and grapevines.
American Journal Enology Viticulture, 41 (4), 330–341.
<https://doi.org/10.5344/ajev.1990.41.4.330>
- Zoecklein, B. W., Wolf, T. K., Duncan, N. W., Judge, J. M., Cook, M. K.
(1992). Effects of fruit zone leaf removal on yield, fruit composition, and
fruit rot incidence of Chardonnay and White Riesling (*Vitis vinifera* L.)
grapes. *American Journal of Enology and Viticulture*, 43 (2), 139-148.
<https://doi.org/10.5344/ajev.1992.43.2.139>
- Zoecklein, B. W., Wolf, T. K., Duncan, S. E., Marcy, J. E., Jasinski, Y. (1998).
Effect of fruit zone leaf removal on total glycoconjugates and conjugate
fraction concentration of Riesling and Chardonnay (*Vitis vinifera* L.)
grapes. *American Journal Enology Viticulture*, 49 (3), 259–265.
<https://doi.org/10.5344/ajev.1988.49.3.259>

BÖLÜM 7

BAĞLARDA KIŞ BUDAMA STRATEJİLERİ

Prof. Dr. Önder KAMILOĞLU¹

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10444968>

¹ Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü Hatay, Türkiye. okamiloglu@mku.edu.tr, Orcid ID: 0000-0002-1470-8953

GİRİŞ

Üzüm, dünyanın ılıman, tropik ve subtropikal bölgelerinin en önemli ticari meyvelerinden biri olarak kabul edilmektedir (Porika vd., 2015; OIV, 2023). Bağcılık, Dünya'nın kuzey ve güney yarıkürelerinde 30 ile 50 enlem dereceleri arasında 100'e yakın ülkenin sosyal, kültürel ve ekonomik yaşamında etkin olarak sürdürülen bir tarım faaliyetidir. Diğer tarımsal faaliyetlerde olduğu gibi bağcılıkta da yetiştirilmek istenen üzüm çeşidinde verim performansı, üzümün kullanım şekline bağlı olarak yeterli düzeyde kabul edilebilir bir meyve kalitesine ulaşılmaya çalışılmaktadır (Wei vd., 2002). Üzüm verim ve kalitesi ile asma büyüme ve gelişimi arasındaki denge gözetilerek bağlardan sağlanan ekonomik yararın en üst düzeye çıkarılması yetiştiricilikteki en önemli amaçlardan birisidir. Bu amaca ulaşabilmesi için bağlarda toprak işlemeden başlayarak derime kadarki süreçte asma büyüme ve gelişmesini etkileyen yetiştirme tekniklerinin titizlikle uygulanması gerekir. Bu teknikler arasında en önemli önceliklerden birisini aynı yılın olduğu kadar, bir sonraki vejetasyon dönemini de etkileyen kış budaması oluşturur. Kış budaması, dinlenme döneminde yapılan ve bir yaşlı dalların ve uzunluklarının asmalarda bırakılacak verimli kış gözü sayısı esas alınmak suretiyle düzenlendiği önemli bir kültürel işlemdir (Çelik, 2017).

Asmaların çok yıllık yapıları ve üretim kapasiteleri, yaşa bağlı olarak ve özellikle de dikimden ilk birkaç yıl sonrasında artma eğilimindedir (Nader vd., 2019). Omcalarda yenice devresini oluşturan ilk üç yıldaki şekil verme aşamasından sonra, asma kapasitesi ve ürün yüküne uygun düzeyde budamaya geçilmektedir (Çelik vd., 1998). Omca gelişim durumuna bağlı olarak yapılan asma budamalarında rehberlik etmesi amacıyla uygulanabilecek bazı teknikler aşağıda bildirmiştir (Zabadal, 2002).

ılıman iklim koşullarında sofralık üzüm yetiştiriciliğinde, yaklaşık 2.0 m-2.5 m aralıklarla dikilmiş olduğu varsayılan asmaların gelişim düzeylerine göre budanmasında şu gruplar dikkate alınabilir:

- Çok küçük asmalar: Asmalar, büyüme mevsiminin sonuna kadar, dikim mesafelerine göre bitki başına düşen alanın yaklaşık 1/3'lük kısmını veya daha azını büyümeyle doldurur. Olgun yıllık dalların uzunluğu nadiren 180 cm'yi geçer, genellikle 60 cm veya daha kısa olur ve bütün budama artıklarının tartılması sonucu, asma başına 500 g'dan daha az değer elde edilir.

Böyle asmaların kış budamasında toplamda 15 boğum (göz) bırakılıp, sürgünler ortalama 30 cm uzunluğuna geldiğinde, gelecek yıllarda daha fazla ürün elde etmek ve asma gelişimini arttırmak amacıyla tüm salkımların çıkarılması önerilir.

- Küçük asmalar: Asmalar büyüme mevsiminin sonunda, kendi alanlarının yaklaşık yarısını büyüme ile doldurur. Tüm budama artıklarının tartımı sonucu bir asmadan toplam 500 –750 g arasında değer elde edilir.
- Böyle büyüme durumlarında, öneri olarak, asma üzerinde 20 ile 25 göz bırakılması, sürgün uzunluğu ortalama 30 cm olduğunda, 15 sürgün ve sürgün başına maksimum bir adet salkım bırakılması ile, gelecek yıllarda daha fazla ürün eldesi ve asma büyümesinin teşvik edilmesi sağlanmaktadır.
- Orta asmalar: Asmalar büyüme mevsiminin sonuna kadar, bir asmaya ait alanın yaklaşık 3/4'ünü gelişimleri ile doldurur. Budama artıkları tartım değeri toplamda 800 -1200 g arasında çıkmaktadır.
- Böyle asmalarda kış budamasında maksimum 30-35 göz bırakılması önerilir.
- Büyük asmalar: Asmalar mevsim sonunda büyüme alanlarını tamamen doldurur. Tüm budama artıkları tartıldığında toplamda ≥ 1350 g değer elde edilmektedir.

Böyle asmaların kış budamasında maksimum 40-50 göz bırakılması önerilir.

Zabadal (2002), budamalar esnasında deneyim kazanıldııkça bazı ayarlamalar yapılabileceğini bildirmiştir. Örneğin, bir asmada kış budamasında 30 göz bırakılmış, ürün iyi olgunlaşmış ve bazı yıllık dallar çok uzamışsa, ertesini yıl asmada 30'dan fazla göz bırakılmalıdır. Eğer, salkımlar yeterince iyi olgunlaşmamış, sürgünler nispeten kısa kalmışsa veya her iki durum gerçekleşmişse, ertesini yıl asmada 30'dan az göz bırakılmalıdır. Sofralık üzüm üretiminde, kış budamasında 50 göz üst sınır değeri olarak kabul edilmelidir. Bir asmada 50 göz bırakıldığı halde, aşırı büyüme devam ediyorsa, gübreyi azaltarak veya vermeyerek ve/veya bağda sıra arasını otlularla bırakarak asma gelişiminin kontrol altına alınmaya çalışılması gerekir. Orta ve daha yüksek düzeyde büyümeye sahip omcalarda ürün miktarının yönetiminde; kış budamasında bırakılan göz sayısı ve büyüme mevsimi boyunca asma başına

bırakılacak salkım sayısı kombine edilerek düzenleme yapılması gerekmektedir.

BUDAMADA BIRAKILACAK GÖZ SAYISI TAHMİN YÖNTEMLERİ

Bir asmanın ticari budama uygulamalarında bırakılacak göz sayısının (ürün yükü veya şarj) belirlenmesinde kullanılabilecek bazı budama formülleri (Çelik vd., 1998; Jackson, 2001; Zabadal, 2002; Çelik, 2007; Santesteban vd., 2010; Shalan, 2013; Gastol, 2015; Çelik, 2017) bulunmaktadır:

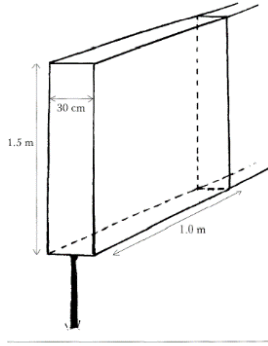
Birim Alana (m²) Göre Bırakılacak Göz Sayısı Tahmini

Bağların bir metrekaresinde bırakılacak göz sayısı, bağın şarjı olarak da ifade edilmektedir. Bu değer, kır yer olarak tanımlanan genellikle yüzlek, çakıllı ve fakir topraklarda 5 gözden başlayarak, kır-taban (derin, çakıllı ve fakir) yerlerde artış gösterebilen, taban topraklarda 15 göz seviyesine çıkan bir değerdir (İlter, 1977). Asma sıra arası (m) ve sıra üzeri (m) dikim mesafelerinin, metrekareye göz sayısı (5-15 adet) ile çarpımıyla asmada bırakılacak göz sayısı hesaplanabilmektedir (Odabaş, 1984; Çelik, 2007).

Birim Sıra Üzeri Uzunluğuna (m) Göre Bırakılacak Göz Sayısı Tahmini

Belirli bir bölgede, belirli bir çeşit için optimum kalitede maksimum getiri sağlayan hektar başına ton cinsinden üzüm verimi 'sihirli sayı' olarak tanımlanmaktadır. Uzun yıllar boyunca, Avrupa'daki yetiştiriciler için birim alana maksimum verim, yasalarla belirlenmiştir. Üzüm üreticilerinin bu yönlü kararlılıkları ve teşvik edilmeleri önemli olup, nerden başlayacaklarını bilmeleri de önem arz etmektedir (Jackson, 2001). Asma tacının %50'sinden fazlasının boşluklu olduğu vejetasyon dönemi başlangıcında, diğer tüm faktörler eşit olmak üzere bitkinin fotosentetik aktivitesi toplam yaprak alanına bağlıdır. İlerleyen mevsimle oluşan yaprak artışı ve rekabeti, azalan boşluklar sonucu, bitki genel fotosentezi %85-90 oranında dış yapraklara yani yaprak yüzey alanına bağlı hale gelmektedir (Baeza vd., 2010). Bu yönden 1g meyve başına yaklaşık 10 cm² yaprak alanının gerekli olduğu belirtilmektedir. Sıra üzeri düşey kısımları hariç olmak üzere, yaklaşık 30 cm genişliğinde ve 150 cm

yüksekliğinde taca sahip asma sırasının her bir metresinde $(30+150+150) \times 100=33\ 000\text{ cm}^2$ açık yaprak alanı mevcuttur (Şekil 1). Böyle olunca $33\ 000\text{ cm}^2$ yaprak alanı/ $10\text{ cm}^2=3.300\text{ g}$ meyveyi istenilen düzeyde olgunlaştırmalıdır. Bu değer in sürgün başına elde edilecek tahmini meyve miktarına bölünmesiyle, tacın her metresinde bırakılması gereken sürgün sayısı belirlenebilir (Jackson, 2001, Şekil 26).



Şekil 1. Yaklaşık yaprak alanını tahmin etmek için kullanılan boyutlar (Jackson, 2001)

Serin iklim bölgesi şaraplık üzüm yetiştiriciliğinde, yüksek verimli bir çeşit için sürgün başına ortalama 350 g meyve alınacağı düşünülürse her m'de yaklaşık 9 adet sürgüne ($3300/350=9.2$ adet sürgün) ihtiyaç duyulurken, orta verimli bir çeşit (220 g) için eşdeğer rakam 15 adet ($3300/220=15$ sürgün/m), düşük verimli bir çeşit (90 g) için 37 adet ($3300/90=37$ sürgün/m) sürgün söz konusu olmaktadır. Buna göre sıra arası genişliğin 2.7 m olduğu bir bağdan elde edilecek üzüm miktarı 12.2 t/ha olarak sonuçlanır.

Sırada metre başına göz sayısı denemeleri olası sorunların derecesinin görülmesini sağlayabilmektedir. İdeal bir kanopide metre başına 15 adet sürgün önerilmektedir. Bundan daha fazla sürgün sayısı, muhtemelen alt yapraklar ve salkımlar için çok fazla gölgelenmeye neden olabilir. Bundan daha az sürgün sayısı ise, asmanın verim potansiyelinin yeterince kullanılmamasına neden olabilir. Metre başına göz sayısında sıklıkla önlemek için terbiye sistemi olarak 'Bölünmüş Kanopi' uygulanması önerilebilir. Böylece sürgün mesafesi uygun seviyede korunurken, metre başına göz sayısının iki katına çıkartılması ile bu sürgünlerin aşırı stres veya aşırı sıklık olmadan gelişimleri sağlanmaktadır (Jackson, 2001).

Birim Budama Odunu Ağırlığına (g) Göre Bırakılacak Göz Sayısı Tahmini

Bir önceki sezonda asma büyümesine göre değerlendirilen dengeli budama yöntemi, Nelson Shaulis tarafından geliştirilmiştir (Skinkis ve Vance, 2013). Bu yöntem, bazı bağcılık bölgelerinde, bırakılacak göz sayısına ilişkin kararlara rehberlik etmesi amacıyla budama yoluyla uzaklaştırılan yıllık dalların miktarına dayalı bir tahminde bulunulmasını sağlamaktadır. Yönteme göre; asma gücüne bağlı budama ağırlığının ilk 500 g için 10, 20 veya 30 göz bırakılır. Bu ilk 500 g'ın ötesindeki, budama odununun her 500 g'ı için ilave 10 göz bırakılır. Asmalarda güç seviyesi; yıllık ortalama dal ağırlığına göre 10 g'dan az olanlar zayıf (10+10 göz), 20-40 g arasında orta (20+10 göz), 60g'dan fazla ise yüksek (30+10 göz) olarak sınıflandırılır. Dengeli budama yapabilmek için bireysel asma budama artıkları tartılmalıdır. Ancak pratikte, bir bağ içerisinde seçilen referans asmaların kullanılması yeterli olmaktadır (Skinkis ve Vance, 2013).

Yetiştiricilikte taç yönetiminin bir parçası olarak, sürgünlerde yaz budaması yapılması durumunda, dengeli budama formülleri güvenilir olmayabilir. Dengeli budama formüllerinin geliştirilmesi için, bir bölgenin spesifik çeşitlerinin ve yetiştirme koşullarının araştırılması gerekmektedir ("Grapes", 2019).

Gövde Çapına (mm) ve Gövde Kesit Alanına (cm²) Göre Bırakılacak Göz Sayısı Tahmini

Asmada gövde çapının veya çevresinin ölçümüyle gövde kesit alanı hesaplanabilmektedir. Ortalama gövde büyümesinin, asma başına ortalama verim ve şeker üretimi ile iyi bir korelasyon gösterdiği, gövde kesit alanının asma fotosentez aktivitesini etkileyen faktörlerle yakından ilişkili olduğu saptanmıştır (Santesteban vd., 2010). Asmanın genç dönemlerinde (gövde çapı 5-15 mm) budamada kılavuz olarak; gövde çapının (mm) yaklaşık 1.5 katı şeklinde bırakılabilecek göz sayısı hesabının uygun olabileceği bildirilmiştir (Jackson, 2001). Ancak asmada zamanla artan gövde çapına göre, bırakılacak göz sayısının tespitinde yeni çalışmalara gerek olduğu düşünülmektedir.

Gövde alanını konu alan çalışmalarda; Shalan (2013), Flame Seedless çeşidinde birim kesit alanı (cm²) için bırakılan farklı göz sayılarının etkilerini

incelemiştir. Vejetatif büyüme, salkım ve tane özellikleri ile üzüm verimi yönünden en iyi performans 2 veya 3 göz/cm² uygulamalarından elde edilmiştir. Prima çeşidi ile yapılan benzer bir çalışmada, omca göz sayılarındaki artış, doğuş oranı ve göz verimliliği katsayısını azaltmıştır. Bu etki sürgün uzunluğu ve sürgün çap gelişiminde de görülmüştür. Üzüm verimi, cm²'ye 3.0 göz, 3.5 göz ve 4.0 göz uygulamalarında 3.5 ton üzerinde bulunmuştur. Çalışmada 3.0 göz/cm², verim ve kalitenin yanı sıra vejetatif denge yönünden, en az düzeyde yaz budamasına gerek duyulan uygulama olmuştur (Çelebi ve Kamiloğlu, 2023).

BAĞLARDA UYGULANAN BUDAMA ŞEKİLLERİ

Bir yaşlı dallarındaki alt kısma yakın (dip) gözleri daha verimli çeşitler 1-4 göz üzerinden kısa budandır. Dip gözleri az verimli çeşitler 5-7 göz üzerinden yarı uzun veya 8-15 göz üzerinden uzun budandır (Çelik vd., 1998). Aynı asmada yarı uzun veya uzun budanan yıllık dalların yanı sıra 2 gözden budanmış yenileme dallarının bulunmasına karışık budama denir. Yenileme dalları, gelecek yılın yedek ve ürün dalı oluşumunun sağlanması, asma şeklinin korunması ve çok hızlı yayılmasının önlenmesi amacıyla bırakılır. Genel kural olarak yenileme dal sayısı (5-8 adet/asma), ürün dalına göre birkaç adet fazla bırakılabilir. Bunun nedeni bazı yenileme dalları üzerinde uygun ürün dalının elde edilememesidir. İyi bir büyümenin sağlanması için yenileme dal çapının 9 mm ve üzerinde olması istenir (Christensen, 2000).

Uzun budama, kısa budamaya göre daha az sayıda, daha zor kararların alındığı bir tekniktir. Uzun budamada daha az kesim yapılmakta ancak daha fazla budama süresine gerek duyulabilmektedir. Uzun budanan yıllık dalların dinlenme döneminde destek teline bağlanması için işgücü gereksiniminin dinlenme mevsimine kaydırılması söz konusudur. Bu durum ilkbaharda asgari işgücüne sahip yetiştiriciler için kısa budama yerine tercih sebebidir. Ayrıca uzun budanan asmalarda, kısa budananlara göre ilkbaharda daha az sürgün seyreltilmesi ihtiyacı görülür. Ancak genellikle yetiştiriciler kısa budamayı daha kolay uyguladıklarından, uzun budama konusunda daha çekingen davranabilmektedir (Hickey ve Hatch, 2018).

Uzun budanan yıllık dallarda çapın (5. ve 6. gözlerde) en az 6-7 mm kalınlığında olması ve 10. boğuma kadar neredeyse aynı kalması istenir. Kalın dalların (12-13 mm'den fazla) soğuk zararına duyarlı olması çıkartılmalarını

gerektirir (Dami vd., 2005). Yıllık dalların seçiminde; olgun, yuvarlak, orta çap ve orta uzunlukta boğum arasına, dolgun yapıda gözlerle sahip olanlar tercih edilmelidir. Asma tacı içerisinde, bir önceki ilkbahar ve yaz döneminde yüksek ışıklı bir ortamda sürgünlerin gelişimi, bu yönlü performanslarını büyük ölçüde arttırır. Özellikle sürgünler üzerinde tomurcukların geliştiği mayıs ve haziran aylarında çiçek salkımı taslaklarının gölgeli ortamlarda gelişme olasılığı çok düşüktür. İlerleyen mevsimle birlikte, sürgün ve yapraklarda gölge düzeyinin artması, yıllık dallarda tomurcuk nekrozu ve verim azalmasının önemli nedenlerini oluşturur. Ayrıca aynı yıllık dal üzerinde odunsu laterallere sahip boğumların gözlerinde, olmayanlara göre iki kat salkım oluşumu görülmektedir. Bu yararlı bilgiler budayıcının dal seçiminde etkilidir. Dal kalitesi; tomurcuk uyanma yüzdesi ve verimliliği, sürgün ve salkım gelişim yönüyle belirlenmektedir (Christensen, 2000).

Asmaların kısa ve uzun budama sisteminde, bir sırada metre başına bırakılan göz sayısının aynı olduğu varsayılarak aşağıdaki açıklamalar yapılmıştır (Jackson, 2001).

- Uzun budanan dalın orta kısmındaki gözlerin varlığı ve verimliliklerinin daha yüksek olması verimi arttırmaktadır.
- Kısa budamadan ziyade, uzun budanan dallarda metre başına büyüyecek göz (sürgün) sayısını daha doğru bir şekilde tahmin etmek mümkündür.
- Çelişkili olmakla birlikte metre başına istenen göz sayısını bırakabilme şansı kısa budamada, uzun budamaya göre genellikle daha fazladır. Uzun budanan dalda metre başına istenilen göz sayısına ulaşılamazsa, iki veya üç uzun dal bırakılarak, göz sayısı iki veya üçe katlanabilir. Bu da bazı düzensizliklere neden olur. Canlılığın en fazla olduğu uç noktalarda sürgün yoğunluğu ikiye katlanabilir. Çözüm olarak uzun budanan dal, komşu asmadan gelen dalın ortasına denk gelecek şekilde yeterince uzun bırakılırsa, biraz daha iyi bir sürgün dağılımı meydana gelir. Alternatif olarak, göz sayısını arttırmak için ikinci uzun budanan dalın, birinci uzun budanan dalın ortasına denk gelecek şekilde budanması da sürgün dağılımında avantaj sağlamaktadır.
- Kısa budanmış bir asmada, budama sonrası daha yüksek oranda odun kısmı bulunması daha fazla yedek depo kaynağı demektir. Bu şekilde ilkbaharda daha hızlı ve genellikle daha eşit düzeyde sürgün büyümesi

görüldür. Uzun budanan yıllık dallarda oluşan sürgün gelişimleri arasında varyasyonlar olabilmektedir. Sürgün uzunluklarının homojenliği ile tane olgunlaşmasının homojenliği arasında ilişki vardır (Steyn vd., 2016). Zayıf gelişen sürgünlerin daha az yapraklı olması, üzümlerinin daha geç olgunlaşmasına ve genellikle düşük şeker seviyesine neden olmaktadır. Özellikle sıra üzeri mesafesinin 1.5 metreden fazla olduğu asmalarda, uzun budanan yıllık dalların orta kısmında düşük sürgün yoğunluğu ve sürgün gelişiminde çöküntü gözlenmektedir. Bu nedenle, sıra üzeri mesafesi 1.5 metreden fazla olan bağlarda genellikle kısa budama/kordon sistemi, daha yakın mesafeli bağlarda uzun budama /baş sistemi tavsiye edilebilmektedir (Hickey ve Hatch, 2018).

- Yaşla birlikte budama başlıkları ölebilir ve kordon üzerinde boşluklar oluşabilir. Kordonu yeniden oluşturmak için yeni yıllık dallara ihtiyaç duyulur.
- Uzun budanan yıllık dallarda gözlerde uyanmama durumu ve sürgün dağılımında boşlukların oluşumu iki ana faktöre bağlı olarak açıklanmaktadır. Birincisi, asmanın yetersiz budanmış olması ve bitkinin bırakılan gözleri büyütme için yeterli gücünün olmaması; ikincisi, önceki büyüme mevsiminde bu sürgünlerin aşırı gölgelenmesi, yeterince güneş almamasıdır.

BUDAMA SONRASI SÜRGÜN GELİŞİMİYLE İLGİLİ İLKELER

Jackson (2001), asmada farklı budama uygulamalarında sürgün gelişimindeki değişimleri bazı ilkelerle açıklamaya çalışmıştır.

Son Nokta İlkesi

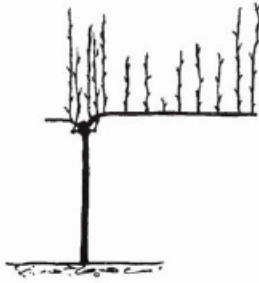
Uzun budanmış bir dalın uç gözleri, bazala daha yakın olanlara göre büyüme avantajına sahip daha güçlü sürgünler oluşturur (Şekil 2). Asmada korelatif inhibisyon olarak tanımlanan bu olgu, en uzak (distal) konumdaki gözlerde dinlenmenin erken kırılmasına bağlı tomurcuk patlaması sonucu gerçekleşir (Epee vd., 2022).



Şekil 2. Son Nokta İlkesi (Jackson, 2001)

Gövdeye Yakınlık İlkesi

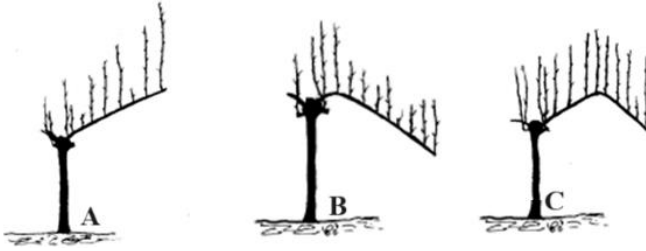
Bu ilke, gövdeye yakın gözlerden oluşan sürgünlerin, diğer gözlere göre rekabet avantajına sahip olabileceğini ve genellikle daha kuvvetli büyüyeceğini belirtir. Bu durum, son nokta ilkesinin tam tersi gibi görünmektedir. Gövdenin yakınında güçlü sürgünlerin varlığı genellikle yedek gözlerden kaynaklanır. Aslında, son nokta ilkesinin, gövdeye yakınlık ilkesinden daha güçlü olması nedeniyle, uzun budanmış asmada yukarıdaki durum oluşmayabilir. Ancak; özellikle zayıf gelişen bir omcada, uzun budanan dallar üzerinde çok fazla göz bırakıldığı durumlarda, gövdeye yakınlık ilkesi daha belirgin olarak kendini gösterir (Şekil 3). Kısa budama uygulanan asmalarda gövdeye yakınlık ilkesi sıklıkla görülür. Aynı zamanda kısa budanmış asmalardan oluşan sürgünler, uzun budanmışlara göre daha eşit büyüme eğilimindedir.



Şekil 3. Gövdeye Yakınlık İlkesi (Jackson, 2001)

En Yüksek Nokta İlkesi

En yüksek noktadaki sürgünün büyüme avantajına sahip olduğu görülmektedir (Şekil 4A, B). Uzun budanmış bir dalda yerçekimi muhtemelen bitki hormonlarının üst taraf ile alt taraflar arasında, birinciyi tercih edecek şekilde yeniden dağılımına neden olur. Böylece, dal üzerindeki gözlerin bireysel olarak buldukları konuma göre üst taraftakilerin büyüme olasılığı, alt taraftakilerden daha fazla olmaktadır. Uzun budanmış dala kemer veya yay şekli verilerek, son nokta ilkesi ve gövdeye yakınlık ilkesinin dengelenmesiyle sürgünlerde daha eşit büyüme elde edilebilir (Şekil 4 C).



Şekil 4. En Yüksek Nokta İlkesi A ve B: En Yüksek Nokta İlkesi örneği, C: Son Nokta İlkesi ve Gövdeye Yakınlık İlkesini eşitlemek için kullanılan bükülü dal (Jackson, 2001)

Erken Büyüme İlkesi

Bu ilke, büyümeye erken başlayan bir sürgünün rekabet avantajını koruma eğilimini belirtir. Spesifik durumlarda, bu ilkelerin gerçekleşmesi diğer faktörler tarafından etkilenebilir.

Kök-Sürgün İlkesi

Bu ilke, sürgün kütlesinin kök kütlesine oranının aynı kalma eğiliminde olduğunu belirtmektedir. Örneğin, bir büyüme mevsiminden sonra, özellikle yazın budanmamış bir asmada kök/sürgün oranı, bitkinin ihtiyaç duyduğu bu orana yakın olacaktır. Yetiştiricinin bitkiyi sert bir şekilde budaması durumunda, bitki bu oranı yeniden sağlamaya çalışır. Genellikle de sürgünler benzer güçte ve kuvvetli bir şekilde büyüme eğilimindedir.

Budama konusundaki yaklaşımlarda, olası fazla veya az göz tahminleri kısa ve uzun vadeli olumsuz sonuçlara yol açabilir (Harner ve Centinari, 2017).

Ürün seviyesine göre aşırı vejetatif gelişme gösteren geniş taca sahip asmalarda; göz verimliliği, kış soğuklarına dayanım, meyve tutumu, derimde verim ve kalitede azalma söz konusudur. Uç alma ve yaprak alma ile aşırı taç gelişiminin durdurulması mikro iklimde olumlu etki yaratabilirken, asmada yeterli dengeyi oluşturamamaktadır. Koltuk sürgünlerinin yeniden gelişmeye başlamasıyla asma güçlenmeye devam etmekte, taç yoğunluğu artmaktadır. Yeniden uç alma, yaprak alma veya koltuk sürgünü alınarak müdahale gerekebilmektedir. Gelişimin orta düzeye getirilebilmesi ve sürgün ve meyve dengesinin sağlanması için öncelikle asmadaki yüksek gücün nedenleri belirlenmelidir. Bağda yüksek toprak verimliliği, çok yakın dikim mesafesi, derin ve yüksek su tutma kapasitesine sahip topraklarda düşük veya orta asma gücü için tasarlanmış terbiye sistemleri, gereksiz gübreleme veya yetersiz ürün yükü gibi nedenlerle asmada aşırı sürgün büyümesi ve çok yoğun kanopi oluşmaktadır. Güçlü asmalar daha fazla göz (daha az şiddetli budama) bırakılarak budanabilir. Çünkü bu asmalar sürgün gelişiminin erken döneminde, daha fazla gözü destekleyebilecek yeterli besin deposu bulundurmaktadır. Bu tip asmaların kök sistemleri, toprakta, sürgün büyümesi ve meyve üretimini destekleyecek daha fazla besin maddesine erişim düzeyine sahiptir. Dengeli bir büyüme için güçlü asmalarda göz sayısının artırılmasıyla, sürgün sıklığı ve tacın içerisinde gölgeleme sorunlarının giderilmesi sağlanmalıdır. Böyle asmaların, güneş ışığından daha fazla faydalanabilmesi için genellikle taç yönetimine dikkatin artırılması veya uygun terbiye sistemiyle tacın bölünmesi gereklidir. (Skinkis ve Vance, 2013).

Zayıf gelişen asmalarda düşük göz verimliliği ile düşük verim ve meyve kalitesi görülebilir. Diğer belirtiler, köklerde ve gövde dokularında depolanan sınırlı karbon ve besin elementi rezervleri nedeniyle erken ilkbaharda gözlerin uyanmasında azalma ve zayıf sürgün gelişimidir. Sezon ilerledikçe, sürgün büyümesindeki yavaşlama, bir sonraki yılın tomurcuk gelişiminde zayıflamayla birlikte, mevcut sezondaki ürün miktarında ve kalitesinde azalma demektir. Yabancı ot veya örtü bitkileri rekabeti, yanlış sulama, aşırı verim, geçirimsiz veya sığ topraklar, zararlılar dahil olmak üzere pek çok faktör asmaların zayıf büyümesinin nedenleridir. Asmalarda sürekli besin veya su stresi; taç ve kök sistemi gelişiminde azalmaya, asma sağlığının bozulmasına ve verimliliğin düşmesine neden olur. Zayıf asmalar sert şekilde budanmalı, daha az sayıda göz bırakılmalıdır. Bu, vejetasyon başlarında sürgünlerin daha

iyi büyümesine ve asmanın yönetilebilir miktarda ürün taşımaya olanak sağlar. Zayıf asmalarda fazla göz bırakılması, asmanın mevcut kaynakları ile meyve gelişimini desteklemesi için yeterli tacı geliştirme çabasına dönüşür. Bu nedenle meyve ve taç büyüklüğü arasında yeterli dengenin kurulmasına destek için ürün seyreltilmesine ihtiyaç duyulmaktadır (Skinkis ve Vance, 2013).

Asma üretim kapasitesi, üzüm üretiminin yanı sıra sürgün ve yaprak üretimini de kapsamaktadır. Asma gücü ve ürün yükü bakımından yaprak yüzeyi, verim, sürgün ağırlığı büyüme-verim ilişkisini tanımlamada etkili bir göstergedir (Steyn vd., 2016). Bir yaşlı budanmış dalların ağırlığı, asmanın önceki sezonda sahip olduğu toplam yaprak alanıyla ve dolayısıyla ürün olgunlaştırma potansiyeliyle yüksek oranda ilişkilidir (Dami vd., 2005).

Asma yaprak alanının ölçülmesi zor ve zaman alıcıdır. Taç yönetimi uygulamalarına bağlı olarak yaprakların farklı etkiler altında kalmaları ve sonra yeniden büyümeleri yaprak alanı ölçümünde sürekli değişen bir değer elde edilmesine neden olmaktadır. Yaprak alanı çoğunlukla sürgün büyümesinin durduğu ben düşme döneminde ölçülür. Sıcak iklim bağ bölgelerinde verimli bir bağın yetiştirme teknikleri içerisinde yaprak alanı/ürün oranı tek kanopi terbiye sisteminde 0.8-1.2 m²/1 kg, bölünmüş kanopi terbiye sisteminde 0.5-0.8 m²/1 kg olarak belirlenmiştir. İdeal yaprak alanı/meyve oranlarının serin iklim bölgelerinde ve farklı çeşitler ve yetiştirme sistemleri için farklılık içermesi muhtemeldir. Yapılan çalışmalar serin iklim koşullarında yetişen üzüm çeşitlerinde optimum olgunlaşmaya ulaşmak için bir miktar daha fazla yaprak alanının gerekli olduğunu göstermektedir (Skinkis ve Vance, 2013).

Asma dengesi kavramını kullanan bir diğer budama stratejisi Ravaz İndeksi'dir (Goldammer, 2018). Bu indeks, 20. yüzyılın başlarında Fransız bağcı Louis Ravaz'ın öncülüğünü yaptığı verim/budama ağırlığı temeline dayanmaktadır. *Vitis vinifera* çeşitleri üzerinde yapılan araştırmalarda, optimal indeks değerinin 5 ile 10 arasında olduğu ileri sürülmüştür. Ravaz indeksinin 5'in altında olması asmanın potansiyelinin altında ürün verdiğini, 10'a yakın veya üzerinde olması asmadan aşırı düzeyde verim elde edildiğini göstermektedir (Harner ve Centinari, 2017). Dami vd. (2005), bu değer 15'ten fazla olduğu bağlarda aşırı ürün ve yetersiz sürgüne sahip asmalar için salkım seyreltmesi ile ürün miktarının azaltılmasını, asmanın sürgün büyümesi ve yaprak alanının artması için gübreleme yapılmasını; 3'ten az olan bağlarda çok fazla sürgün veren yeterli meyve vermeyen asmalar için gübrelemenin

azaltılması veya durdurulmasını, taç yönetimine gidilmesini, kısa vadeli çözümlerin işe yaramaması halinde ise bölünmüş terbiye sistemlerinin denenmesini tavsiye etmektedir.

Bağlarda budama ağırlığı/1m taç uzunluğu (kg/m), yaprak alanı/1m taç uzunluğu (m^2/m), yaprak alan yoğunluğu (m^2/m^3) ölçüm değerlerinin; tekli taç sistemlerinde sırasıyla 0.5-1.0 kg/m, 2.0-5.0 m^2/m , 3.0-7.0 m^2/m^3 arasında olması; benzer şekilde bölünmüş taç sistemlerinde bu oranların sırasıyla 0.4-0.8 kg/m, 2.0-4.0 m^2/m , 3.0-6.0 m^2/m^3 aralığında olması, asma dengesinin iyi düzeyde olduğunun göstergesidir (Kliewer ve Dokoozlian, 2005).

SONUÇ

Sonuç olarak; sürdürülebilir bir bağcılık açısından, asmanın ekonomik ömrü süresince her yıl iyi bir gelişme ile yeterli miktarda ve kalitede ürün alınabilmesi için omcada budama sırasında bırakılacak kış gözü sayısının belirlenmesi önem taşımaktadır. Bu amaçla farklı yöntemler kullanılmaktadır. Kullanılan bu yöntemlerde, elde edilen sonuçların aslında birbirini tamamlayıcı özellikte olduğu görülmektedir. Yetiştiriciler açısından bağda uygulanabilirliği kolay, üzüm verim ve kalitesinde yıllar arasında önemli düzeyde varyasyon oluşturmayacak yöntemlerin tercih edilmesi esas olmaktadır. Budama sonrası bırakılan gözlerden elde edilen sürgünlerin gelişimi yönünden şüphesiz asmalara verilen şekiller ile sulama, gübreleme, yaz budaması gibi yıllık bakım işlerine de bağlı ilkesel farklılıkların varlığı söz konusudur. Budama stratejilerinde, asma gelişim dengesinin kontrolü; asmanın gövdesi ve kollarıyla oluşturduğu kapasiteye, budama odunu ağırlığına, üzüm verimine ya da verim/budama ağırlığı oranına göre olduğu gibi, vejetasyon döneminde izlenen farklı büyüme ve gelişme fizyolojisi parametrelerinin kullanımıyla da sağlanabilmektedir.

KAYNAKÇA

- Baeza, P., Sánchez-De-Miguel, P. and Ramón Lissarrague, J. (2010). Radiation Balance in Vineyards. S. Delrot, H. Medrano, E. Or, L. Bavaresco ve S. Grando) (Yay. haz.), Methodologies and Results in Grapevine Research (p.21-29). Springer, New York.
- Christensen, L. P. (2000). Vine Pruning. Raisin Production Manual. University of California: Oakland, CA, USA) pp. 97-101.
- Çelebi, H. and Kamiloglu, O. (2023). Effects of different numbers of buds per unit trunk cross-section area on growth, yield and quality in the 'Prima' grape (*Vitis vinifera* L.) cultivar. Pak. J. Bot., 55(2): 1-10.
- Çelik, H. (2017). Bağlarda Taç Yönetimi-Kış Budamaları. TÜRKTOB Dergisi, 24: 32-42.
- Çelik, H., Ağaoğlu, Y.S., Fidan, Y., Marasalı, B. ve Söylemezoğlu, G. (1998). Genel Bağcılık. Sun Fidan A.Ş. Mesleki Kitaplar Serisi: 1, Ankara. s.253.
- Çelik, S. (2007). Bağcılık (Ampeloloji), Cilt I. Namık Kemal Üniversitesi. Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Tekirdağ. s. 428.
- Dami, İ., Bordelon, B., Ferree, D.C., Brown, M., Ellis, M.A., Williams, R.N. and Doohan, D. (2005). Midwest Grape Production Guide. Bulletin 919. Edt. Fischer J.A. p. 155.
- Epee, P. T., Schelezki, O., Trought, M. C., Werner, A., Hofmann, R. W., Almond, P., Charter, S. and Parker, A. (2022). Effects of cane- and spur-retained node numbers on the pre-flowering vegetative growth of cane-pruned Sauvignon Blanc. International Viticulture and Enology Society 56(4):157-171.
- Gastol M. (2015). Vineyard performance and fruit quality of some interspecific grapevine cultivars in cool climate conditions. Folia Horticulturae, 27(1): 21-31.
- Goldammer T. (2018). Pruning and Training Grapevines 91-99. Grape Grower's Handbook., A Guide to Viticulture for Wine Production p. 475.
- Grapes (2019). Pruning Grape Vines: An Overview. <https://grapes.extension.org/pruning-grape-vines-an-overview/>
- Harner, A. and Centinari, M. (2017). A Pruning Primer. Penn State Extension Wine and Grapes. <https://psuwineandgrapes.wordpress.com/tag/ravaz-index/>

- Hickey, C. and Hatch, T. (2018). Dormant Spur and Cane Pruning Bunch Grapevines. UGA Cooperative Extension Bulletin,1505. 1-10p.
- İlter, E. (1977). Bağcılık. Adana. s. 127.
- Jackson, D. (2001). Monographs in Cool Climate Viticulture-1. Pruning and Training. Daphne Brasell Associates and Lincoln University Press, p.68.
- Kliewer, W. M. and Dokoozlian, N. K. (2005). Leaf area/crop weight ratios of grapevines: influence on fruit composition and wine quality. American Journal of Enology and Viticulture, 56(2): 170-181.
- Nader, K. B., Pfahl, L. M., Gomès, E. and Stoll, M. (2019). Evaluation of grapevine trunk size by use of a handheld camera and three-dimensional modelling. OENO One, 53(4): 611-618.
- Odabaş, F. (1984). Bağcılıkta Budama. Tokat Bağcılığı Sempozyumu 25-28 Eylül, Tokat. s.107-119.
- OIV (2023). State of The World Vine and Wine Sector In 2022. <https://www.oiv.int/sites/default/files/documents/>
- Porika H, Jagadeesha M. and Suchithra M. (2015). Effect of pruning severity on quality of grapes cv. Red Globe for summer season. Advances in Crop Science and Technology. p. 1-2
- Santesteban, L. G., Miranda, C. and Royo, J. B. (2010). Vegetative Growth, Reproductive Development and Vineyard Balance. S. Delrot, H. Medrano, E. Or, L. Bavaresco ve S. Grando) (Yay. haz.), Methodologies and Results in Grapevine Research (p.45-56). Springer, New York.
- Shalan, A. M. (2013). Performance of *Vitis vinifera* cultivar Flame Seedless grapevines under different node load per centimeter square of trunk cross-sectional area. Asian Journal of Crop Science, 5(2): 139-152.
- Skinkis, P. A. and Vance, A. J. (2013). Understanding Vine Balance: an Important Concept in Vineyard Management. Corvallis, or: Extension Service; Oregon State University: Corvallis, OR, USA. p.10
- Steyn, J., Aleixandre Tudo, J. and Aleixandre Benavent, J. L. (2016). Grapevine vigour and within vineyard variability: a review. Int. J. Sci. Eng. Res., 7(2): 1056-1065.
- Wei, X., Sykes, S. R. and Clingeleffer, P. R. (2002). An Investigation to Estimate genetic Parameters in CSIRO's Table Grape Breeding Program. 2. Quality Characteristics. Euphytica, 128 (3): 343-351.

Zabadal, T. J. (2002). Growing Table Grapes in a Temperate Climate. Michigan State University Extension, p.44.

BÖLÜM 8

SÜRDÜRÜLEBİLİR TARIMSAL KALKINMA KAPSAMINDA BİR DEĞERLENDİRME: DENİZLİ İLİ ÇAL İLÇESİ BAĞCILIĞI

Dr. Öğr. Üyesi Aysel YEŞİLYURT ER¹

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10444980>

¹ Pamukkale Üniversitesi, Çal Meslek Yüksekokulu, Denizli / Türkiye
ayer@pau.edu.tr, Orcid ID: 0000-0003-0192-2982

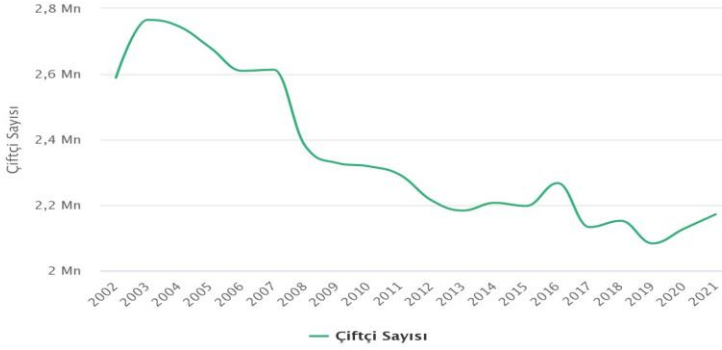
GİRİŞ

Nüfusun hızla arttığı dünyamızda gıdaya olan gereksinim her geçen gün daha fazla olmaktadır. Dünya nüfusunun 1999 yılında 6 milyara, 2011 yılında 7 milyara ve 2022 yılında 8 milyara ulaştığı (Anonim, 2023k) düşünülecek olursa üretimin ve gıda arzının da aynı oranda artarak sağlanması gerektiği aşikârdır. Gıda ürünlerinin gerek işlenerek gerek doğrudan elde edilmesinde hammaddeyi tarımsal ürünler oluşturmaktadır. Dolayısıyla şunu net bir şekilde söyleyebiliriz ki dünya nüfusunun beslenmesi ancak düzenli bir tarımsal üretimle mümkün olabilir. Küresel ısınma, iklim değişiklikleri, dünya genelinde yaşanan krizler, ekonomik, ekolojik bir çok faktör maalesef ki tarımsal üretimin sürdürülebilirliği konusunda sorunlar yaşanmasına neden olmaktadır.

Türkiye, sahip olduğu iklim ve toprak yapısıyla üreticisine çok zengin bir biyoçeşitlilik sunmakta olup üzüm, fındık, kayısı gibi ürünler başta olmak üzere tarım sektöründe dünya çapında önde gelen bir ülke konumundadır. Ancak yıllar itibariyle ekolojik, ekonomik, idari birçok faktörün etkisiyle tarımsal üretimde azalma yaşanmaktadır. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verilerine göre 2015 yılında tarımda istihdam edilen 15 yaş üstü kişi sayısı 5 483 000 iken bu sayı 2022 yılında 4 866 000 kişiye gerilemiştir (Anonim, 2023; Anonim 2023m). Bu verilere göre yedi yılda tarımsal üretimdeki istihdam %11,25 azalmıştır. Şekil 1’de görülebileceği gibi Türkiye Çiftçi Kayıt Sistemi’ne (ÇKS) kayıtlı çiftçi sayısı 2002 yılından günümüze doğru ciddi oranda azalma göstermiş, 2002 yılında 2 588 666 kayıtlı çiftçi bulunmakta iken bu sayı 2021 yılında 2 171 748 kişi olmuştur. Bir tarım ülkesi olan Türkiye’de, tarım sektöründe çalışan insan sayısının bu kadar azalması tarımsal üretimin hızla azaldığına işaret etmektedir. Bu durumu tersine çevirecek tedbirlere acilen ihtiyacımız bulunmaktadır.

Türkiye iklim yapısıyla, toprak yapısıyla çok farklı türlerin ve çeşitlerin yetiştirildiği bitkisel üretime ve büyükbaş, küçükbaş, kanatlı hayvancılığı, arıcılık, balıkçılık gibi geniş bir yelpazede hayvansal üretime uygun özelliklere sahip bir ülkedir. Böyle zengin bir biyoçeşitliliğe sahip olan bir ülkenin tarımsal üretimde çok güçlü olması gerekirken maalesef sürekli kan kaybetmektedir. Tarımsal üreticinin yaşadığı maddi sıkıntılar, dengesiz gelir dağılımı, iklim değişiklikleri, girdi maliyetlerinin yüksekliği gibi sebeplerden dolayı tarımsal üretim gerilemekte, köylerden kentlere yoğun göçler yaşanmakta ve tarım

alanları giderek azalmaktadır. Sürdürülebilir bir kalkınma için tarımsal kalkınmanın şart olduğu gerçeği dünya örnekleriyle net bir şekilde görülebiliyorken ülkemizde de bu konuda ciddi adımların atılmasına, doğru politikaların uygulanmasına büyük ihtiyaç vardır. Çalışmada, sürdürülebilir üretim, sürdürülebilir tarımsal kalkınma, kırsal kalkınma konularında literatür değerlendirmeleriyle bilgiler verilmiş, bu bilgiler ışığında Denizli'nin Çal ilçesi sürdürülebilir kırsal kalkınma açısından değerlendirilmiştir. Bağcılığın ana geçim kaynağı olduğu ilçede, diğer tarımsal faaliyetler ile sahip olduğu doğal ve kültürel değerler de dahil edilerek bütünsel bir yaklaşımla, sürdürülebilir tarımsal kalkınma konusunda neler yapılabileceğine dikkat çekilmek istenmiştir.



Şekil 1: Çiftçi Kayıt Sistemine kayıtlı çiftçi sayısı (Anonim, 2023n)

SÜRDÜRÜLEBİLİR ÜRETİM

Türk Dil Kurumu sözlüğünde sürdürülebilir kelimesi “aynı düzeyde veya biçimde devam edebilen” şeklinde tanımlanmıştır. Sürdürülebilirlik kavramı literatürde “kaynakların kullanımı, yatırımların yönü, teknolojik gelişmenin yönlendirilmesi ve kurumsal değişimin uyum içinde olduğu ve insan ihtiyaçlarını ve isteklerini karşılayabilme potansiyelinin hem günümüzde hem de gelecek için korunduğu dengeli bir ortamda değişimin sağlanması” şeklinde tanımlanmıştır (Anonim, 2023o). Tanımdan da anlaşılacağı üzere, günümüz ihtiyaçları karşılanırken, mevcut kaynakların korunup gelecek nesillere de kullanılabilir şekilde aktarılabilmesi hedeflenmektedir. Bu durumda, bir tarım ülkesiysek, dünya çapında önemli kaynaklara sahipsek ve sürdürülebilirliğimizi sağlamak istiyorsak, ülkemizin sahip olduğu

biyoçeşitliliği, tarımsal potansiyeli koruyarak gelecek nesillere aktarabilmeliyiz. Bunu sağlayabilmek için ise, sorunların doğru tespit edilip tanımlanarak, çözüm yollarının belirlenmesi gerekmektedir.

Sürdürülebilir tarım kavramı, tarımsal üretimde agronomik, çevresel, sosyal ve ekonomik boyutları dengelemeyi hedefleyen bir yaklaşım şeklidir. Amaçları, bir yandan tarımda verimliliği korurken diğer yandan da çevreye verilen zararı azaltarak, kısa ve uzun dönemde ekonomiyi canlı tutmak, tarımla uğraşanların yaşam kalitesini yükseltmek ve bu amaçla uygulamaları geliştirmektir (Turhan, 2005). Dolayısı ile multidisipliner bir sistem içerisinde doğru uygulamalarla üretimi yönetmek gerekmektedir. Yapılan uygulamalar bilinçli ve doğru yapılmalıdır ki, bunun için çiftçinin doğru bilgilere sahip olması gerekir; çevreye zarar vermeden doğayı bozmadan üretmek gerekir ki bu konuda farkındalık oluşumu ve denetimler büyük önem taşır; çiftçinin ekonomik gücünün iyi olması gerekir ki bu da ürünü kaliteli şekilde elde edip kazançlı biçimde değerlendirmesi ile mümkün olabilir. Tüm bunların sağlanabilmesinde ise her alanda olduğu gibi eğitim en önemli rolü oynamaktadır.

Tüketim ihtiyacı çok fazla olan insan nüfusu sürekli artıyorken sınırlı sayıda olan doğal kaynaklarımız giderek azalmaktadır. Ayrıca, sınırlı kaynakların hoyratça kullanımı sonucunda çevre sorunları, sağlıklı gıdaya ulaşma sıkıntıları, üretimin sekteye uğraması gibi hususlar, üretimde devamlılığın sağlanabilmesi konusunda önemli sorunlar olarak karşımıza çıkmaktadır. Sürdürülebilir bir tarım sistemi için doğal kaynakların korunması, öneminin anlaşılması, gerekli farkındalıkların oluşturulması büyük önem arz etmektedir. Bunun sağlanabilmesi için ise, toprağın işlenmesinden başlanarak, gübrelenmesi, yörenin iklim ve toprak yapısına uygun üretim deseninin oluşturulması, doğru yetiştiricilik teknikleri, çevreye, canlılara zarar vermeden hastalık ve zararlılarla doğru mücadele yöntemlerinin seçilmesi, pestisitlerin doğru kullanılması gibi hayati öneme sahip konularda sürekli eğitimlerin verilmesi, takiplerin yapılması gerekmektedir. Sürdürülebilirliğin temelini, bilinçli işgücü ile işbirliği içinde çalışan endüstriyel yapının bütününü oluşturduğunu söylemek doğru olacaktır (Anonim, 2023c).

Çatisız sanayi olarak adlandırılan tarımsal üretim, her tür doğa olayına açık olup önlem alınmadığı takdirde üreticisine büyük kayıplar yaşatabilecek bir sektördür. Küresel ısınmayla birlikte yaşanan iklim değişiklikleri, bu iklim

değişikliklerinin sonucu olarak meydana gelen zamansız yağışlar, seller, şiddetli donlar, alışılmışın dışında meydana gelen ısı değişimleri, ceviz büyüklüğünü aşan dolu yağışları tarımsal üreticiyi tehdit eden önemli ekolojik faktörlerdir. Tarımsal üretimin devamlılığı; iklim ve toprak yapısı, doğru üretim teknikleri, teknolojinin kullanımı yanında üreticinin ekonomik gücüne de bağlıdır. Değişen iklim koşulları karşısında ekonomik açıdan gücünü koruyabilen üretici üretime devam edebiliyorken, yüksek girdi maliyetleri yanında uğrayacağı kayıplar karşısında kayıpları telafi edilemeyen üretici, geçimini sağlayabilmek için tarımsal üretimi terk etmek zorunda kalabilmektedir. Kısacası, ekonomik kazanç devamlılık açısından kritik bir eşiktir.

SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA

İlk olarak 1960'lı yıllarda ortaya çıkan sürdürülebilirlik kavramı; toplumun ekonomik, sosyal ve doğal kaynaklarının tamamının ihtiyatlı bir şekilde kullanımını sağlayan ve buna saygı duyma temeline dayanan sosyal bir bakış oluşturan katılımcı bir süreçtir. Ekonomik, sosyal ve çevresel sürdürülebilirlik sağlandığı takdirde sürdürülebilir kalkınmanın da sağlanacağı düşünülmektedir (Topçuoğlu, 2019). Sürdürülebilirlik kavramının özellikle son zamanlarda bu denli üzerinde durulmasının temel nedeni, doğal kaynakların sınırsız olmadığına artık farkına varılmış olmasıdır. Sürdürülebilir kalkınma kavramı, yaşanabilecek olan kaynak sıkıntısına karşı önlem almak amacıyla bütün sektörlerde yerini almaktadır (Özkan, 2017). Her ne kadar sektörlere ve ülkelerin genel yapısına göre farklı tanımlamalar yapılsa da küresel anlamda yapılacak bir tanımlamada ekonomik, sosyal ve çevresel faktörlerin bir bütün olarak ele alınması kaçınılmazdır. Şöyle ki, çevresel ortamda meydana gelen bir bozulma ya da eksiklik, ekonomik ortamda üretim sürecini aksatacak ve sosyal ortamdaki bireylerin refah seviyelerindeki azalmayla devam edecektir. Bu yönüyle sürdürülebilir kalkınma, ekonomik kalkınma ile ekolojik sürdürülebilirlik temelleri üzerine oturtulmuş bir kavramdır. En genel sekiyle, temel ekonomik, sosyal ve çevresel hizmetlerin, bu hizmetlerin dayandığı ekolojik ve sosyal merkezli sistemlerin varlığını tehdit etmeksizin, bütün sistemlere sunduğu kalkınma seklinde bir tanımlama yapılabilir (Brady, 1994; Topçuoğlu, 2019).

Ülke kalkınmasında tarım sektörünün rolü çok önemlidir. Çünkü insan yaşamının idame ettirilmesi için gerekli olan gıdanın, birçok ürünün işlenmesi için ihtiyaç duyulan hammaddenin temini konusunda tarımsal üretime ihtiyaç duyulmaktadır ve tarım sektörünün yerini tutabilecek başka bir alan yoktur. Bu nedenledir ki sürdürülebilir kalkınma için öncelikle tarımsal kalkınma önemsenmelidir. Tarım sektöründen sağlanan büyüme ile sanayisi gelişmiş ekonomisi güçlü bir ülke haline gelinebileceği göz ardı edilmemelidir.

Türkiye, tarımsal üretim potansiyeli çok yüksek ülkelerden biri olup halkın önemli bir kısmı geçimini tarımsal faaliyetlerle sağlamaktadır. Bashimov (2017) yaptığı bir çalışmada, Türkiye’de tarım sektörünün her zaman önemli olduğunu, tarım ürünlerinin ihracatıyla büyük oranda döviz kazancı sağlandığını belirtmiştir. Tarım sektörünün istihdamdaki payının son 20 yılda neredeyse %50 azalmış olmasına rağmen, nüfusun önemli bir kısmının hâlâ tarım sektöründe yer aldığını, sektörün ileriye taşınması için üretim maliyetlerini minimize edecek önlemlerin alınması, kalite sistemlerinin yaygınlaştırılarak marka oluşumunun teşvik edilmesi ve kayıt dışı ekonomi ile etkin biçimde mücadele edilmesi gerektiğini vurgulamıştır.

Kılavuz ve Yücer (2023), Türkiye’nin tarımsal yapısını ve ticaretini analiz ettikleri çalışmalarında, Dünya’da, yaşanan krizler, pandemi, küresel ısınma gibi sebeplerle ekonomik sorunların yaşandığını ve özellikle güvenilir gıda arzı konusunda ciddi tehditlerin var olduğunu belirtmişlerdir. Türkiye ekonomisinin bu süreçten en az kayıpla çıkabilmesi için, acilen su, iklim ve gıda konularında önlemler alması ve politika önerileri geliştirmesi gerektiğini vurgulamışlardır. Tarımsal veriler açısından yaptıkları değerlendirmelerde, 2021 yılında Türkiye’nin toplam ihracatı içerisinde tarım sektörünün payının %8,27; ithalatı içindeki payının ise %6,44 olduğunu ve özellikle girdi ithalatında dışa bağımlı olmasının önemli bir dezavantaj olduğunu belirtmişlerdir. Türkiye’nin ağırlıklı olarak stoklanamayan, depolama ve raf ömrü kısa olan emek yoğun sebze ve meyve üretiminde üretici ve ihracatçı iken; sermaye yoğun hububat, hayvan yemi ve yağlı tohumlarda ise ithalatçı konumunda bulunduğunu, bunun sürdürülebilir kalkınma için risk barındırdığını vurgulamışlardır.

Karakaya ve Kızıloğlu (2015), Türkiye’de sürdürülebilir kalkınmanın mevcut durumunu değerlendirdikleri çalışmalarında, Türkiye’de tarımın yıllar itibarıyla gayrisafi yurtiçi hasılaya olan katkısının Almanya, İtalya, Norveç gibi

ülkelere göre yüksek olduğunu ancak bu ülkelere nazaran Türkiye’de daha fazla dalgalanma gösterdiğini ve yıllar itibarıyla sürekli azalan bir ivme kaydettiğini ifade etmişlerdir.

Sürdürülebilir kalkınmada tarımın rolünün çok büyük olduğu reddedilemez bir gerçektir. Dolayısıyla, tarım konusuna gösterilen hassasiyet, sorun tespitine ve çözüme odaklı geliştirilen projeler, doğru devlet politikaları sürdürülebilir kalkınmada önemli yer tutmaktadır. Yapılan bilimsel çalışmalar, konu uzmanlarının değerlendirmeleri bir araya getirildiğinde, Türkiye’nin bir tarım ülkesi olduğu ancak uygulanan yanlış politikalar, küresel ısınma, teknolojinin yeterli kullanılmayışı, yanlış uygulamalar sonucu meydana gelen verim düşüşleri, girdi fiyatlarının yüksekliği, yüksek maliyet-düşük kazanç, tarımın küçük arazilerde yapıyor olması gibi sebeplerle tarımsal üretimin azaldığı sonucuna varılmaktadır. Tarımla uğraşan nüfusun çoğunluğu kırsalda yaşamakta ve geçimini sağlayacak geliri sağlayamadığı taktirde köyden kente göç etmek zorunda kalmaktadır. Özellikle genç nüfus göçü daha fazla yaşanmakta ve geriye kalan yaşlı nüfus, gücünün yetebildiği oranda tarımla uğraşmaya devam etmektedir.

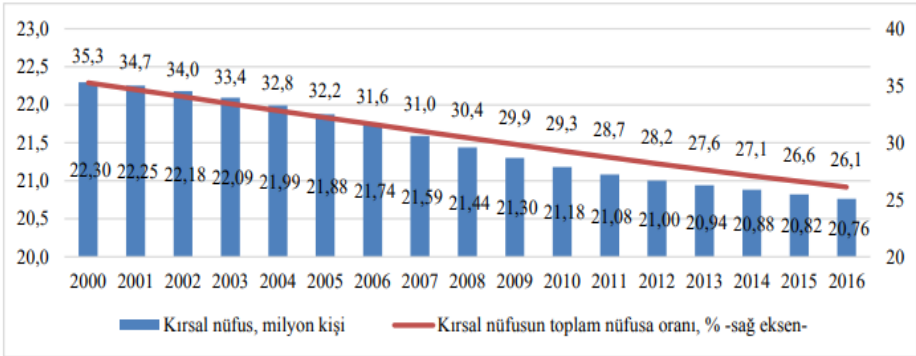
Keyder ve Yenal (2022), üretim düşüşlerinin arkasındaki faktörlerin iki ana başlık altında toplanabileceğini belirtmişlerdir. Birincisi, tarımsal üretimi gelecekte de olumsuz etkileme ihtimali çok yüksek olan küresel iklim değişikliğine bağlı atmosferik dönüşümler (bunların arasında en önemlileri, sıcaklığın artması ve kuraklık koşulları), ikincisi, devletin tarım politikalarına duyulan güvenin azalması.

Türkiye, iklim değişikliğine bağlı çevresel ve ekonomik kırılganlığı yüksek ülkeler arasında yer almaktadır. Özellikle iç bölgelerdeki kurak ve yarı kurak kesimler iklimdeki dalgalanmalara ve kuraklıklara çok duyarlıdır. Küresel ısınmayla birlikte ortalama ısılarda yükselişi, tarım bölgelerindeki ürün desenlerinin de değişimine neden olmaktadır, hatta gelecek yıllarda, yaşanacak kuraklıklar nedeniyle şu an risk altında olan bazı topraklarda üretim yapılamaması ihtimali bulunmaktadır. Böyle büyük risklere karşı üreticilerin kendi başlarına mücadele etmesi mümkün olmamaktadır. İşte bu noktada devletin rolü çok büyüktür, devletin, üreticisini ayakta tutacak destek olacak politikalar üretmesi ve önlemler alması gerekmektedir (Keyder ve Yenal, 2022).

Türkiye’de tarımla uğraşan nüfus ağırlıklı olarak kırsal kesimlerde yaşamaktadır. Sürdürülebilir bir kalkınma için öncelikle tarımsal kalkınmanın sağlanması gerekiyorsa bunu başarmanın yolu da ülkemizde öncelikle kırsal kalkınmanın sağlanmasından geçmektedir.

Kırsal kalkınma, Tarım ve Orman Bakanlığı Kırsal Kalkınma Raporlarında; kentsel alanların dışında kalan, nüfus yoğunluğunun göreceli düşük ve hâkim üretim faaliyetinin tarım olduğu alanlarda yaşayan nüfusun bireysel yetkinliklerinin artmasına ve refah düzeylerinin iyileşmesine imkân verecek şekilde ekonomik ve sosyal sektörlerdeki çeşitli politikaların eşgüdüm içerisinde birlikte tasarlanmasını ve uygulanmasını temin eden, yerel yönetimi ve içsel kalkınma yaklaşımlarını gözeterek çok aktörlü mekânsal bir kalkınma süreci olarak tanımlanmıştır (İlter, 2019). Kırsal kalkınmada, kırsal bölgedeki kalkınma sorunlarının bütüncül bir yaklaşımla, yerel halk dahil edilerek ve doğal kaynaklar korunarak çözümlenmesi hedeflenmektedir.

Ülkemizde kırsal bölgelerde yaşayan halk ağırlıklı olarak tarımla geçimini sağlamaktadır. Ancak, girdi maliyetlerinin çok yükselmesi, iklim değişiklikleri sonucu üretimde yaşanan zorluklar, pazarlama problemleri gibi nedenlerden dolayı içine düştüğü geçim sıkıntısını giderebilmek amacıyla kentlere göçmektedir. Özellikle genç nüfusun tercih ettiği göçler neticesinde kırsal nüfus giderek azalmaktadır. Dünya Bankası tahminlerine göre, 2000-2016 yılları arasında ülkemizde kırsal nüfus yaklaşık 1.5 milyon kişi azalarak 20.8 milyona gerilemiştir (Şekil 2) (Anonim, 2023b).



Şekil 2: 2000-2016 yılları arası kırsal nüfus değerleri

İlter (2019), kırsaldan kente göçün ana etmenlerinden birinin tarım dışı istihdam olanaklarının yetersizliği olduğunu, kentte sağlanan istihdam çeşitliliğinin, kamusal hizmetlerin, sosyal ve kültürel aktivitelerin kırsalda da sağlanmasıyla yaşanan göçün azalacağını belirtmiştir.

Diktaş Yerli ve Oktik (2022), Türkiye’de tarım politikalarını ve kırsal yoksulluğu değerlendirdikleri çalışmalarında, tarımda gerçekleştirilen politikaların Avrupa Topluluğu’nun ve Dünya Ticaret Örgütü’nün etkileriyle oluşturulduğunu, devletin özelleştirmelerle tarımdan uzaklaştığını ve çiftçiyi özel sektöre zorunlu kıldığını, yapılan uygulamaların dışa bağımlılığı arttırdığını bunun da kırsal bölgelerde derin yoksulluğa neden olduğunu vurgulamışlardır.

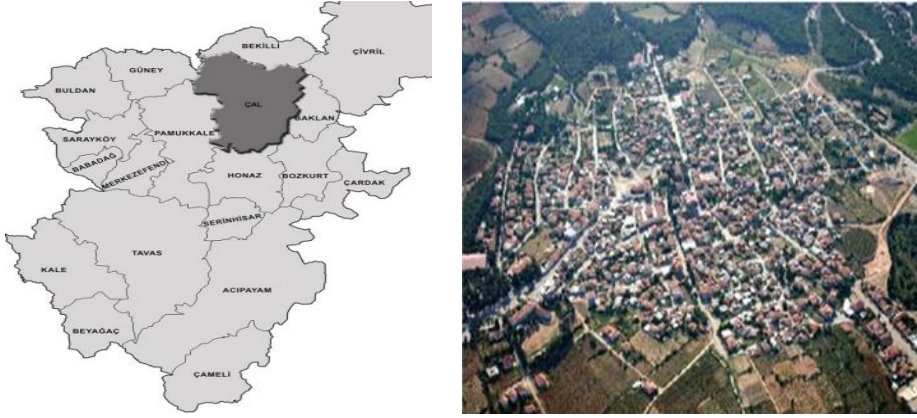
Türkiye 11. Kalkınma Planı, Kırsal Kalkınma Özel İhtisas Komisyonu Raporunda, Dünya’da ve Türkiye’de kırsal kalkınma konusunda geliştirilmiş politikalar ve hedefler konu edilmiştir. Raporda, beş stratejik amacın ülkemizin kırsal politika stratejik çerçevesini oluşturduğunu, bunların sırasıyla kırsal ekonomi, kırsal çevre, kırsal yerleşimler, kırsal toplum ve yerel kalkınma kapasitesi olduğu belirtilmiştir. Ülkemizin kırsal kalkınma politikasının temel amacının, “kırsal kesimdeki asgari yaşam kalitesinin ülke ortalamasına yaklaştırılması hedefiyle kırsal toplumun iş ve yaşam koşullarının kentsel alanlarla uyumlu olarak kendi yöresinde geliştirilmesi ve sürdürülebilir kılınması” olduğu ifadesi yer almıştır (Anonim, 2023b).

Literatürde yer alan çalışmaların hemen hepsinde, sürdürülebilir tarımsal kalkınma için sürdürülebilir kırsal kalkınmanın zaruri olduğu dile getirilmektedir. Bu zorunluluk, ülkelerin hazırladığı kalkınma planları içerisinde de yerini almakta, kırsal kalkınma konusunda hedefler ve politikalar üretilmektedir. Bu hedeflerin gerçekleştirilebilmesi konusunda devletin, yerel yönetimlerin, üniversitelerin, kamu ve özel kurumların birlikte hareket ederek yöre halkının dahil olduğu, yerel kaynakların kullanıldığı, korunduğu ve geliştirildiği, çevre sağlığının gözetildiği projeler ve çalışmalar yapmaları gerekmektedir. Bu kapsamda, kırsal bölgelerde yaşayan ve kentlere göre dezavantajlı durumda olan halkın ihtiyaç duyduğu konularda eğitilerek donanım kazandırılması, kırsal bölgelerde farklı istihdam alanlarının oluşturulması, çiftçiliği bir meslek olarak kabul görerek gençlerin benimsemesinin sağlanması, kırsalda yaşamın cazip hale getirilmesi ile kentlere göçün önüne geçilerek sürdürülebilir kalkınmanın sağlanması

mümkün olabilecektir. Bu noktadan hareketle çalışmanın bundan sonraki kısmında Denizli'nin Çal ilçesi, sahip olduğu imkanları değerlendirilerek sürdürülebilir kalkınma açısından irdelenecektir.

ÇAL İLÇESİ (DENİZLİ)

Çal, Ege Bölgesinde, Denizli iline bağlı bir ilçedir (Şekil 3). Denizli'nin kuzey doğusunda yer almakta olup Denizli'nin doğusunda bulunan Çökelez Dağı'nın doğu eteklerinde kurulmuştur. Dağın batı eteğinde ise Pamukkale bulunmaktadır (Anonim, 2023a).

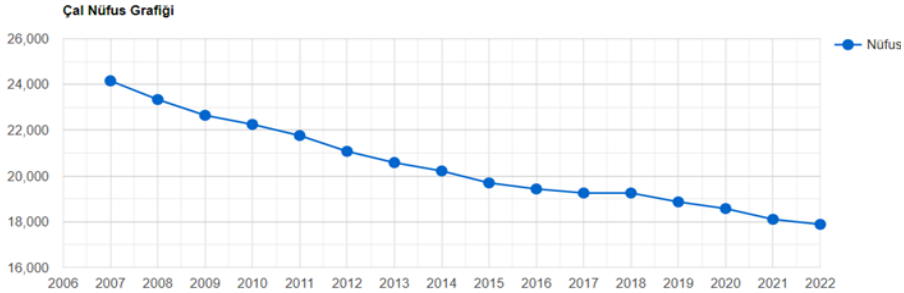


Şekil 3: Denizli İl haritası ve Çal İlçe Merkezi görünümü (Anonim, 2023d)

Yüzölçümü 1521 km² olan Çal, 850 metre rakıma sahiptir. Arazi yapısı dalgalıdır, Menderes Nehri İlçe topraklarından geçmektedir. İklim olarak İç Anadolu yayla iklimi hakimdir, kışlar soğuk ve yağışlı, yazlar serin ve kurak geçmektedir (Anonim, 2023e).

Çal nüfusu, 2022 yılı verilerine göre 17889 kişi olup 8818'i erkek, 9071'i kadından oluşmaktadır. Şekil 4'de görülebileceği gibi yıllar itibari ile nüfusta önemli oranda azalma meydana gelmiştir. Bunun temel nedeni ilçeden ve köylerden büyük şehirlere yaşanan göçtür.

Çal Tarım ve Orman İlçe Müdürlüğü'nden alınan verilerde, ilçenin tarımsal faaliyetlerinde kullandığı alanın, toplam alanının yarısına yakın olduğu görülmektedir (%45.63) (Tablo 1).



Şekil 4: Yıllara göre Çal nüfusu (Anonim, 2023f)

Tablo 1: İlçe Arazi Dağılımı (Kaynak: Çal Tarım ve Orman İlçe Müdürlüğü)

Arazi Türü	Alanı (da)	Oranı %
Tarıma Elverişli Alan	392.420	45.63
Çayır – Mera Alanı	21.783	2.53
Orman Sahası	321.311	37.36
Tarım Dışı Meskun Alan	124.486	14.47
TOPLAM	860.000	100

Çal halkı geçimini ağırlıklı olarak tarımsal üretimden sağlamaktadır. Bağcılık çok yaygın olmakla birlikte tıbbi ve aromatik bitki yetiştiriciliği, tahıl ve yem bitkileri, meyve, sebze yetiştiriciliği de yapılmaktadır. Büyükbaş-küçükbaş hayvancılık, arıcılık ve balıkçılık da mevcuttur.

Çal'da gerçekleştirilen bitkisel ve hayvansal tarımsal faaliyetler ve bu faaliyetlerden elde edilen gayri safi üretim değerleri Tablo 2 ve 3'de görülmektedir. 2022 yılı verilerine göre Çal'ın ülke ekonomisine sağladığı katkı göz ardı edilmeyecek düzeydedir.

Tablo 2: Çal'da 2022 yılı tarımsal üretim alanları, miktarları ve değerleri

ÜRÜNLER	Hasat Edilen Alan (da)	Üretim Miktarı (ton)	Gayri Safi Üretim Değeri (GSÜD) (TL)
Tarla Ürünleri	195.370	160.954	787.317.250
Sebze Ürünleri	4.455	7.452	22.632.000
Örtü Altı Yetiştiriciliği	115	2.875	2.3000.000
Meyve Ürünleri	171.265	111.072	956.124.500
TOPLAM			1.768.373.750

Kaynak: Çal Tarım ve Orman İlçe Müdürlüğü brifing raporu

Tablo 3: 2022 yılı hayvansal üretim verileri

Ürün Adı	Üretim (ton)	Ortalama Satış Değeri (TL/Kg.)	Gayri Safi Üretim Değeri (TL.)
İnek Sütü	9.350	8.00	74.800.000
Sığır Eti	700	100	70.000.000
Koyun Eti	650	105	68.250.000
Bal	26,5	60	1.590.000
Bal Mumu	4.5	35	157.500
Kanatlı Eti	2.570	2.80	7.196.000
Alabalık	54	60	3.240.000
TOPLAM			225.233.500

Kaynak: Çal Tarım ve Orman İlçe Müdürlüğü brifing raporu

Sürdürülebilir tarımsal kalkınma için ele alınması gereken konulara çalışmanın önceki kısımlarında değinilmişti. Sürdürülebilirliğin sağlanması konusunda, mevcut doğal kaynakların kullanılması gerektiği ve bu kaynakları muhafaza edip geliştirerek sonraki nesillere aktarabilmekle bu kalkınmanın sağlanabileceği, ülkemiz açısından değerlendirildiğinde tarımın en etkin rolü oynadığı ifade edilmişti. Tarımda kalkınmanın sağlanmasında ise, kırsala yönelik, buralardaki şartların iyileştirilmesinin şart olduğu gerçeği vurgulanmıştı. Denizli ili tekstil alanındaki üretimi ile ön plana çıkmış olsa da büyük bir tarımsal potansiyele de sahiptir. İlçelerinin çoğunda tarımsal faaliyetler yürütülmekte ve ekonomiye katkı sağlanmaktadır. Çalışmamıza konu olan Çal ilçesi Tablo 2 ve 3’de görüldüğü gibi bağcılık başta olmak üzere birçok tarımsal faaliyeti birarada yürütmektedir. Ayrıca, bulunduğu konum itibarıyla çok değerli bir doğal yapıya sahiptir. Dolayısı ile Çal, sahip olduğu tüm özellikleri bir bütün olarak değerlendirilip, farklı alternatifleri içinde barındıran örnek projelerin uygulanması konusunda geniş olanaklar sunmaktadır.

Çal’da Bağcılık ve Şarap

Türkiye’nin, ılıman iklim kuşağında yer alması ve ılıman iklime sahip olması sebebiyle, çok yağış alan yerler haricinde hemen her bölgesinde bağcılık yapılabilmektedir. Her ilin ürün deseni içerisinde en az %1 oranında bağ alanı bulunmaktadır. Yılda yıla az miktarda değişiklik göstermekle birlikte 450 bin hektar ortalama bağ alanına sahip olan Türkiye’de en geniş alanda yetiştiricilik yapılan bölge Ege Bölgesi olup, ülke bağ alanlarının yarısına yakını bu bölgede

yer almaktadır. Manisa ve Denizli bölgede en geniş üretim alanlarına sahip olan illerdir (Anonim, 2023i). Denizli, şaraplık ve sıralık üzüm üretiminde miktar ve kalite açısından ülkenin en üst sıralarında yer alan ilidir. Özellikle Çal-Bekilli-Güney ilçelerinde yetiştirilen çeşitler, üst düzey kalitede üzüm vermekte ve üretilen şaraplar uluslararası yarışmalarda altın gümüş madalyalar kazanmaktadır.

Çal Tarım ve Orman İlçe Müdürlüğü ile Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) 2022 yılı verileri değerlendirildiğinde 392 420 dekar tarımsal üretim sahasına sahip olan Çal'da 151 700 dekar bağ alanı bulunduğu görülmektedir (Anonim, 2023g; Anonim, 2023h). 2022 yılı Türkiye verileri değerlendirildiğinde 3 845 365 dekarlık bağ alanı içerisinde Çal, yaklaşık %4'lük bir paya sahiptir ve bu değer küçük bir ilçe için oldukça büyük bir orandır (Tablo 4). Fakat, Türkiye genelinde olduğu gibi Çal'da da bağ alanlarında yıldan yıla devam eden azalma dikkat çekmektedir.

Tablo 4: Türkiye ve Çal üzüm üretim alanları ve üretim miktarları (Anonim,2023h)

		Üretim Alanı (dekar)		Üretim Miktarı (ton)	
		Çal	Türkiye	Çal	Türkiye
Sofralık Üzüm, Çekirdekli	2020	16190	1821889	12466	1614332
	2021	11900	1735069	11738	1434010
	2022	10270	1685258	7802	1543359
Sofralık Üzüm, Çekirdeksiz	2020	49700	320602	38269	603724
	2021	49000	312411	48334	422919
	2022	45650	315469	28458	556500
Şaraplık Üzüm	2020	39000	582865	27495	456353
	2021	39000	568599	38575	382911
	2022	39750	567731	19014	383333
Kurutmalık Üzüm, Çekirdekli	2020	15200	543209	11704	346360
	2021	11100	516433	10949	303856
	2022	10550	512618	8014	347525
Kurutmalık Üzüm, Çekirdeksiz	2020	49750	741414	38308	1188139
	2021	49000	769699	48334	1126304
	2022	45480	764289	20284	1334283

Çal'da, Tablo 4'den de görülebileceği gibi sofralık, kurutmalık ve şaraplık üzüm çeşitleri yetiştirilmektedir ancak üzümün büyük çoğunluğu şarap üretiminde değerlendirilmektedir. Goble sistemi yer bağlarının yaygın olduğu Çal'da çoğunlukla susuz üretim yapılmakta ve bu da üzümün lezzet ve

aromasını üst düzeye çıkarmaktadır. Kaliteli şarap üretimi için çok değerli olan bu özellikler, şarap üreticisi büyük firmaları bölgeye çekmektedir. İlçe dışından gelen bu talepler yanında, Çal'da bulunan 11 şarap işletmesi de bölge üzümü ile çok kaliteli şaraplar yapmaktadır. Çal üzümlerinden üretilen şaraplar, uluslararası yarışmalarda aldıkları derecelerle kalitelerini ispatlamaktadır. Özellikle ilçe çeşidi olup coğrafi işareti de alınmış olan Çal Karası, sahip olduğu aromayla roze şarapta, kupajlarda aranan özellikte bir üzüm çeşididir. Ayrıca yörede geleneksel pekmez üretiminde de kullanılan çeşitten, sahip olduğu kuru madde ve şeker oranıyla kaliteli pekmez üretilmekte ve ilçe dışından da yoğun talep görmektedir.

Çal'da bağcılık, özellikle köylerde, ağırlıklı olarak alışlagelmiş teknik ve uygulamalarla yürütülmektedir. Genç nüfusun büyük oranda göçmesi nedeniyle köylerde kalan yaşlı nüfus yeniliklere pek açık olmayıp daha çok geçmişten süregelen yöntemlerle üretim yapmaktadır. Şahinarslan (2019), Çal'da Çiftçi Kayıt Sistemi'ne (ÇKS) kayıtlı 340 bağ üreticisi ile yaptığı anket çalışmasında, üreticilerin bağcılık konusunda tecrübeli olduklarını ancak eğitimlerinin çok az olduğunu, işletmelerinde ziraat mühendisi ya da tekniker çalıştırmadıklarını, danışmanlık hizmeti almadıklarını belirtmiştir.

Tıbbi ve Aromatik Bitkiler

Çal, tıbbi ve aromatik bitkiler açısından da ön planda olan bir ilçedir. Türkiye kekik üretiminde Denizli ili birinci sırada yer almaktadır, 2019 yılı üretimi 15 729 ton ile toplam üretimin %87,6'sını oluşturmuştur (Anonim, 2023j). Bu üretimin büyük çoğunluğu Çal ve çevresinde gerçekleşmektedir.

İlçede, kekik üretimi yanında lavanta ve adaçayı üretimi de son yıllarda artış eğilimi içerisinde. Özellikle lavanta bahçeleri hem görseliyle hem de çiftçiye sağladığı gelirle oldukça ilgi çekmektedir.

Çal'ın Doğal, Tarihi ve Turistik Değerleri

Çal bölgesinin kuruluşu 1072 yıllarına kadar uzanır. 19. yüzyıl sonuna kadar Demirciköy olan ismi 19. yüzyıl sonu itibarı ile Çağatay lehçesinde "yüksek yer, yayla" anlamına gelen Çal olarak anılmaya başlamıştır (Anonim,2023a).

Bölgede, Çökelez Dağı, Hançalar Köprüsü, Kaplanlar Köyü Göleti, Yöğlük Mevki, Sakızcılar Şelalesi, Kısık Mevki, Gelinören Ilıca, Sazak

Tümülüsü gibi doğal güzellikler bulunmaktadır. Ayrıca Apollon Lermenos Tapınağı, Yukarıseyit Tarihi Değirmen ve Çeşmeleri, Boğaziçi Camii, Kayı Pazarı Minaresi, Mahmutgazi Dede Türbesi, Sazak Köyü Zekeriya Dede Türbesi, Gazi Mektebi, Ortaköy Tarihi Bina, Dayılar Tarihi Bina ve Ahmet Çökelez Konağı gibi tarihi mekânlarda dikkat çekmektedir.



Şekil 5:

Üst foto soldan:

*Lermenos

Tapınağı

*Hançalar

Köprüsü

*Boğaziçi Camii

Alt foto soldan:

*Kısık Kanyonu

*Kayı Pazarı

Minaresi

*Ağlayan Kaya

Çal yöresi, 12 Olympos tanrısından biri olan Dionysus'un yaşadığı yer olarak da bilinir. Kimi rivayete göre Çal şarabının dünyaca ünlü olması, Dionysus'un şarap tanrısı olmasından dolayıdır. Aynı zamanda tiyatrunun dünyada ilk kez oynandığı antik Dionysopolis de buradadır (Anonim, 2023a).

UNESCO'nun Somut Olmayan Kültürel Miras Listesi'nde yer alan "Sudan Koyun Geçirme ve Çoban Bayramı" 850 yıldır Çal'da gerçekleştirilmektedir. Farklı renklerle boyanmış sürüsünü Büyük Menderes Nehri'nden geçirmeye çalışan çobanların oluşturduğu renkli görüntüler ulusal ve uluslararası camiada dikkat çekmektedir.



Şekil 6: Sudan Koyun Geçirme görüntüleri

Çal'da uzun yıllardır düzenlenmekte olan “Bağ Bozumu Kültür ve Sanat Festivali,” üreticileri tüketicileri ve yöneticileri bir araya getiren, üzüm yarışmaları, pekmez kaynatımı, yöresel ürünlerin sergilenmesi gibi etkinlikleri içeren, yöre kültürünün tanıtılmasında önemli rol oynayan bir festivaldir.



Şekil 7: Çal'da Bağ Bozumu Festivali görüntüleri

Sürdürülebilir Tarımsal Kalkınma Açısından Çal İlçesi ve Bağcılığın Rolü

Çal uzun yıllardır bağcılıkla uğraşan bir ilçedir ve üzüm ilçenin vazgeçilmez bir parçası olmuştur. Küçük de olsa bağı olmayan hane yok gibidir. Çal için bir kalkınma programı düşünüldüğünde, bağcılığın bu çalışmanın merkezinde yer alması önem arz etmektedir. Özellikle şaraplık üzüm ve şarap üretiminde yüksek kaliteyi yakalayan yörede agroturizm ve şarap turizmini bir arada düşünmek, yöre halkını ve yöresel özellikleri de dahil ederek projeler üretmek başarılı sonuçlar getirecektir. Yaşanan pandemi ile birlikte doğal alanlara, doğaya olan ilgi ve dönüşler daha fazla artmış, doğa ile içiçe olan programlar daha çok ilgi çeker hale gelmiştir. Bu açıdan Çal için büyük avantaj olan bu durumu etkin biçimde kullanmak, kalkınma yolunda atılacak büyük bir adım olacaktır.

Bağcılık ve şarap kültürünün ön planda olduğu ülkelerde bağcılık turizmine olan ilginin de yoğun olduğu görülmektedir. Amerika'da Napa Vadisi, İspanya'da Rioja, Fransa'da Champagne ve Burgundy bölgesi ile Rhone ve Loire Vadisi, İtalya'da Toskana vadisi ve Puglia bölgesi bağcılık turizminde dünyaca tanınmış bağ ve şarap turizmi bölgelerdir. Turistler bu bölgelere kırsal alanları görmek, yerel şaraplardan tatmak, farklı gelenek ve kültürleri deneyimlemek üzere gitmektedirler (Köse ve Çelik, 2017). Özellikle farklı tat ve lezzetleri deneyimlemek isteyen turistler tanınırlığı fazla olmayan, yerli ürün çeşitliliği bol olan, geleneksel özelliklerini kaybetmemiş, doğal

güzelliklere sahip yöreleri tercih etmektedirler. Bu açıdan Çal ilçesi, sahip olduğu bağ alanları ve yerli üzüm çeşitleri, geleneksel uygulamaları, mevcut şarap fabrikaları, sahip olduğu tarihi ve kültürel zenginlikleri ve doğal güzelliğiyle turistleri çekebilecek potansiyele sahiptir. İlçede bulunan dört büyük şarap üreticisi firmanın (Kuzubağ, Lermonos, Erdel ve Küp Şarapçılık) birlikte başlattıkları “Çal Bağyolu Projesi” ülke genelinde hatta uluslararası alanda ses getiren bir çalışma olmuştur (<https://www.calbagyolu.com/>). İlçenin bağlarının ve şaraplarının tanıtımı açısından önemli bir değere sahip olan proje kapsamında, ilçe dışından konuklar gelmekte, hem kendileri Çal’ı ve ürünlerini tanımakta hem de yaşadıkları çevrelere aktararak ya da beraberlerinde götürdükleri yerel ürünlerle reklamını yaparak, daha fazla insanın gelmesini sağlamaktadır.

Sürdürülebilir tarımsal kalkınma, ilçede bulunan halkın geçimini sağlayacak, sosyal kültürel ihtiyaçlarını karşılayacak şartlar sağlandığında ve yapılacak yatırım ve uygulamalarla devamlılığı korunduğunda kendiliğinden gerçekleşecektir. Bunu sağlamak için, ilçenin sahip olduğu değerleri zarar vermeden kullanarak, özellikle gençleri ve kadınları da dahil ederek devlet desteğinin de sağlandığı projeler üretilmelidir. Böylece ilçeden yaşanan göçün önüne geçilmiş olunacaktır.

Yörede kırsal kalkınmaya örnek teşkil edecek projeler de üretilmektedir. Çal Halk Eğitimi Merkezi Müdürlüğü tarafından yürütülen çalışmalar kapsamında, Pandemi sürecinde uluslararası stratejik bir araştırma gerçekleştirilmiş ve 23 ayrı sürdürülebilir küresel fırsat alanı tespit edilmiştir. Bu kapsamda; 2020, 2021, 2022 ve 2023 yılları için sürdürülebilir yapıya dönüştürülebilecek dört stratejik odak (Doğal ve Güvenilir Gıda, İhracata Yönelik Konfeksiyon Üretimi, İthalatı Azaltacak Promosyon Ürünleri Üretimi, İhracata Yönelik Yöresel Dokumalar) belirlenerek köylere atölyeler kurulmuş ve köylerde yaşayan kadınlar dahil edilerek eğitim/üretim faaliyetlerine başlanmıştır. Yöresel ürünlerin kullanıldığı ve üretildiği bu faaliyetlere, sosyo-ekonomik düzeyi düşük toplam 132 kadın katılım sağlamıştır. Kadınlar, köyde tarımsal üretimlerini de sürdürerek katıldıkları bu faaliyetlerle aile bütçelerine katkı sağlamaktadırlar (<https://www.kayibazari.com>) (Şekil 8 ve 9).



Şekil 8: Develler, Çal Kuyucak Köyleri Tekstil atölyeleri ve Süller Dokuma Atölyesi



Şekil 9: Denizler Gıda İşletmesi ve üretilen bazı ürünler

Çal Belediyesi öncülüğünde oluşturulan Çal Kadın Kooperatifi, yerel kalkınma hedefiyle, Çal yöresinde köylerde üretilen yerli ürünlerin tüketiciye ulaştırılmasını sağlamaktadır (<https://calgarasi.com.tr/>).

SONUÇ VE ÖNERİLER

Gelişmiş dünya ülkeleri incelendiğinde, sürdürülebilir tarımsal kalkınmanın, kırsal alanlarda yaşayan insanların gelir düzeylerinin yükseltilmesiyle, kentlerdekine benzer fırsatların oluşturulmasıyla sağlanabildiği görülmektedir. Kırsaldan kentlere göçün engellenmesinin tek yolu budur, gerekli istihdam sağlanıp ihtiyaç duyulan sosyal ve kültürel şartlar oluşturulduğunda genç nüfus göçünün önüne geçebilmek mümkün olacaktır.

Sürdürülebilir kalkınmanın sağlanabilmesi için öncelikle, sahip olunan ve geliştirilebilecek değerlerin tespit edilmesi gerekmektedir. Ülkemizin bir tarım ülkesi olduğu düşünülürse ve tarımla uğraşan kesimin de yoğun olarak kırsalda yaşadığı düşünülecek olursa sürdürülebilir kalkınmanın sağlanabilmesi için tarımsal kalkınmanın zaruri olduğu net şekilde görülebilmektedir. Ayrıca, gerçekleşecek tarımsal kalkınmanın sürdürülebilir olması gerekir ki, bu konuda devlet desteğinin rolü büyüktür. Yerel yönetimler, üniversiteler ve katkı sağlayabilecek tüm kurumlar işbirliğiyle, her yörenin

kendi öz değerleri tespit edilmeli, bu değerlere zarar vermeden kullanılarak ve yöre halkı dahil edilerek projeler geliştirilmelidir. Bu projelerin, devlet desteği sağlanarak, tarımsal üretici teşvik edilerek uygulamaya geçirilmesi sürdürülebilir sonuçlar alınmasını sağlayacaktır. Bu açıdan değerlendirilerek çalışmaya konu edilen Denizli'nin Çal ilçesi, bağcılığıyla, kaliteli üzüm çeşitleriyle, üretilen kaliteli şaraplarıyla, sahip olduğu doğal ve tarihi yapılarıyla gelişmeye açık potansiyel bir adaydır. Yörede bağ turizmine, şarap turizmine yönelik gerçekleştirilecek yatırımlar hem yöre halkının istihdam olanaklarını arttıracak hem de ilçenin kalkınmasına önemli katkı sağlayacaktır. Bahsi geçen proje çalışmaları gerçekleştirildiği takdirde halkın refahı ve ilçenin tanınırlığı artacak, yaşam şartları daha iyi hale gelecek, sosyal ve kültürel aktiviteler artacaktır. Dolayısı ile ilçe halkı farklı bir yere göç etme gereği duymayarak ilçesinde köyünde yaşamaya devam edecektir. Benzer çalışmalar ve destekler ülkemizin diğer alanlarında da yürütüldüğünde, sürdürülebilir tarımsal kalkınma kendiliğinden gerçekleşecektir.

KAYNAKÇA

- Anonim, 2023a, Çal Belediyesi web sayfası <https://cal.bel.tr//icerik/ilcemizin-cografyasi> Erişim tarihi: 05.09.2023
- Anonim, 2023b. Kırsal Kalkınma Özel İhtisas Komisyonu Raporu. Kalkınma Bakanlığı, On Birinci Kalkınma Planı (2019-2023). Ankara-2018
- Anonim, 2023c. TOBB forum araştırma: Sürdürülebilir Tarım. https://haber.tobb.org.tr/ekonomikforum/2016/262/070_077.pdf Erişim tarihi: 10.09.2023
- Anonim, 2023d. Erişim Tarihi: 27.09.2023
<https://www2.denizli.bel.tr/userfiles/file/imardegisikligi/2204261014589392>
- Anonim, 2023e. Denizli İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü <https://denizli.ktb.gov.tr/TR-250788/cal.html> Erişim tarihi: 30.05.2023
- Anonim, 2023f. https://www.nufusu.com/ilce/cal_denizli-nufusu Erişim tarihi: 20.09.2023
- Anonim, 2023g. Çal Tarım ve Orman İlçe Müdrl., Brifing Raporu-2023
- Anonim, 2023h. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr> Erişim tarihi: 24.09.2023.
- Anonim, 2023i. Erişim tarihi: 24.09.2023
<https://arastirma.tarimorman.gov.tr/tepge/Belgeler/PDF>
- Anonim, 2023j. Tarım ve Orman Bakanlığı Bitkisel Üretim Genel Müdürlüğü Kekik Fizibilite Raporu. Erişim tarihi: 27.09.2023
<https://www.tarimorman.gov.tr/BUGEM/Belgeler/YATIRIMCI%20REHBER%C4%B0/KEKIK%20FIZIBILITE%20RAPORU.pdf>
- Anonim, 2023k. Dünya Nüfus Günü 2023, Tük Haber Bülteni, 6 Temmuz 2023. <https://data.tuik.gov.tr> Erişim tarihi: 24.09.2023
- Anonim, 2023l. İşgücü İstatistikleri 2015. <https://data.tuik.gov.tr> Erişim tarihi: 24.09.2023
- Anonim 2023m. İşgücü İstatistikleri 2022. Haber Bülteni, 22 Mart 2023. <https://data.tuik.gov.tr> Erişim tarihi: 24.09.2023
- Anonim, 2023n. <https://www.verikaynagi.com/grafik/cksde-kayitli-ciftci-sayisi/> Erişim Tarihi: 26.09.2023
- Anonim, 2023o. <https://tr.wikipedia.org/wiki/Sürdürülebilirlik> Erişim tarihi: 20.09.2023

- Bashimov,G.,2017. Turkish Journal Of Agricultural And Natural Sciences. 4(3): 319–330
- Brady, N. C., 1994. Sustainable Agriculture: A Research Agenda. Stressed Ecosystems and Sustainable Agriculture, 21-33.
- Diktaş Yerli, G., Oktik, N., 2022. Türkiye’de Tarım Politikaları ve Kırsal Yoksulluk. Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi, 9(59), 268-282. <http://dx.doi.org/10.29228/SOBIDER.64436>
- İlter, M.S., 2019. Kırsal Kalkınmada Tarım ve Hayvancılığın Kırsal Yoksulluğu Azaltmadaki Etkileri “Yatağan’ın Sosyo-Ekonomik Yapısı ve Tarımsal Nitelikleri”. Sosyal Politika Çalışmaları Dergisi, Yıl: 19 Sayı :44 ISSN: 2148-9424
- Karakaya, E., Kızıloğlu, B.B., 2015. Türkiye’de Sürdürülebilir Kalkınmanın Mevcut Durumu. <https://www.researchgate.net/publication/311261081> Erişim: 25.09.2023
- Keyder, Ç., Yenal, Z., 2022. Türkiye’nin Büyüyen Tarım Sorunu: İklim Değişikliği ve Devlet. Sarkaç. Erişim tarihi: 25.09.2023 <https://sarkac.org/2022/01/turkiyenin-buyuyen-tarim-sorunu-iklimdegisikligi-ve-devlet/>
- Kılavuz, E., Yücer, E.N., 2023. Üçüncü Gıda Rejimi Çerçevesinde Rusya ve Türkiye’nin Tarımsal Yapısı ve Ticaretinin Analizi. Ekonomi, Politika & Finans Araştırmaları Dergisi, 8(1): 183-207
- Köse, B., Çelik, S.A., 2017. Dünyada ve Türkiye’de Bağcılık Turizmi. International Rural Tourism and Development Journal Uluslararası Kırsal Turizm ve Kalkınma Dergisi, E-ISSN: 2602-4462, 1 (2): 29-34
- Özkan, K. E., 2017. Sürdürülebilir Kalkınma Bağlamında Çevre Sorunlarının Önemi: Türkiye ve AB Karşılaştırması. (Yüksek Lisans Tezi), Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enst. İktisat Anabilim Dalı.
- Şahinarslan, A., 2019. Denizli İli Çal İlçesi Bağ Potansiyelinin Belirlenmesi ve Yöreye Katkılarının Değerlendirilmesi. Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, 119 sayfa.
- Topçuoğlu, Ö., 2019. Sürdürülebilir Kalkınma Açısından Türk Tarım Sektörü İncelemesi. Sürdürülebilirlik: Ekonomik ve Sosyal Eğilimler (Kitap). İmaj Yayınevi, Sayfa: 145-160.
- Turhan, Ş., 2005. Tarımda Sürdürülebilirlik ve Organik Tarım. Tarım Ekonomisi Dergisi; 11(1) : 13 - 24

BÖLÜM 9

TÜRKİYE’NİN TAZE VE KURU ÜZÜM İHRACATINDA REKABET GÜCÜ VE SEÇİLMİŞ AVRUPA BİRLİĞİ ÜLKELERİ İLE KARŞILAŞTIRILMASI

Doç. Dr. Mustafa TERİN¹

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10445021>

¹Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü Van, Türkiye. mustafaterin@yyu.edu.tr, Orcid ID: 0000-0002-6550-335X

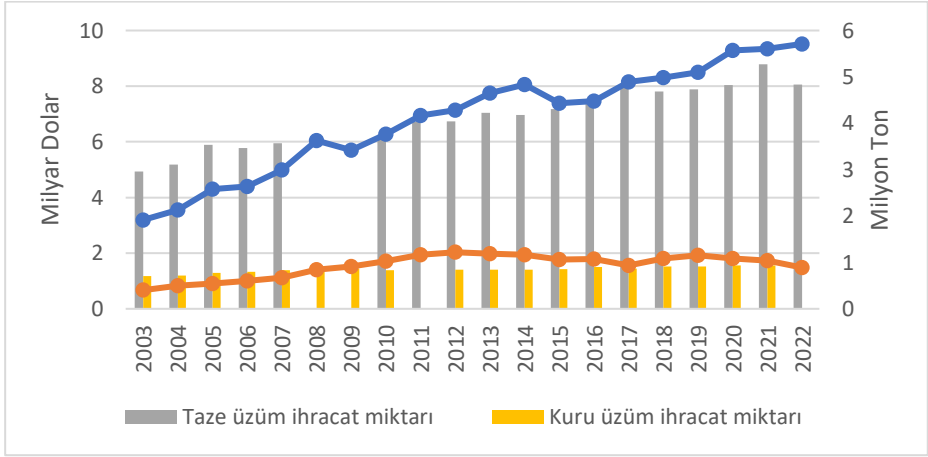
GİRİŞ

Üzüm, toprak ve iklim istekleri yönünden seçici olmaması, uzun ömürlü, çoğaltma yöntemlerinin kolay ve alternatif kullanım olanaklarına sahip olması nedeniyle Dünya’da ve Türkiye’de yaygın olarak üretilen kültür bitkilerinden biridir (Taşkaya, 2003; Cebeci ve akın, 2014; Semerci vd., 2015; Aydın vd., 2017).

Dünya’da yaklaşık 6.7 milyon hektar alanda üretimi yapılan üzümün üretim miktarı 2021 yılı itibariyle 73.5 milyon tondur. Bu üretimin 24.6 milyon tonu (%33.5) AB ülkeleri, 11.2 milyon tonu (%15.34) Çin, 5.5 milyon tonu (%6.8) ABD ve 3.7 milyon tonu (%5.03) Türkiye tarafından üretilmiştir (FAOSTAT, 2023). AB ülkeleri içinde 8.1 milyon ton üretim ile İtalya ilk sırada yer alırken onu sırası ile 6.1 milyon ton ile İspanya, 5.1 milyon ton ile Fransa ve 1.1 milyon ton ile Almanya izlemektedir.

Türkiye, elverişli iklim kuşağı üzerinde bulunması ve asmanın gen merkezi olması nedeniyle eski ve köklü bir bağcılık kültürüne sahiptir (TOB, 2020). Türkiye’nin hemen hemen her ilinde üzüm üretimi gerçekleştirilmesine karşın, Ege Bölgesi (Manisa, Denizli ve İzmir) toplam üretimin yaklaşık olarak %50’sini karşılamaktadır. 2022 yılı itibariyle Türkiye’de 3.8 milyon dekar alanda, 4.2 milyon ton üzüm üretimi gerçekleştirilmiştir. Yıllar itibariyle üzüm üretim alanlarının azalmasına karşın, üzüm üretiminde verimlilikteki artış nedeniyle çok önemli değişimler yaşanmamıştır. Türkiye’de üretilen üzümün yaklaşık olarak %50.4’ü sofralık, %40.4’ü kurutmalık ve %9.2’si şaraplık üzüm olarak kullanılmaktadır (TÜİK, 2023).

Üzüm, taze ve kuru olarak tüketilebilmesinin yanı sıra kullanım alanlarının çok geniş olması nedeniyle uluslararası ticarete de oldukça önemli bir yere sahiptir. Üzüm uluslararası ticarete taze (GTIP 0806.10) ve kuru üzüm (GTIP 0806.20) olarak işlem görmekte olup her geçen yıl ticaret değeri ve miktarı artmaktadır. Dünya taze üzüm ihracat değeri 2003 yılında 3.2 milyar dolar iken, 2022 yılında 9.5 milyar dolar’a, kuru üzüm ihracat değeri de 668 milyon dolar’dan, 1.5 milyar dolar’a yükselmiştir. Aynı dönemde taze üzüm ihracat miktarı 2.96 milyon tondan 4.8 milyon tona, kuru üzüm ihracat miktarı 700 bin tondan, 930 bin tona yükselmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Dünya taze ve kuru üzüm ihracat değeri ve miktarı (2003-2022)

Kaynak: ITC Trademap Veri Tabanı

Dünya taze üzüm ihracatında Şili uzun yıllardan beri ilk sırada yer almaktadır. Şili'yi sırasıyla Peru, İtalya, Güney Afrika, ABD ve Hollanda izlemektedir. 2022 yılı itibariyle Şili (1.7 milyar \$), Peru (1.3 milyar \$), İtalya (783 milyon \$), Güney Afrika (765 milyon \$), ABD (764 milyon \$) ve Hollanda (752 milyon \$) taze üzüm ihracatı gerçekleştirmiştir. Dünya toplam taze üzüm ihracat değerinin %64'ü bu altı ülke tarafından yapılmaktadır. Türkiye'nin taze üzüm ihracat değeri yıllar itibariyle artış eğilimindedir. 2003 yılında 51 milyon dolar olan taze üzüm ihracatı 2021 yılında 205 milyon dolara kadar yükselmiş ancak 2022 yılında 177 milyon dolara gerilemiştir. Türkiye bu değer ile dünya sıralamasında 14.sırada yer almakta ve dünya taze üzüm ihracatındaki payı %1.86'dır (ITC, 2023).

Dünya taze üzüm ithalatında ABD uzun yıllardır ilk sırada yer almaktadır. 2022 yılı itibariyle ABD dünya toplam taze üzüm ithalat değerinin %23'ünü tek başına gerçekleştirmiştir. ABD'yi sırası ile Almanya, Hollanda, Birleşik Krallık, Çin ve Kanada izlemektedir. 2022 yılı itibariyle ABD (2.4 milyar \$), Almanya (768 milyon \$), Hollanda (759 milyon \$), Birleşik Krallık (663 milyon \$), Çin (530 milyon \$) ve Kanada (496 milyon \$) taze üzüm ithalatı yapmıştır. Bu altı ülke dünya toplam taze üzüm ithalat değerinin %53.3'ünü gerçekleştirmektedir. Türkiye'nin taze üzüm ithalatı yok denecek kadar azdır. 2003 yılında 33 bin dolar olan taze üzüm ithalatı 2022 yılında 2.5 milyon dolara yükselmiştir (ITC, 2023).

Dünyada 2022 yılında, toplamda 1 milyar 489 milyon dolar değerinde kuru üzüm ihracatı yapılmıştır. Bu ihracat değerinin %32.1'ini Türkiye tek başına gerçekleştirmiştir. Türkiye, dünya kuru üzüm ihracatında uzun yıllardan beri ilk sırada yer almaktadır. Türkiye'yi sırasıyla ABD, Şili, Güney Afrika, Afganistan, Özbekistan ve İran izlemektedir. 2022 yılı itibariyle, Türkiye 478, ABD 224, Şili 129, Güney Afrika 110, Afganistan 99, Özbekistan 84 ve İran 76 milyon dolarlık kuru üzüm ihracatı gerçekleştirmiştir. Dünya toplam kuru üzüm ihracat değerinin %80.6'sı bu ülkeler tarafından yapılmıştır. Türkiye'nin kuru üzüm ihracat değeri yıllar itibariyle artmaya devam etmektedir. 2003 yılında 184 milyon dolar olan kuru üzüm ihracat değeri 2022 yılında 478 milyon dolara yükselmiştir (ITC, 2023).

Dünya kuru üzüm ithalatında Birleşik Krallık uzun yıllardır ilk sırada yer almaktadır. 2022 yılı itibariyle Birleşik Krallık dünya toplam kuru üzüm ithalat değerinin %10.0'unu gerçekleştirmiştir. Birleşik Krallığı sırası ile Almanya, Hollanda, Japonya, Hindistan ve Kanada izlemektedir. 2022 yılı itibariyle Birleşik Krallık 159, Almanya 135, Hollanda 104, Japonya 92, Hindistan 84 ve Kanada 64 milyon dolar değerinde kuru üzüm ithalatı yapmıştır. Türkiye'nin kuru üzüm ithalat değeri 2003-2012 yılları arası ortalama 3.5 milyon dolar iken, 2013 ve 2014 yılında sırasıyla 39 ve 37 milyon dolara yükselmiş, 2015-2018 yılları arası tekrar 6 milyon dolara gerilemiş ve 2019-2022 yılları arasında tekrardan 45 milyon dolara yükselmiştir (ITC, 2023).

Yerli ve yabancı literatürde sektörel ve ürün bazında rekabet gücünü ölçmek için çok sayıda araştırma yapılmıştır. Bunlardan bazıları aşağıda özetlenmiştir.

Çoban vd (2010), tarafından yapılan çalışmada Türk tarım sektörünün AB ülkeleri karşısındaki rekabet gücü RCA endeksi kullanılarak ölçülmüş ve Türkiye'nin meyve-sebze, şeker-bal ve şeker hammaddesi ürün gruplarında yüksek rekabet gücüne, canlı hayvan ürün grubunda ise oldukça düşük rekabet gücüne sahip olduğu tespit edilmiştir.

Erkan vd (2015), tarafından yapılan çalışmada Türkiye'nin sebze ihracatındaki rekabet gücü ölçülmüş ve Türkiye'nin, sebze ve alt grupları ihracatında önemli bir karşılaştırmalı üstünlüğe sahip olduğu ancak, son yıllarda bu üstünlüğün nispi anlamda giderek azaldığı belirlenmiştir.

Şahinli (2012), Türkiye'nin AB ülkeleri ile canlı hayvan rekabet gücünü RCA endeksi ile karşılaştırmıştır. Çalışmada, Türkiye'nin AB üyesi ülkelere göre canlı hayvan ticaretinde rekabet gücüne sahip olmadığı tespit edilmiştir.

Saraçoğlu (2015), Türkiye'nin geleneksel ihraç ürünleri olan fındık, kuru üzüm, kuru kayısı ve kuru incirin AB ile olan rekabet gücünü 1995- 2011 dönemi için analiz etmiştir. Çalışmada, Türkiye'nin her bir üründe AB ülkelerine göre rekabet gücüne sahip olduğu belirlenmiştir. Terin vd (2018), Türkiye'nin Balkan ülkeleri ile bal rekabet gücünü RCA ve TBI endeksi ile analiz etmişlerdir. Çalışmada Türkiye'nin bal ticaretinde zayıf bir karşılaştırmalı üstünlüğe sahip olduğu ve bal ticaretinde net ihracatçı olduğu belirlenmiştir.

Bojnec ve Ferto (2014), AB'ye üye 27 ülkenin süt ve süt ürünleri ihracatının rekabet gücünü RCA indeksini kullanarak 2000-2011 dönemi için ölçmüşlerdir. Çalışma sonuçlarına göre, Belçika, Danimarka, Fransa, İrlanda ve Hollanda gibi ülkelerin süt ürünleri ihracatında rekabetçi oldukları, bununla birlikte birliğe daha sonra katılan Estonya, Latviya, Litvanya ve Polonya gibi ülkelerin de süt ürünleri ihracatında daha fazla rekabetçi oldukları tespit edilmiştir.

Kandanuri (2014), Hindistan'ın et ihracatını, dünya et ihracatında önemli paya sahip Avustralya, Fransa, Almanya, İrlanda, ABD gibi bazı ülkeler karşısındaki rekabet gücünü 2006-2011 yılları için RSCA indeksini kullanarak analiz etmiştir. Çalışmada, Hindistan'ın dondurulmuş sığır eti ihracatında rakip ülkeler karşısında büyük ölçüde rekabet gücüne sahip olduğu, ancak gelecekte rakip ülkelerden ABD'nin et ihracatında Hindistan için önemli bir rakip ülke olacağı vurgulanmıştır.

Terin ve Yavuz (2019), Türkiye'nin kanatlı eti sektörünün rekabet gücünü RCA ve TBI endeksi ile analiz etmişlerdir. Çalışmada Türkiye'nin kanatlı eti ticaretinde orta derece karşılaştırmalı üstünlüğe sahip olduğu, Türkiye, Brezilya, ABD, Polonya, Hollanda ve Tayland'ın uluslararası kanatlı eti ticaretinde net ihracatçı ülke konumunda olduklarını belirlemiştir.

Çakan ve Turhan (2023), Türkiye'nin nohut dış ticaretindeki rekabet gücünü RCA, RTA ve RC indekslerini kullanarak analiz etmiştir. Çalışmada, Türkiye'nin nohut sektörü için karşılaştırmalı üstünlüğe sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Kuru üzüm ticareti ile ilgili olarak Türkiye’de yapılan çalışmalarda; Miran vd (2015) tarafından yapılan çalışmada, doğrusal yaklaşımla Yaklaşık İdeal Talep Sistemi (LA/AIDS) modelini kullanılarak Türkiye’nin uluslararası kuru üzüm piyasasında rekabet edebilirliğini analiz etmişlerdir. Çalışmada İran ve Şili’nin en güçlü rekabete, Türkiye’nin ise en az rekabet gücüne sahip olduğu belirlenmiştir. Bashimov (2017) çalışmasında Balassa’nın Açıklanmış Karşılaştırmalı Üstünlükler indeksi ile Vollrath indeksini kullanarak Türkiye’nin üzüm ihracatında rekabet gücünü analiz etmiştir. Çalışmada Türkiye’nin üzüm ihracatında rekabet gücüne sahip olduğu belirlenmiştir. Karlı vd (2019) tarafından yapılan çalışmada, Türkiye’de çekirdeksiz kuru üzüm üretim durumu ve dış ticaret yapış irdelenmiştir. Çalışmada kuru üzüm ticaretinde rekabet edebilmek için; üretim maliyetlerinin düşürülmesi, kaliteli üretimin gerçekleştirilmesi, markalaşmanın oluşturulması ve sürdürülebilirliğin sağlanması gerektiği vurgulanmıştır. Demiray ve Hatırlı (2021) çalışmalarında, Türkiye’nin kuru üzüm ihracatını etkileyen etmenleri 1995-2019 dönemi için ekonometrik modelleme ile tahmin etmeye çalışmışlardır. Çalışmada Türkiye’nin yaş üzüm üretim miktarındaki %1’lik artışın Türkiye kuru üzüm ihracat gelirini %0.55 artırdığı ve kuru üzüm ihracatında Türkiye’nin en önemli rakibi konumundaki ABD’nin kuru üzüm ihracat gelirindeki %1’lik artışın Türkiye’nin kuru üzüm ihracat gelirini %0.40 azalttığını tespit etmişlerdir.

Rekabet gücü veya avantajı, bir ülkenin üretim becerilerinin ve kapasite artışının organizasyonu olarak kabul edilmektedir. Küreselleşme sürecinin tüm dünyayı etkisi altına aldığı günümüzde uluslararası ticarete rekabet gücüne sahip olmak ülke ekonomilerinin büyüme ve gelişmesini tetikleyen en önemli faktörlerden biridir. Uluslararası ticarete rekabet gücünün ölçülmesindeki temel amaçlardan biri firmaların, sektörlerin ve ülkelerin ekonomilerinin performansını belirlemektir. Bir ülkenin küresel düzeydeki rekabet gücü, ülke içindeki sektörlerin sahip olduğu rekabet güçlerinden oluşmaktadır. Bu nedenle, sektörel rekabet güçlerinin belirlenmesi oldukça önemlidir.

Bu doğrultudan hareketle çalışmanın amacı, Türkiye’nin taze ve kuru üzüm ihracatında rekabet gücünü belirlemek ve seçilmiş Avrupa Birliği ülkeleri (Almanya, Fransa, Hollanda, İspanya, İtalya ve Yunanistan) ile karşılaştırmaktır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışmanın ana materyalini oluşturan ülkelerin ihracat ve ithalat değerleri Uluslararası Ticaret Merkezi (INTRACEN) veri tabanından elde edilmiştir. Dış ticaret verilerinin değerlendirilmesinde Armonize Mal Tanım ve Kodlama Sisteminin (HS) sınıflandırması dikkate alınmıştır. HS siteminde taze üzüm için 0806.10 kodu, kuru üzüm için 0806.20 kodu dikkate alınmıştır. Araştırmada 2003-2022 dönemi veri seti kullanılmıştır. Bunun yanı sıra konu ile ilgili yayınlanmış yerli, yabancı makale, rapor ve istatistiklerden faydalanılmıştır.

Rekabet gücünü ölçen çok sayıda yöntem bulunmakla beraber, bu çalışmada rekabet gücünü hesaplama yöntemi olarak İhracat Piyasa Payı İndeksi (İPP), Açıklanmış Karşılaştırmalı Üstünlükler İndeksi (AKÜ) ve Ticaret Dengesi İndeksi (TDİ) kullanılmıştır. Nitekim, söz konusu indeksler basit hesaplanabilmesi nedeniyle ampirik çalışmalarda yaygın olarak kullanılmaktadır.

Rekabet gücünün ölçülmesinde kullanılan ilk indeks, İhracat Piyasa Payı (İPP) indeksi, belli bir sektörde uluslararası piyasada ülkenin rekabet gücünü ölçmektedir. İhracat piyasa payı indeksi, belli bir sektörde (malda) dünyanın ihracatına göre ülkenin ihracat payı yüzdesini ifade eder. İhracat piyasa payı indeksi aşağıdaki şekilde formüle edilmektedir:

$$İPP = \left(\frac{X_{ik}}{X_{wk}} \right) * 100$$

Formülde, X_{ik} 'i' ülkesinin 'k' sektörünün ihracatını ve X_{wk} 'k' sektörü dünya ihracatını ifade etmektedir. İhracat Piyasa Payı indeksi, 0 ile 100 arasında bir değer almaktadır. Ülkenin söz konusu sektörde ihracatı olmaması durumunda indeks değeri 0 olur. Ülkenin söz konusu sektörde tek ihracatçı konumunda olması ise indeks değerinin 100'e çıkmasına yol açacaktır (Kijboonchoo ve Kalayanakupt, 2003; Erkan, 2009; Terin ve Yavuz, 2018; Bashimov, 2021).

Açıklanmış Karşılaştırmalı Üstünlükler (AKÜ) indeksi Balassa tarafından geliştirilmiş ve Balassa indeksi olarak adlandırılmaktadır. AKÜ indeksi, uluslararası ticarete uzmanlaşmayı ölçmeye yarayan bir indeks olup literatürde yaygın kabul görmektedir (Kanaka ve Chinadurai, 2012, Pilinkiene, 2014, Torok ve Jambor, 2016, Terin vd., 2018). AKÜ indeksi bir ülkenin güçlü ve zayıf ihracatçı sektörlerini belirlemeye yönelik çalışmalarda

kullanılmaktadır (Aiginger, 2000; Bojnec ve Fertö, 2007). Buradaki amaç, karşılaştırmalı üstünlüğün altında yatan kaynakları belirlemekten çok, ülkenin karşılaştırmalı üstünlüğe sahip olup olmadığını belirlenebilmesidir (Çakmak, 2005; Utkulu ve İmer, 2009, Erkan, 2012). AKÜ indeksinin birtakım sorunlar (asimetrik değer, logaritmik dönüşüm vb.) içermesine rağmen gerek ulusal gerekse uluslararası literatürde kullanımı her geçen gün artmaktadır. AKÜ indeksi basitliği, karşılaştırılabilirliği ve kolay hesaplanabilirliği nedeniyle seçilmiştir. AKÜ indeksi şu şekilde formüle edilmektedir (Balassa 1965).

$$AKÜ_{ij} = \left[\left(\frac{X_{ij}}{X_i} \right) / \left(\frac{X_{wj}}{X_w} \right) \right]$$

Burada, AKÜ_{ij}, 'i' ülkesinin 'j' sektörü için açıklanmış karşılaştırmalı üstünlükler indeksini, X_{ij} 'i' ülkesinin 'j' sektörünün ihracatını, X_i 'i' ülkesinin toplam ihracatını, X_{wj} 'j' sektörü dünya ihracatını ve X_w toplam dünya ihracatını göstermektedir. AKÜ indeksi 0 ile ∞ arasında bir değer almaktadır. Eğer indeks değeri birden büyükse o ülkenin ilgili sektörde karşılaştırmalı üstünlüğe sahip olduğu ve uzmanlaştığı söylenir (Coxhead, 2007). Başka bir deyişle, o endüstrinin ülkenin toplam ihracatı içindeki payı, dünya ticaretindeki payından daha büyüktür. Eğer indeks değeri birden küçük ise ülkenin ilgili sektörde karşılaştırmalı dezavantaja sahip olduğu söylenir (Vlachos, 2001; Havrila ve Gunawardana, 2003; Esmaili 2014; Dukic vd., 2017).

Rekabet gücünün ölçülmesinde kullanılan diğer indeks, Ticaret Dengesi İndeksi (TDİ) dir. TDİ, bir ülkenin belirli bir malda net ihracatçı veya net ithalatçı ülke olup olmadığını belirlemek için kullanılmakta ve aşağıdaki şekilde formüle edilmektedir (Lafay 1992; Widodo 2008; Özçalık ve Okur, 2013; Bashimov, 2021).

$$TDİ_{ij} = \frac{X_{ij} - M_{ij}}{X_{ij} + M_{ij}}$$

Bu formülde, TDİ_{ij} i ülkesinin j malı ticaret dengesi indeksini göstermektedir. X_{ij} ve M_{ij} ise i ülkesinin j malı ihracatını ve ithalatını göstermektedir. Bu indeks -1 ile +1 arasında bir değer almaktadır. Eğer TDİ_{ij}>0 ise ülke söz konusu malda net ihracatçı konumdadır. Eğer TDİ_{ij}<0 ise ülke söz konusu malda net ithalatçı konumdadır (Ullah ve Kazuo 2013; Altay Topçu ve Sümerli Sarıgül, 2015).

ARAŞTIRMA BULGULARI

Türkiye'nin Taze ve Kuru Üzüm Üretim Yapısı ve Ticareti

Türkiye, elverişli iklim kuşağı üzerinde bulunması ve asmanın gen merkezi olması nedeniyle köklü bir bağcılık kültürüne ve farklı asma tür ve çeşitleri ile bunların melezlerinden oluşan zengin bir gen potansiyeline sahiptir. Türkiye'de üzüm; sofralık, kurutmalık, şaraplık olarak değerlendirilmesinin dışında üzüm suyu ve alkol üretiminde vb. kullanılmak üzere sumalık, geleneksel ürünlerden pekmez ve sirke, yöresel ürünlerden pestil, köme, hardaliye, koruk suyu vb. şekillerde tüketilmektedir (TOB, 2020).

Türkiye'de üzüm üretimi, üretim alanlarında meydana gelen azalmaya karşın verimlilikteki artışla birlikte artmaya devam etmektedir. 2004 yılında 5 milyon 200 bin dekar alanda üretim yapılırken, 2022 yılında 3 milyon 845 bin dekar alanda (%26.05 azalmış) üzüm üretimi yapılmaktadır. Buna karşın 2004 yılında 3.5 milyon ton olan toplam üzüm üretimi 2022 yılında 4.1 milyon tona (%19 artmış) yükselmiştir (Tablo 1). Türkiye üzüm üretim alanı (3.9 milyon dekar) bakımından dünyada İspanya, Fransa, İtalya ve Çin'den sonra 5. sırada, üzüm üretim miktarı bakımından dünya sıralamasında Çin, İtalya, İspanya, ABD ve Fransa'dan sonra 6. sırada yer almaktadır (FAOSTAT, 2023)

Türkiye'de üretilen üzümler sofralık (taze), kurutmalık ve şaraplık olarak üretilmektedir. 2004-2022 dönemi üretim miktarları incelendiğinde sofralık üzüm üretiminin 2 milyon ton, kurutmalık üzüm üretiminin 1.5 milyon ton ve şaraplık üzüm üretiminin 400 bin ton civarında olduğu söylenebilir. 2022 yılı itibarıyla Türkiye'de üretilen üzümün %50.4'ü sofralık, %40.4'ü kurutmalık ve %9.2'si şaraplık olarak üretilmektedir.

Türkiye'de hemen hemen her ilde üzüm üretimi yapılmakla birlikte Ege Bölgesi'nde çekirdeksiz kuru üzüm, Akdeniz Bölgesi'nde ilk turfanda sofralık üzüm, Marmara Bölgesi'nde sofralık ve şaraplık üzüm, İç Anadolu ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleri'nde ise şaraplık, şıralık, sofralık, çekirdekli kurutmalık üzüm yetiştiriciliği gelişmiştir (TOB, 2023). Türkiye'de 2022 yılında üretimi yapılan toplam 4 milyon 165 bin ton üzümün %40.07'si (1.67 milyon ton) Manisa, %9.2'si (383 bin ton) Mersin, %6.65'i Denizli (277 bin ton) ve %3.37'si İzmir (141 bin ton) illerinde üretilmiştir (TÜİK, 2023).

Türkiye, 223 bin ton taze üzüm ihracat miktarı ile dünya taze üzüm ihracatının %4.62'sini gerçekleştirmiştir. Bu ihracat miktarı ile dünya sıralamasında 10. sırada yer almaktadır. Türkiye'nin 2003 yılında taze üzüm

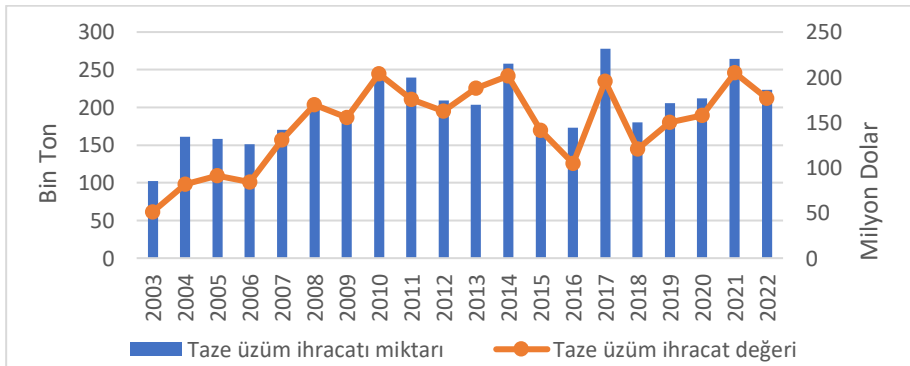
ihracatı 102 bin ton iken, 2022 yılında 223 bin tona (%118 artış) yükselmiştir. Aynı dönemde taze üzüm ihracat değeri de 51 milyon dolardan, 177 milyon dolara yükselmiştir (Şekil 2).

Tablo 1. Türkiye’de üzüm ekim alanları (dekar) ve üretim miktarı (ton)

Yıllar	Ekim Alanı	Sofralık Üzüm	Kurutmalık Üzüm	Şaraplık Üzüm	Toplam Üretim
2004	5 200 000	1 900 000	1 230 000	370 000	3 500 000
2005	5 160 000	2 000 000	1 400 000	450 000	3 850 000
2006	5 138 351	2 060 167	1 495 697	444 199	4 000 063
2007	4 846 097	1 912 539	1 217 950	482 292	3 612 781
2008	4 827 887	1 970 686	1 477 471	470 285	3 918 442
2009	4 790 239	2 256 845	1 531 987	475 888	4 264 720
2010	4 777 856	2 249 530	1 543 962	461 508	4 255 000
2011	4 725 454	2 268 967	1 562 064	465 320	4 296 351
2012	4 622 959	2 219 813	1 613 833	400 659	4 234 305
2013	4 687 922	2 132 602	1 423 578	455 229	4 011 409
2014	4 670 929	2 166 749	1 563 480	445 127	4 175 356
2015	4 619 557	1 891 910	1 334 563	423 527	3 650 000
2016	4 352 269	1 990 604	1 536 862	472 534	4 000 000
2017	4 169 068	2 109 000	1 603 000	488 000	4 200 000
2018	4 170 410	1 945 262	1 524 091	463 647	3 933 000
2019	4 054 387	2 050 000	1 599 000	451 000	4 100 000
2020	4 009 979	2 218 056	1 534 499	456 353	4 208 908
2021	3 902 211	1 856 929	1 430 160	382 911	3 670 000
2022	3 845 365	2 099 859	1 681 808	383 333	4 165 000

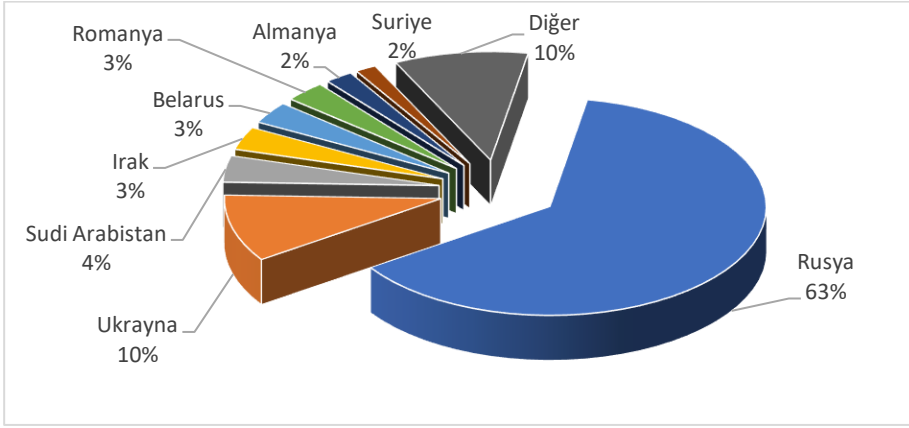
Kaynak: TÜİK

Türkiye 2022 yılında taze üzüm ihracatının %62.8’ini Rusya’ya (140 bin ton), %10.0’ünü Ukrayna’ya (22 bin ton), %3.9’unu Sudi Arabistan’a (8.7 bin ton), %3.4’ünü Irak’a (7.6 bin ton), %3.3’ünü Belarus’a (7.3 bin ton), %3.1’ini Romanya’ya (6.8 bin ton), %2.1’ini Almanya’ya (4.6 bin ton) ve %1.6’sını Suriye’ye (3.5 bin ton) ihraç etmiştir (Şekil 3).



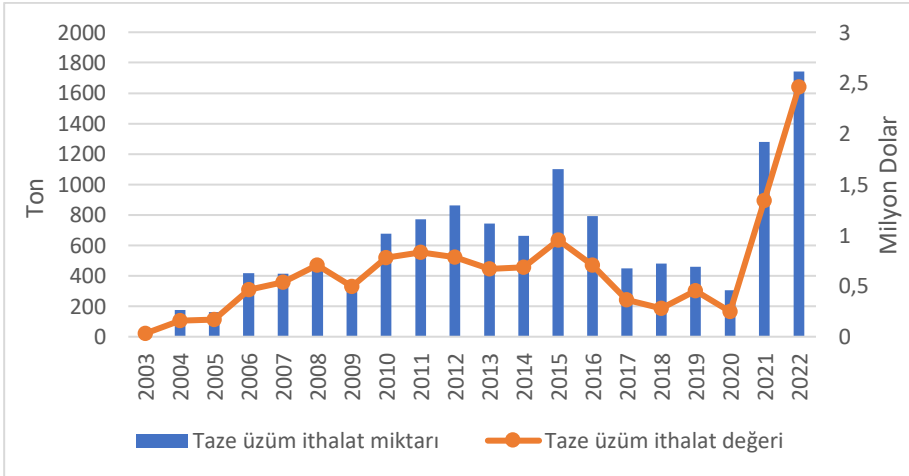
Şekil 2. Türkiye’nin taze üzüm ihracat değeri ve miktarı

Kaynak: ITC Trademap Veri Tabanı



Şekil 3. Türkiye'nin taze üzüm ihracat miktarının ülkelere göre oransal dağılımı (%)
Kaynak: ITC Trademap Veri Tabanı

Türkiye'nin taze üzüm ithalatı yok denecek kadar az olmasına karşın, son yıllarda az da olsa artış göstermiştir. Türkiye'nin 2003 yılında taze üzüm ithalatı miktarı 42 ton iken, 2022 yılında 1743 tona yükselmiştir. Aynı dönemde, ithalat değeri de 33 bin dolardan, 2.5 milyon dolara yükselmiştir (Şekil 4). Türkiye 2022 yılında yapmış olduğu taze üzüm ithalat miktarının %46.5'ini Rusya'dan (810 ton), %35.2'sini Hindistan (613 ton), %6.1'ini Şili (107 ton), %4.6'sını Peru (81 ton) ve %3.7'sini Güney Afrika'dan (65 ton) gerçekleştirmiştir (ITC, 2023).



Şekil 4. Türkiye'nin taze üzüm ithalat değeri ve miktarı
Kaynak: ITC Trademap Veri Tabanı

Türkiye kuru üzüm üretiminde uzun yıllardan beri dünyada ilk sırada yer almaktadır. Türkiye'nin kuru üzüm üretimi 2016 yılında 313 bin ton iken, 2020 yılında 261 bin tona gerilemiştir. Türkiye'de çekirdeksiz kuru üzüm üretimi Ege Bölgesinde yoğunlaşmıştır. 2022 yılı itibariyle çekirdeksiz kuru üzüm üretiminin %91.15'i Manisa'da, %5.29'u İzmir'de ve %2,27'si Denizli'de üretilmektedir (TÜİK, 2023).

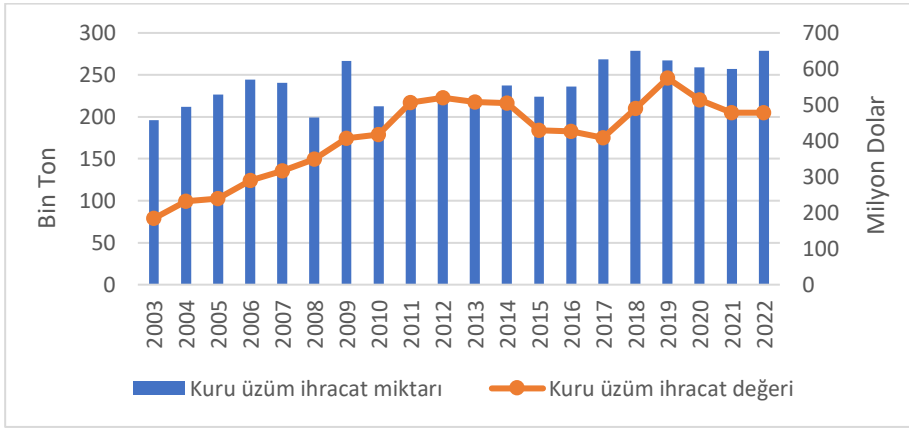
Tablo 2. Türkiye ve Dünyada kuru üzüm üretimi (ton)

Ülkeler	2016	2017	2018	2019	2020
Türkiye	313000	310000	261000	305000	261000
ABD	243000	215000	226000	225000	243000
İran	200000	125000	170000	170000	170000
Çin	130000	130000	170000	180000	170000
Şili	60000	60000	60000	65000	60000
G. Amerika	78000	95000	99500	109000	99500
Arjantin	18000	35000	39500	44000	39500
Diğer	236000	248000	252000	195000	284450
Toplam	1278000	1218000	1278000	1293000	1327000

Kaynak: TMO, 2021

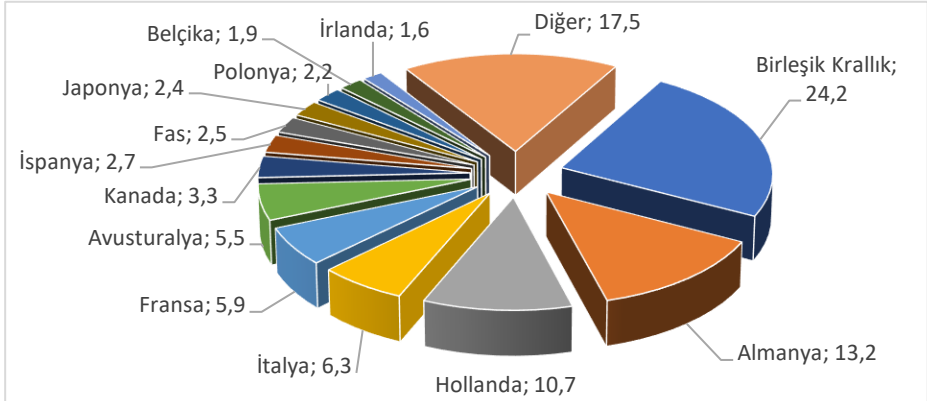
Türkiye, dünya kuru üzüm ihracatında ilk sırada yer almaktadır. 2022 yılı itibariyle dünya kuru üzüm ihracat değeri 1 milyar 489 milyon dolar olup, Türkiye'nin bu değerden aldığı pay %32.1'dir. Diğer bir ifade ile dünya kuru üzüm ihracat değerinin üçte birini Türkiye yapmaktadır. Türkiye'nin kuru üzüm ihracat miktarı 2003 yılında 196 bin ton iken, %42.3 oranında artarak 2022 yılında 279 bin tona yükselmiştir. Aynı dönemde Türkiye'nin kuru üzüm ihracat değeri de 184 milyon dolardan, %159.8 oranında artarak 478 milyon dolara yükselmiştir (Şekil 5).

Türkiye'nin kuru üzüm ihracat pazarı incelendiğinde AB ülkelerinin öne çıktığı görülmektedir. Türkiye 2022 yılı itibariyle yapmış olduğu 278 bin 586 ton kuru üzüm ihracatının %24.2'sini Birleşik Krallığa (67.5 bin ton), %13.2'sini Almanya'ya (36.8 bin ton), %10.7'sini Hollanda'ya (30 bin ton), %3.3'ünü İtalya'ya (17.6 bin ton) ve %5.5'ini Fransa'ya (16.4 bin ton) yapmıştır (Şekil 6).



Şekil 5. Türkiye'nin kuru üzüm ihracat değeri ve miktarı

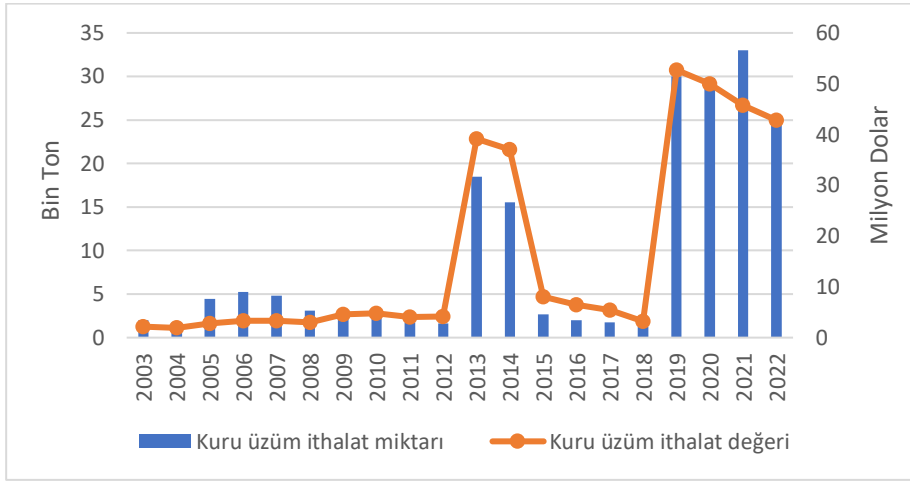
Kaynak: ITC Trademap Veri Tabanı



Şekil 6. Türkiye'nin kuru üzüm ihracat miktarının ülkelere göre oransal dağılımı (%)

Kaynak: ITC Trademap Veri Tabanı

Türkiye'nin kuru üzüm ithalatı yok denecek kadar az olmakla birlikte, son yıllarda az da olsa bir artış vardır. 2003 yılında 2021 ton olan kuru üzüm ithalat miktarı 2022 yılında 25 bin tona yaklaşmıştır. Aynı dönemde kuru üzüm ithalat değeri de 2.1 milyon dolardan 42.7 milyon dolara yükselmiştir (Şekil 7). Türkiye kuru üzüm ithalatı ağırlıklı olarak İran ve Özbekistan'dan gerçekleştirmektedir. 2022 yılında gerçekleştirilen 24 bin 483 ton kuru üzüm ithalatının %52.5'i İran'dan (12.8 bin ton), %33.2'si Özbekistan'dan (8.1 bin ton), %3.7'si Afganistan'dan (899 ton) ve %3.1'i Şili'den (765 ton) yapılmıştır.



Şekil 7. Türkiye'nin taze üzüm ithalat değeri ve miktarı

Kaynak: ITC Trademap Veri Tabanı

Avrupa Birliği'nin Taze ve Kuru Üzüm Üretim Yapısı ve Ticareti

Avrupa Birliği (AB) üzüm üretimi ve ticaretinde dünyada önemli bir yere sahiptir. AB'de, 2021 yılı itibariyle 3.1 milyon hektar alanda üzüm üretimi yapılmış olup, bu alan dünya üzüm üretim alanlarının (6.7 milyon hektar) %46.3'ünü oluşturmaktadır. AB, dünya üzüm üretiminin 2021 yılı itibariyle (73.5 milyon ton), %33.4'ünü (24.6 milyon ton) karşılamaktadır (FAOSTAT, 2023).

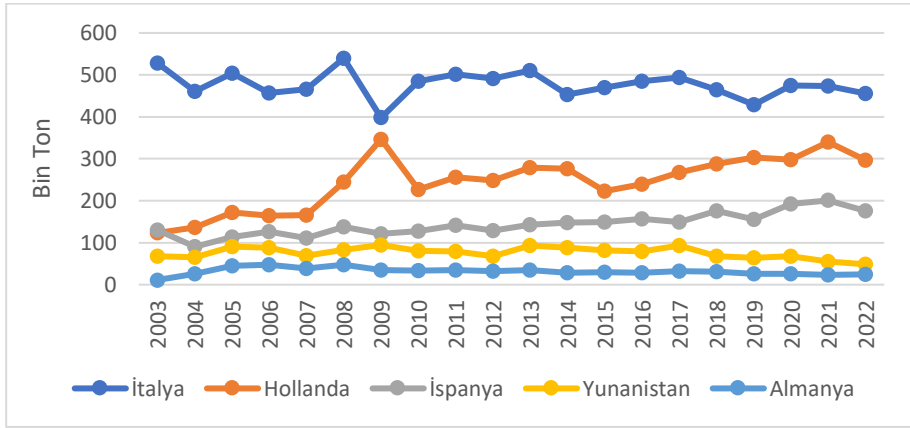
AB'de üzüm ekim alanı bakımında İspanya 929 bin hektar alan ile ilk sırada yer alırken, onu sırasıyla Fransa (758 bin hektar) ve İtalya (703 bin hektar) izlemektedir. Bu üç ülkenin toplam üzüm ekim alanı, AB toplam üzüm ekim alanlarının %76.65'ini oluşturmaktadır (Tablo 3). AB'de üzüm ekim alanı bakımında İspanya ilk sırada yer almasına karşın, üzüm üretiminde yaklaşık 8.2 milyon ton üretim ile İtalya ilk sırada yer alırken, onu 6 milyon ton ile İspanya ve 5 milyon ton ile Fransa izlemektedir. Bu üç ülke AB toplam üzüm üretiminin %78.59'unu karşılamaktadır. AB'de üzüm üretiminde Akdeniz ülkelerinin öne çıktığı görülmektedir.

Tablo 3. AB Ülkelerinde 2021 yılı itibarıyla üzüm ekim alanı ve üretim miktarları

Ülkeler	Ekim Alanı (ha)	%	Ülkeler	Üretim miktarı (ton)	%
İspanya	929390	29.81	İtalya	8149400	33.16
Fransa	757830	24.30	İspanya	6086920	24.77
İtalya	702670	22.54	Fransa	5073580	20.65
Portekiz	175590	5.63	Almanya	1151470	4.69
Romanya	163610	5.25	Romanya	1005280	4.09
Almanya	100710	3.23	Portekiz	977670	3.98
Yunanistan	89230	2.86	Yunanistan	818860	3.33
Macaristan	59070	1.89	Macaristan	437750	1.78
Avusturya	42840	1.37	Avusturya	328040	1.34
Bulgaristan	28530	0.92	Bulgaristan	178300	0.73
Hırvatistan	21210	0.68	Hırvatistan	116210	0.47
Çekya	16360	0.52	Çekya	90060	0.37
Slovenya	14900	0.48	Slovenya	84300	0.34
Slovakya	7750	0.25	Slovakya	44070	0.18
Kıbrıs	6220	0.20	Kıbrıs	22570	0.09
Polonya	1000	0.03	Polonya	3700	0.02
Belçika	560	0.02	Malta	2640	0.01
Malta	460	0.01	Hollanda	1930	0.01
Hollanda	190	0.01	İsveç	130	0.00
İsveç	90	0.00	Toplam	24572750	100,00
Toplam	3118210	100,0			

Kaynak: FAOSTAT, 2023

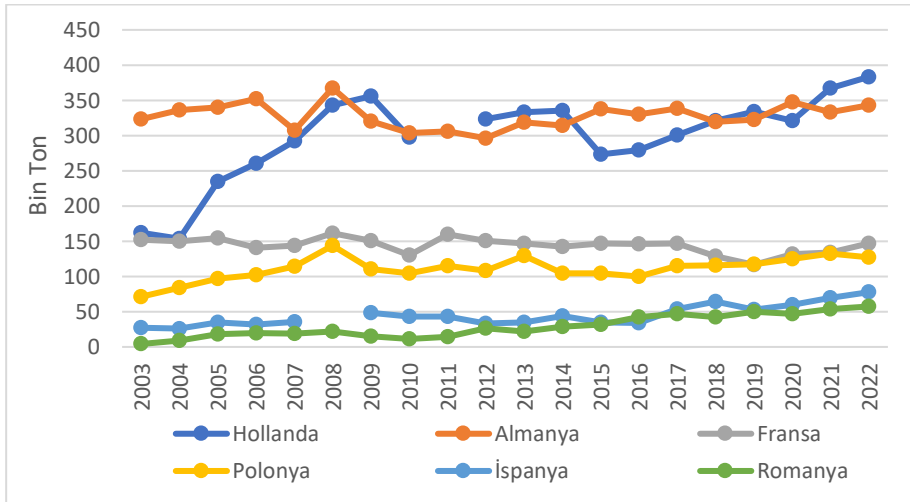
AB’de üzüm üretiminde öne çıkan İtalya ve İspanya, dünya taze üzüm ihracatında da ilk sıralarda yer almaktadır. İtalya 2022 yılında 455 bin 437 ton taze üzüm ihracatı ile dünya sıralamasında 3. sırada, İspanya ise 176 bin 159 ton taze üzüm ihracatı ile 11. sırada yer almaktadır. AB’de üzüm ekim alanı ve üretim bakımından son sıralarda yer alan Hollanda, dünya taze üzüm ihracatında söz sahibi ülkelerden biridir. Hollanda 2022 yılında 296 bin 460 ton taze üzüm ihracatı ile dünya sıralamasında 6. sırada yer almaktadır. Bu karşın Fransa, 11 bin 739 ton ihracat miktarı ile dünya sıralamasında 26. sırada yer almaktadır (ITC, 2023).



Şekil 8. AB'de taze üzüm ihracatında öne çıkan ülkelerin ihracat miktarları

Kaynak: ITC Trademap Veri Tabanı

AB'de taze üzüm ithalatında Hollanda, Almanya, Fransa ve Polonya öne çıkan ülkelerdir. Hollanda ve Almanya dünya taze üzüm ithalatında ABD'den sonra sırasıyla ikinci ve üçüncü sırada yer almaktadır. 2022 yılı itibariyle Hollanda 383 bin 310 ton, Almanya 342 bin 788 ton ve Fransa 146 bin 985 ton taze üzüm ithalatı gerçekleştirmişlerdir (Şekil 9).

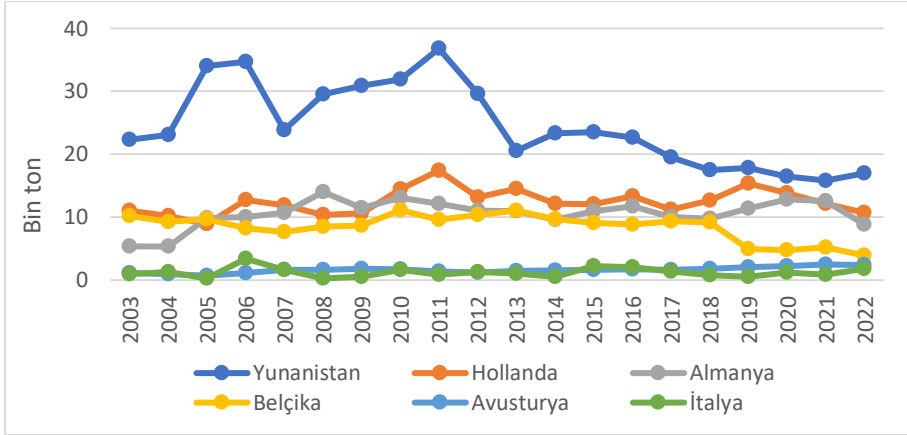


Şekil 9. AB'de taze üzüm ithalatında öne çıkan ülkelerin ithalat miktarları

Kaynak: ITC Trademap Veri Tabanı

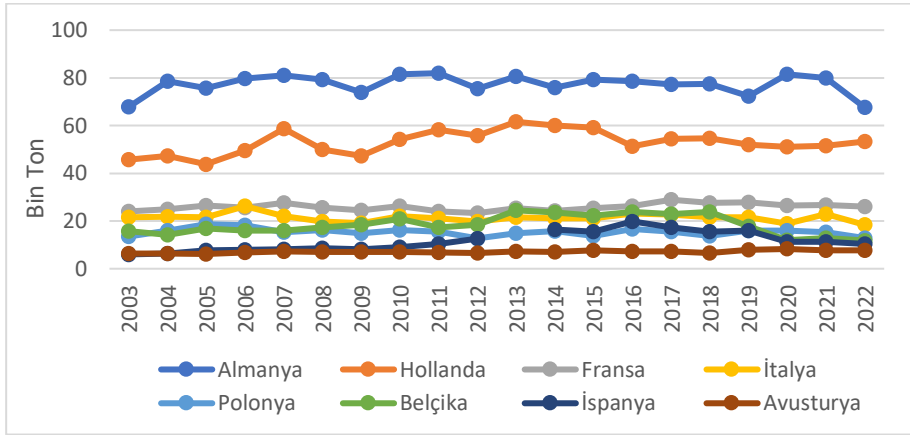
AB ülkeleri içinde Yunanistan, Hollanda, Almanya ve Belçika kuru üzüm ihracatında öne çıkan ülkelerdir. 2022 yılı verilerine göre Yunanistan 17 bin ton kuru üzüm ihracat miktarı ile AB ülkeleri içinde ilk sırada, dünya

sırlamasında ise 10. sırada yer almaktadır. Yunanistan'ı, 10.7 bin ton ile Hollanda, 8.8 bin ton ile Almanya ve 8.9 bin ton ile Belçika izlemektedir.



Şekil 10. AB’de kuru üzüm ihracatında öne çıkan ülkelerin ihracat miktarları
Kaynak: ITC Trademap Veri Tabanı

AB ülkeleri içinde İtalya, İspanya ve Fransa çok önemli taze üzüm üreticisi olmalarına karşın, kuru üzümde ithalatçı ülkeler arasındadır. AB ülkeleri içinde Almanya, Hollanda, Fransa ve İtalya kuru üzüm ithalatında öne çıkan ülkelerdir (Şekil, 11). Dünyada 2022 yılında 1.67 milyar dolar değerinde kuru üzüm ithalatı gerçekleşmiştir. Bu değer %8.0’i Almanya, %6.2’si Hollanda ve %3.2’si Fransa tarafından yapılmıştır (ITC, 2023). AB ülkeleri, kuru üzüm ithalatının büyük bir bölümünü Türkiye’den karşılamaktadır. İtalya toplam kuru üzüm ithalat miktarının %96.0’sını, Fransa %63.2’sini, Hollanda %56.2’sini ve Almanya %54.5’ini Türkiye’den ithal etmektedir (ITC, 2023). Bu sonuçlar, Türkiye’nin en önemli kuru üzüm ihraç pazarlarını AB ülkelerinin oluşturduğunu göstermektedir.



Şekil 11. AB’de kuru üzüm ithalatında öne çıkan ülkelerin ithalat miktarları
Kaynak: ITC Trademap Veri Tabanı

Rekabet Gücü Analiz Sonuçları

Türkiye ve AB ülkeleri içinde taze üzüm ihracatında öne çıkan ülkelerin İhracat Piyasası İndeks (İPP) sonuçları Tablo 4’te verilmiştir. Bu sonuçlara göre Türkiye’nin dünya taze üzüm ihracat piyasasındaki payı 2003 yılında %1.61 iken, 2010 yılında %3.25’e kadar yükselmiş daha sonraki yıllarda düşüşler yaşanmış ve 2022 yılı itibariyle %1.86 olmuştur (Tablo 4). Bu sonuçlara göre, Türkiye’nin 2003-2022 döneminde dünya taze üzüm ihracatındaki payının %1.5 ile %3.25 arasında değiştiği söylenebilir.

Seçilmiş AB ülkeleri içinde taze üzüm ihracatında en yüksek ihracat piyasa indeksine sahip ülke İtalya’dır. İtalya’nın 2003 yılında İPP indeksi %16.84 iken, yıllar içinde azalarak 2022 yılında %8.23’e gerilemiştir. AB ülkeleri için Hollanda’nın taze üzüm ihracatında İPP indeksinin yıllar içinde arttığı söylenebilir. Hollanda’nın İPP indeksi 2003 yılında %6.73 iken, 2022 yılında %7.90 yükselmiştir (Tablo 4).

Türkiye ve seçilmiş AB ülkelerinin 2003-2022 döneminde ortalama İPP indeksleri karşılaştırıldığında en yüksek İPP indeksine sahip ülke %11.27 ile İtalya’dır. İtalya’yı sırasıyla %8.61 ile Hollanda, %4.34 ile İspanya, %2.19 ile Türkiye, %2.09 ile Yunanistan ve %0.54 ile Almanya izlemektedir.

Tablo 4. Taze üzüm ihracat piyasası indeks sonuçları

Yıllar	Türkiye	İtalya	İspanya	Fransa	Almanya	Hollanda	Yunanistan
2003	1.61	16.84	4.81	0.64	0.61	6.73	2.95
2004	2.31	13.39	3.26	1.01	1.28	7.11	2.60
2005	2.13	13.42	3.72	0.84	1.97	7.96	3.12
2006	1.91	12.36	4.36	0.70	2.18	7.49	3.14
2007	2.62	14.69	4.18	0.77	2.06	7.99	2.82
2008	2.80	14.70	4.44	0.55	1.93	10.30	2.88
2009	2.73	10.43	3.98	0.61	1.35	9.96	2.84
2010	3.25	11.93	4.18	0.51	1.17	9.06	2.19
2011	2.52	11.66	4.67	0.54	1.27	9.66	2.31
2012	2.28	10.83	3.87	0.57	1.06	9.07	1.70
2013	2.42	10.53	4.14	0.46	1.12	10.02	2.23
2014	2.50	9.41	4.28	0.50	0.89	9.60	2.27
2015	1.92	9.73	4.45	0.56	0.83	7.10	1.92
2016	1.40	10.00	4.36	0.54	0.79	7.93	1.67
2017	2.40	10.60	4.15	0.42	0.87	8.02	1.84
2018	1.45	9.62	4.94	0.42	0.94	9.36	1.33
2019	1.76	8.52	4.03	0.29	0.72	8.48	1.14
2020	1.70	9.04	5.07	0.29	0.73	8.55	1.14
2021	2.19	9.54	5.52	0.33	0.67	9.85	0.94
2022	1.86	8.23	4.45	0.29	0.65	7.90	0.78
Ort.	2.19	11.27	4.34	0.54	1.15	8.61	2.09

Yazar tarafından hesaplanmıştır

Türkiye, taze üzüm ihracatında “Açıklanmış Karşılaştırmalı Üstünlükler” (AKÜ) indeks sonuçlarına göre karşılaştırmalı üstünlüğe sahiptir. Türkiye’nin AKÜ indeks değerleri 2003-2022 döneminde 1.57 ile 4.31 arasında değişmiştir. Değişim aralığının çok geniş olmaması Türkiye’nin taze üzüm ihracatında istikrarlı bir ticaret yaptığını göstermektedir. Türkiye’nin 2003-2022 döneminde ortalama AKÜ indeks sonuçları Fransa ve Almanya’dan yüksek, Hollanda’ya yakın, Yunanistan, İspanya ve İtalya’ya göre düşüktür.

AB üyesi ülkelerin 2002-2023 dönemindeki taze üzüm ihracatındaki AKÜ indeks skorları incelendiğinde, Yunanistan, İspanya, İtalya ve Hollanda’nın karşılaştırmalı üstünlüğe sahip olduğu, Fransa ve Almanya’nın karşılaştırmalı üstünlüğe sahip olmadığı söylenebilir. Almanya ve Fransa’nın taze üzüm ihracat değerinin toplam ihracat değerleri içindeki payının görece olarak düşük olması bu sonuçta etkili olmuştur.

Tablo 5. Taze üzüm, Açıklanmış Karşılaştırmalı Üstünlükler İndeks sonuçları

Yıllar	Türkiye	İtalya	İspanya	Fransa	Almanya	Hollanda	Yunanistan
2003	2.55	4.25	4.81	0.13	0.06	1.91	16.18
2004	3.33	3.48	3.26	0.22	0.13	2.04	15.52
2005	3.00	3.76	3.72	0.20	0.21	2.36	18.54
2006	2.68	3.55	4.36	0.18	0.23	2.24	17.96
2007	3.37	4.06	4.18	0.20	0.21	2.31	16.55
2008	3.40	4.34	4.44	0.15	0.21	3.02	14.84
2009	3.31	3.18	3.98	0.16	0.15	2.86	14.52
2010	4.31	4.03	4.18	0.15	0.14	2.78	11.99
2011	3.40	4.04	4.67	0.17	0.15	3.08	12.57
2012	2.75	3.97	3.87	0.19	0.14	3.02	8.91
2013	2.82	3.83	4.14	0.15	0.15	3.28	11.60
2014	2.84	3.35	4.28	0.17	0.11	3.15	11.96
2015	2.19	3.49	4.45	0.19	0.10	2.51	11.14
2016	1.57	3.45	4.36	0.18	0.09	2.70	9.59
2017	2.68	3.67	4.15	0.14	0.11	2.67	10.02
2018	1.67	3.38	4.94	0.14	0.12	3.08	6.49
2019	1.83	2.97	4.03	0.10	0.09	2.76	5.65
2020	1.75	3.17	5.07	0.11	0.09	2.72	5.68
2021	2.16	3.43	5.52	0.13	0.09	3.13	4.41
2022	1.79	2.88	4.45	0.12	0.10	2.51	3.32
Ort.	2.67	3.61	4.34	0.16	0.13	2.71	11.37

Yazar tarafından hesaplanmıştır

Türkiye ve seçilmiş AB üyesi ülkelerin taze üzüm ihracatında Ticaret Dengesi İndeks sonuçları Tablo 6'da verilmiştir. Bu sonuçlara göre Türkiye, İtalya, Yunanistan ve İspanya uluslararası taze üzüm ticaretinde net ihracatçı ülke iken, Almanya, Fransa ve Hollanda uluslararası taze üzüm ticaretinde net ithalatçı ülkelerdir. Diğer bir ifade ile Türkiye, İtalya, Yunanistan ve İspanya'nın taze üzüm ihracatları ithalatlarından fazla iken, Almanya, Fransa ve Hollanda'nın taze üzüm ihracatları, ithalatlarından azdır.

Tablo 6. Taze üzüm, Ticaret Dengesi İndeks sonuçları

Yıllar	Türkiye	İtalya	İspanya	Fransa	Almanya	Hollanda	Yunanistan
2003	1.00	0.90	0.58	-0.79	-0.91	-0.08	0.96
2004	1.00	0.87	0.51	-0.68	-0.82	0.00	0.94
2005	1.00	0.88	0.51	-0.70	-0.74	-0.10	0.94
2006	0.99	0.86	0.60	-0.71	-0.70	-0.18	0.97
2007	0.99	0.87	0.54	-0.70	-0.71	-0.17	0.92
2008	0.99	0.87	0.52	-0.77	-0.73	-0.09	0.88
2009	0.99	0.83	0.46	-0.72	-0.77	-0.11	0.92
2010	0.99	0.86	0.52	-0.72	-0.79	-0.09	0.91
2011	0.99	0.86	0.56	-0.73	-0.77	-0.10	0.95
2012	0.99	0.88	0.60	-0.70	-0.79	-0.10	0.96

2013	0.99	0.89	0.63	-0.73	-0.78	-0.06	0.97
2014	0.99	0.87	0.58	-0.71	-0.82	-0.10	0.98
2015	0.99	0.86	0.66	-0.67	-0.83	-0.09	0.98
2016	0.99	0.87	0.66	-0.68	-0.84	-0.04	0.97
2017	1.00	0.88	0.60	-0.75	-0.82	-0.03	0.97
2018	1.00	0.89	0.61	-0.73	-0.81	-0.03	0.95
2019	0.99	0.88	0.53	-0.76	-0.83	-0.05	0.95
2020	1.00	0.90	0.56	-0.78	-0.84	0.00	0.94
2021	0.99	0.89	0.53	-0.78	-0.85	0.00	0.95
2022	0.97	0.90	0.46	-0.80	-0.85	0.00	0.93

Yazar tarafından hesaplanmıştır

Türkiye ve seçilmiş AB ülkelerinin kuru üzüm ihracatındaki İhracat Piyasası İndeks (İPP) sonuçları Tablo 7’de verilmiştir. Bu sonuçlara göre Türkiye’nin dünya kuru üzüm ihracat piyasasındaki payı 2003 yılında %27.51 iken, 2022 yılı itibariyle %32.12 yükselmiştir (Tablo 7). Bu sonuçlara göre, Türkiye’nin dünya kuru üzüm ihracat piyasasındaki payı artmıştır. Nitekim Türkiye uzun yıllardır Dünya kuru üzüm ihracatında ilk sırada yer almaktadır. Türkiye’nin en önemli ihracat pazarları AB ülkeleridir.

Seçilmiş AB ülkeleri içinde kuru üzüm ihracatında en yüksek ihracat piyasa indeksine sahip ülke Yunanistan’dır. Yunanistan’ın 2003 yılında İPP indeksi %5.66 iken, yıllar içinde azalarak 2022 yılında %1.97’e gerilemiştir. Almanya, Hollanda, Fransa, İspanya ve İtalya’nın 2022 yılı itibariyle kuru üzüm ihracatındaki İPP indeks sonuçları sırasıyla 1.64, 1.74, 0.48, 0.18 ve 0.16’dır (Tablo 7). Sonuçlardan da anlaşılacağı üzere, AB ülkelerinin dünya kuru üzüm ihracat piyasasındaki payı oldukça düşüktür.

Tablo 7. Kuru üzüm ihracat piyasası indeks sonuçları

Yıllar	Türkiye	İtalya	İspanya	Fransa	Almanya	Hollanda	Yunanistan
2003	27.51	0.24	0.18	0.77	1.17	1.89	5.66
2004	28.13	0.26	0.12	0.88	1.14	1.74	4.82
2005	26.50	0.06	0.21	0.81	1.58	1.28	5.12
2006	28.95	0.64	0.17	0.73	1.60	1.93	4.84
2007	28.27	0.28	0.20	0.79	1.81	1.73	3.59
2008	24.75	0.07	0.12	0.67	2.32	1.63	4.73
2009	26.78	0.08	0.11	0.52	1.68	1.36	4.76
2010	24.45	0.15	0.11	0.43	1.83	1.41	4.17
2011	25.96	0.12	0.10	0.48	1.84	1.61	4.82
2012	25.60	0.12	0.11	0.43	1.59	1.79	3.76
2013	25.56	0.08	0.10	0.42	1.66	1.97	2.96
2014	26.08	0.11	0.16	0.31	1.58	1.72	2.85
2015	24.31	0.24	0.12	0.32	1.59	1.55	2.25

2016	23.85	0.27	0.10	0.41	1.74	1.85	2.14
2017	26.08	0.24	0.14	0.39	1.56	1.68	2.65
2018	27.13	0.12	0.14	0.26	1.36	1.72	2.81
2019	29.77	0.08	0.27	0.27	1.55	2.06	2.79
2020	28.53	0.16	0.28	0.24	1.90	2.05	2.52
2021	27.62	0.13	0.21	0.29	1.90	1.88	2.21
2022	32.12	0.13	0.23	0.26	1.41	1.86	1.97
Ort.	26.9	0.18	0.16	0.48	1.64	1.74	3.57

Yazar tarafından hesaplanmıştır

Türkiye, kuru üzüm ihracatında “Açıklanmış Karşılaştırmalı Üstünlükler” (AKÜ) indeks sonuçlarına göre güçlü bir karşılaştırmalı üstünlüğe sahiptir. Saraçoğlu (2015), Sarıçoban ve Kösekahyaoğlu (2017) tarafından yapılan çalışmalarda da benzer sonuçlar bulunmuştur. Türkiye'nin AKÜ indeks değeri 2003 yılında 43.65 iken, 2022 yılında 30.95'e gerilemiştir. Türkiye'nin 2003-2022 döneminde AKÜ indeks ortalaması 29.90'dır. Türkiye'nin 2003-2022 döneminde AKÜ indeks sonuçları 27.15 ile 43.65 arasında değişim göstermiştir. Değişim aralığının çok geniş olmaması Türkiye'nin kuru üzüm ihracatında istikrarlı bir ticaret yaptığını göstermektedir. Araştırmada, Türkiye'nin 2003-2022 döneminde ortalama AKÜ indeks sonuçlarının, seçilmiş AB üyesi ülkelerinden oldukça yüksek olduğu görülmektedir.

AB üyesi ülkelerin 2002-2023 dönemindeki kuru üzüm ihracatındaki AKÜ indeks sonuçları incelendiğinde, sadece Yunanistan'ın güçlü bir karşılaştırmalı üstünlüğe sahip olduğu, İtalya, İspanya, Fransa, Hollanda ve Almanya'nın karşılaştırmalı üstünlüğe sahip olmadığı görülmektedir (Tablo 8).

Tablo 8. Kuru üzüm, Açıklanmış Karşılaştırmalı Üstünlükler İndeks sonuçları

Yıllar	Türkiye	İtalya	İspanya	Fransa	Almanya	Hollanda	Yunanistan
2003	43.65	0.06	0.08	0.16	0.12	0.54	31.08
2004	40.57	0.07	0.06	0.19	0.11	0.50	28.80
2005	37.35	0.02	0.11	0.19	0.17	0.38	30.39
2006	40.55	0.18	0.09	0.18	0.17	0.58	27.70
2007	36.40	0.08	0.11	0.20	0.19	0.50	21.09
2008	30.00	0.02	0.07	0.18	0.25	0.48	24.33
2009	32.48	0.02	0.06	0.14	0.18	0.39	24.34
2010	32.41	0.05	0.07	0.13	0.22	0.43	22.84
2011	34.91	0.04	0.06	0.15	0.23	0.51	26.21
2012	30.90	0.04	0.07	0.14	0.21	0.60	19.67
2013	29.85	0.03	0.06	0.14	0.22	0.65	15.37
2014	29.55	0.04	0.10	0.10	0.20	0.56	15.06
2015	27.74	0.09	0.07	0.11	0.20	0.55	13.07
2016	26.64	0.09	0.05	0.13	0.21	0.63	12.27

2017	29.18	0.08	0.08	0.13	0.19	0.56	14.47
2018	31.23	0.04	0.08	0.09	0.17	0.57	13.78
2019	30.86	0.03	0.15	0.09	0.20	0.67	13.80
2020	29.42	0.06	0.16	0.09	0.24	0.65	12.56
2021	27.15	0.05	0.12	0.11	0.26	0.60	10.37
2022	30.95	0.04	0.13	0.10	0.21	0.59	8.40
Ort.	26.90	0.06	0.09	0.14	0.20	0.55	19.28

Yazar tarafından hesaplanmıştır

Türkiye ve seçilmiş AB üyesi ülkelerin kuru üzüm ihracatında Ticaret Dengesi İndeks sonuçları Tablo 9'da verilmiştir. Bu sonuçlara göre Türkiye ve Yunanistan uluslararası kuru üzüm ticaretinde net ihracatçı ülke iken, İtalya, İspanya, Fransa, Almanya ve Hollanda uluslararası kuru üzüm ticaretinde net ithalatçı ülkelerdir (Tablo 9). Diğer bir ifade ile Türkiye ve Yunanistan'ın kuru üzüm ihracatları ithalatlarından fazla iken, İtalya, İspanya, Fransa, Almanya ve Hollanda'nın kuru üzüm ihracatları, ithalatlarından azdır.

Tablo 9. Kuru üzüm, Ticaret Dengesi İndeks sonuçları

Yıllar	Türkiye	İtalya	İspanya	Fransa	Almanya	Hollanda	Yunanistan
2003	0.98	-0.88	-0.69	-0.69	-0.80	-0.58	0.89
2004	0.98	-0.85	-0.76	-0.64	-0.82	-0.61	0.83
2005	0.98	-0.96	-0.67	-0.66	-0.72	-0.64	0.91
2006	0.98	-0.68	-0.73	-0.67	-0.74	-0.54	0.83
2007	0.98	-0.83	-0.68	-0.66	-0.71	-0.61	0.77
2008	0.98	-0.95	-0.81	-0.69	-0.65	-0.61	0.78
2009	0.98	-0.94	-0.78	-0.71	-0.67	-0.62	0.83
2010	0.98	-0.90	-0.81	-0.78	-0.68	-0.64	0.93
2011	0.98	-0.91	-0.85	-0.74	-0.70	-0.63	0.87
2012	0.98	-0.90	-0.87	-0.75	-0.71	-0.59	0.86
2013	0.86	-0.94	-0.89	-0.78	-0.71	-0.58	0.83
2014	0.86	-0.92	-0.85	-0.83	-0.71	-0.61	0.83
2015	0.96	-0.83	-0.88	-0.82	-0.70	-0.62	0.81
2016	0.97	-0.80	-0.92	-0.78	-0.69	-0.51	0.77
2017	0.97	-0.82	-0.87	-0.81	-0.71	-0.57	0.78
2018	0.99	-0.90	-0.86	-0.85	-0.74	-0.55	0.77
2019	0.83	-0.94	-0.75	-0.85	-0.70	-0.49	0.76
2020	0.82	-0.86	-0.66	-0.87	-0.67	-0.49	0.78
2021	0.83	-0.91	-0.72	-0.84	-0.66	-0.52	0.83
2022	0.84	-0.89	-0.73	-0.87	-0.73	-0.58	0.76

Yazar tarafından hesaplanmıştır

SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmada, Türkiye'nin taze ve kuru üzüm ihracatındaki rekabet gücü analiz edilmiş ve seçilmiş AB üyesi ülkelerle karşılaştırılmıştır. Türkiye'nin taze üzüm ihracatında orta dereceli karşılaştırmalı üstünlüğe sahip olduğu ve taze üzüm ticaretinde net ihracatçı ülke konumunda yer aldığı belirlenmiştir. Seçilmiş AB üyesi ülkelere Yunanistan ve İspanya'nın taze üzüm ihracatında güçlü bir karşılaştırmalı üstünlüğe İtalya ve Hollanda'nın orta dereceli karşılaştırmalı üstünlüğe sahip olduğu, Almanya ve Fransa'nın karşılaştırmalı üstünlüğe sahip olmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca taze üzüm ticaretinde İtalya, Yunanistan ve İspanya'nın net ihracatçı ülke konumunda, Almanya, Fransa ve Hollanda'nın ise net ithalatçı ülke konumunda oldukları belirlenmiştir.

Kuru üzüm ticaretinde Türkiye'nin güçlü bir karşılaştırmalı üstünlüğe sahip olduğu ve dünya kuru üzüm ihracatının yaklaşık üçte birinin Türkiye tarafından yapıldığı, diğer bir ifade ile Türkiye'nin kuru üzüm ticaretinde net ihracatçı konumunda olduğu belirlenmiştir. Seçilmiş AB üyesi ülkelere Yunanistan kuru üzüm ihracatında güçlü bir karşılaştırmalı üstünlüğe sahip olduğu, diğer ülkelerin karşılaştırmalı üstünlüğe sahip olmadıkları tespit edilmiştir. Kuru üzüm ticaretinde Yunanistan net ihracatçı ülke konumunda iken, seçilmiş diğer AB ülkelerinin (Almanya, Fransa, Hollanda, İspanya ve İtalya) net ithalatçı konumunda oldukları belirlenmiştir.

Türkiye'nin hem taze hem de kuru üzümde var olan karşılaştırmalı üstünlüğünü sürdürebilmesi için öncelikli olarak arz güvenliğinin sağlanması bunun içinde üzüm üreticilerin mevcut sorunlarının çözülmesi ve desteklenmesi gerekmektedir. Yanı sıra ihraç pazarlarında (özellikle AB ülkeleri) reklam ve tanıtım faaliyetlerinin artırılması ve alternatif yeni pazarların bulunması oldukça önemlidir.

KAYNAKÇA

- Aiginger, K., 2000. Specialization of European manufacturing. Australian Economic Quarterly, 2: 81-92.
- Altay Topcu, B., Sümerli Sarıgül, S., 2015. Comparative advantage and the product mapping of exporting sectors in Turkey. The Journal of Academic Social Science, 3 (18): 330-348.
- Aydın, B., Kiracı, M.A., Aktürk, D., Özkan, E., Hurma, H., 2017. Üzüm Üretiminde İyi Tarım Uygulamalarının Ekonomik Analizi: Trakya Bölgesi Örneği. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Drg, 4(4): 402-408.
- Balassa, B., 1965. Trade liberalization and revealed comparative advantage. The Manchester School, 33: 99-123
- Bashimov, G., 2017. Türkiye’de Üzüm Üretimi ve İhracat Performansı. U. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, 31(2): 57-68.
- Bashimov, G., 2021. Türkiye Ayakkabı Endüstrisinin İhracat Performansı ve Karşılaştırmalı Üstünlüğü. Ekonomi ve Yönetim Araştırmaları Dergisi,10(1):56-71.
- Bojnec S, Ferto I 2014. Export Competitiveness of Dairy Products on Global Markets: The Case of the European Union Countries. Journal Dairy Science, 97(10): 6151-6163.
- Bojnec., S., Fertö, I., 2007. Comparative advantages in agro-food trade of Hungary, Croatia and Slovenia with the European Union. IAMO Discussion Paper No. 106, Germany.
- Çakan, A.V., Turhan, Ş., 2023. Türkiye’nin Nohut Dış Ticaretinde Karşılaştırmalı Üstünlüğünün Analizi. KSÜ Tarım ve Doğa Derg, 26 (2): 377-384.
- Çakmak, Ö.A., 2005. Açıklanmış karşılaştırmalı üstünlükler ve rekabet gücü: Türkiye tekstil ve hazır giyim endüstrisi üzerine bir uygulama. Ege Akademik Review, 5(1): 65-76.
- Cebeci, E., Akın, A., 2014. Mersin İli Üzüm İhracatının Türkiye Ekonomisi İçindeki Yeri ve Öneminin Değerlendirilmesi. ÇOMÜ Zir. Fak. Dergisi, 2 (2): 119-129.
- Çoban, O., Peker, AE., Kubar, Y., 2010. Türk Tarımının Avrupa Birliği Ülkeleri Karşısındaki Sektörel Rekabet Gücü. SÜ İİBF Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi, 14(10): 247-266.

- Coxhead, I., 2007. A New Resource Curse? Impacts of China's Boom on Comparative Advantage and Resource Dependence in Southeast Asia. *World Development*, 35(7): 1099-1119.
- Demiray, A., Hatırlı, S.A., 2021. Türkiye'nin Kuru Üzüm İhracatının Ekonometrik Analizi. *ASEAD*, 8(3): 165-182.
- Dukic, S., Tomas-Simin, M., Glavas-Trbic, D., 2017. The Competitiveness of Serbian Agro-Food Sector. *Economic of Agriculture*, 64(2): 723-737.
- Erkan B, Arpacı B.B, Yaralı F, Güvenç İ 2015. Türkiye'nin Sebze İhracatında Karşılaştırmalı Üstünlükleri. *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi*, 18(4): 70-76.
- Erkan, B., 2009. Ülkelerin İhracat Performanslarının Belirlenmesinde Açıklanmış Karşılaştırmalı Üstünlüklerinin Kullanılması: Yükselen Ekonomiler Örneği. (Dr. Tezi) Celal Bayar Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Manisa.
- Erkan, B., 2012. Ülkelerin Karşılaştırmalı İhracat Performanslarının Açıklanmış Karşılaştırmalı Üstünlük Katsayılarıyla Belirlenmesi: Türkiye-Suriye Örneği. *ZKÜ Sosyal Bilimler Dergisi*, 8(15): 195-218.
- Esmaceli, A., 2014. Revealed Comparative advantage and measurement of international competitiveness for dates. *Journal of International Food & Agribusiness Marketing*, 26(3): 209-217
- FAOSTAT, 2023. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>
- Havrila, I., Gunawardana, P., 2003. Analyzing comparative advantage and competitiveness: An application to Australia's textile and clothing industries. *Australian Economic Papers* 42(1): 103-117.
- ITC, 2023. International Trade Center <https://intracen.org/resources/data-and-analysis/trade-statistics>
- Kanaka, S., Chinadurai, M., 2012. A study of comparative advantage of Indian agricultural exports. *Journal of Management and Sci.*, 2(3): 1-9.
- Kandanuri, V., 2014. Comparative Advantage of India in Buffalo Meat Exports vis-à-vis Major Exporting Countries. *Research Journal of Management Sciences*, 3(2): 8-14.
- Karlı, B., Mevlüt, G. ve Kadakoğlu, B. 2019. Türkiye'nin Çekirdeksiz Kuru Üzüm İhracat Potansiyeli. *Ziraat Fakültesi Dergisi*, 14(2): 201-211.

- Kijboonchoo, T., Kalayanakupt, K., 2003. Comparative Advantage and Competitive Strength of Thai Canned Tuna Export in the World Market: 1982-1998, *ABAC Journal*, 23(1): 19-33.
- Lafay, G., 1992. The measurement of revealed comparative advantages. In Dagenais, M.G. and Muet, P.A. (Eds), *International Trade Modeling*. Chapman & Hill, London, UK.
- Miran, B., Atış, E., Kenanoğlu Bektaş, Z., Cankurt, M., Bayaner, A., ve Karabat, S. 2015. Uluslararası Kuru Üzüm Piyasasında Rekabet Edebilirlik Üzerine Bir Araştırma. *Tarım Ekonomisi Araştırmaları Dergisi*, 1(1): 40-47.
- Özçalık, M., Okur, A., 2013. Türk tekstil ve hazır giyim sektörlerinin gümrük birliği sonrası AB-15 ülkeleri karşısındaki rekabet gücü. *Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 11(1): 205-223.
- Pilinkiene, V., 2014. Evaluation of international competitiveness using the revealed comparative advantage indices: The case of the Baltic States, *Mediterranean Journal of Social Sciences*, 5(13): 353-359.
- Şahinli, M.A., 2012. Rekabet Gücü: Türkiye ve Avrupa Birliği Üyesi Ülkelerde Canlı Hayvancılık Sektörünün Durumu. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 22(2): 91-98.
- Saraçoğlu, S., 2015. Türkiye Tarım Ürünlerinin Avrupa Birliği Ülkelerinin Tarım Ürünleri Karşısındaki Uluslararası Rekabet Gücü. *EY International Congress on Economics II, Europe and Global Economic Rebalancing*, November 5-6, Ankara.
- Sarıçoban, K., Kösekahyaoglu, L., 2017. Türkiye'nin Tarımsal Ürünlerdeki İhracat Rekabet Gücünün Ölçülmesi: 1996-2015 Dönemi Üzerine Bir Analiz. *ASSAM*, 4(7): 78-96.
- Semerci, A., Kızıltuğ, T., Çelik, A.D., Kiracı, M.A., 2015. Türkiye Bağcılığının Genel Durumu. *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20(2): 42-51.
- Taşkaya, B., 2003. *Kuru Üzüm, T.E.A.E-Bakış*, Sayı 3, Nüsha 7, Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü, Ankara.
- Terin M, Yıldırım İ, Aksoy A, Sarı MM 2018. Competition power of Turkey's honey export and comparison with Balkan Countries. *Bulg. J. Agric. Sci.*, 24(1): 17-22.

- Terin, M., Yavuz, F., 2018. Türkiye Peynir Sektörünün Uluslararası Rekabetçiliğinin Avrupa Birliği Ülkeleriyle Karşılaştırılmalı Analizi. *Türk Tarım-Gıda Bilim ve Tek. Drg.*, 6(9): 1243-1250.
- Terin, M., Yavuz, F., 2019. Türkiye kanatlı eti sektörünün uluslararası rekabetçiliğinin seçilmiş ülkelerle karşılaştırılmalı analizi. *KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi*, 22 (Ek Sayı 1), 188-194.
- TMO, 2021. 2020 Yılı Kuru Üzüm Sektör Raporu <https://www.tmo.gov.tr/Upload/Document/sektorraporlari/kuruuzum2020.pdf>
- TOB, 2020. Tarım ve Orman Bakanlığı. Üzüm Değerlendirme Raporu.
- Torok, A., Jambor, A., 2016. Determinants of the revealed comparative advantages: The case of the European ham trade. *Agric. Econ.–Czech* 62 (10): 471-481.
- TÜİK, 2023. Türkiye İstatistik Kurumu. <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=tarim-111&dil=1>
- Ullah, M.S., Kazuo, I., 2013. Dynamics of comparative advantage and export potentials in Bangladesh. *The Ritsumeikan Economic Review*, 61(4): 471-48.
- Utkulu, U., İmer, H., 2009. Türk tekstil ve konfeksiyon sektörünün Avrupa Birliği tekstil ve konfeksiyon sektörü karşısındaki rekabet gücünün alt sektörler düzeyinde ölçülmesi, *Rekabet Dergisi*, 36, 3-43.
- Vlachos, I., 2001. Comparative advantage and uncertainty in the international trade of Mediterranean Agricultural products: An empirical analysis. *A Mediterranean Journal of Economics, Agriculture and Environment*, 12(4): 42-49.
- Widodo, T., 2008. Dynamic changes in comparative advantage: Japan “flying geese” model and its implications for China. *Journal of Chinese Economic and Foreign Trade Studies*, 1(3): 200-213

BÖLÜM 10

ÜZÜMDE POLİFENOLLERİN BİRİKİMİNİ ETKİLEYEN TEMEL İKLİM DEĞİŞKENLERİ: SICAKLIK VE IŞIK

Dr. Öğr. Üyesi İbrahim Samet GÖKÇEN¹

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10445034>

¹Kilis 7 Aralık Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü Kilis, Türkiye.
ibrahimgokcen@kilis.edu.tr, Orcid ID: 0000-0002-1857-7911

GİRİŞ

Polifenoller, üzümün anahtar sekonder metabolitleridir ve yüksek antioksidan özelliğe sahiptir (Kunter ve Keskin, 2018). Bu bileşikler, üzüm ve şıranın rengine, besin değerine, duyuusal ve antioksidan özelliklerine katkıda bulunurken, çevresel stres koşullarına karşı da koruma sağlamaktadır (Cantürk vd. 2015; Keskin ve Kunter, 2019). Aynı zamanda üzüm ve üzüm ürünlerinin içermiş oldukları polifenollerin insan sağlığı üzerine antioksidan, anti-enflamatuar, nöroprotektif, antikanserojenik ve antimikrobiyal aktiviteleri doğrulanmıştır (Keskin vd., 2009; Cantürk vd. 2018; Cantürk vd. 2019).

Üzümde polifenollerin üretimi ve biyosentezi, genetik özelliklere ek olarak iklim koşulları tarafından düzenlenmektedir (Cohen ve Kennedy, 2010; de Orduna, 2010; Castellarin vd., 2012; Deloire vd., 2021). İklim faktörlerinden özellikle ışık ve sıcaklık, polifenollerin biyokimyası üzerinde doğrudan etkilidir.

Sıcaklık, asmada fenolojik evreleri etkileyerek olgunlaşma ve hasat zamanını belirleyen temel iklim unsurudur (Parker vd., 2020). Yüksek sıcaklıklar, fenolik bileşiklerin biyosentez yollarını bozarak tanedeki konsantrasyonlarının azalmasına neden olmakta, düşük sıcaklıklar ise üretimlerini desteklemektedir (Teixeira vd., 2013). Polifenollerin sıcaklıktan etkilenme durumu sıcaklığın yoğunluğuna, süresine, asmanın içinde bulunduğu fenolojik aşamaya ve genotipe bağlıdır (Gouot vd., 2019).

Güneş ışığı esas olarak kızılötesi dalga boylarından oluşmaktadır. Ancak %8-9 oranında morötesi ışık (Ultra viyole; UV) da içermektedir. UV ışınları dalga boylarına göre üçe ayrılır (Turóczy vd., 2017): UV-A (315 ila 400 nm; ozon tabakası tarafından emilmez); UV-B (280 ila 315 nm; dünya yüzeyindeki yoğunluğu ozon tabakasının kalınlığına bağlıdır); ve UV-C (100 ila 280 nm; ozon tarafından tamamen emilir). Optimum güneş ışığı, fenolik biyosentez yollarının gen aktivesi için gereklidir.

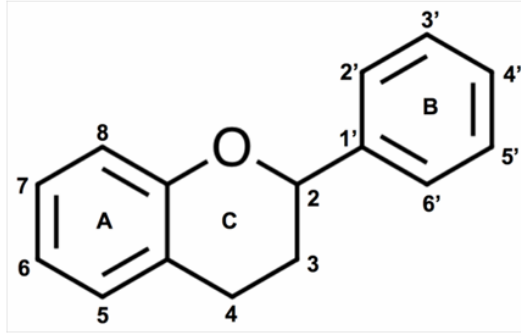
Bununla birlikte, iklimin üzüm polifenollerini üzerindeki etkileri her zaman tutarlı değildir. Özellikle sıcak bir iklimde ışık yoğunluğu ile sıcaklık arasındaki etkileşim önemlidir. Çünkü maruz kalınan tane sıcaklığındaki eşzamanlı artış daha düşük pigmentasyona neden olabilmektedir (Spayd vd., 2002). Bazı araştırmalar ise sıcaklığın, ışığın ve bunların interaktif etkilerinin, tane kabuklarındaki antosiyanin birikimini oldukça etkilediğini bildirmişlerdir (Downey vd., 2006; Guidoni vd., 2008). Güneşlenme, aşırı sıcaklığın zararlı

hale gelmesine neden olana kadar antosiyanin birikiminde artış sağlamaktadır (Spayd ve Tarara, 2002; Tarara vd., 2008; Castellarin vd., 2012).

Bu çalışmada, iki önemli iklim değişkeni olan sıcaklık ve ışığın ayrı ayrı ve birlikte etkileşimlerinin üzümde polifenollerin birikimi üzerine etkileri derlenmiştir.

ÜZÜM POLİFENOLLERİ

Polifenoller, genel olarak yapılarında bir hidroksil grubu (bir hidrojen atomuna kovalent olarak bağlanmış bir oksijen atomundan oluşan -OH fonksiyonel grubu) içeren en az bir aromatik halka (Şekil 1) bulunduran bileşikler olarak tanımlanmaktadır (Vuolo vd., 2019).



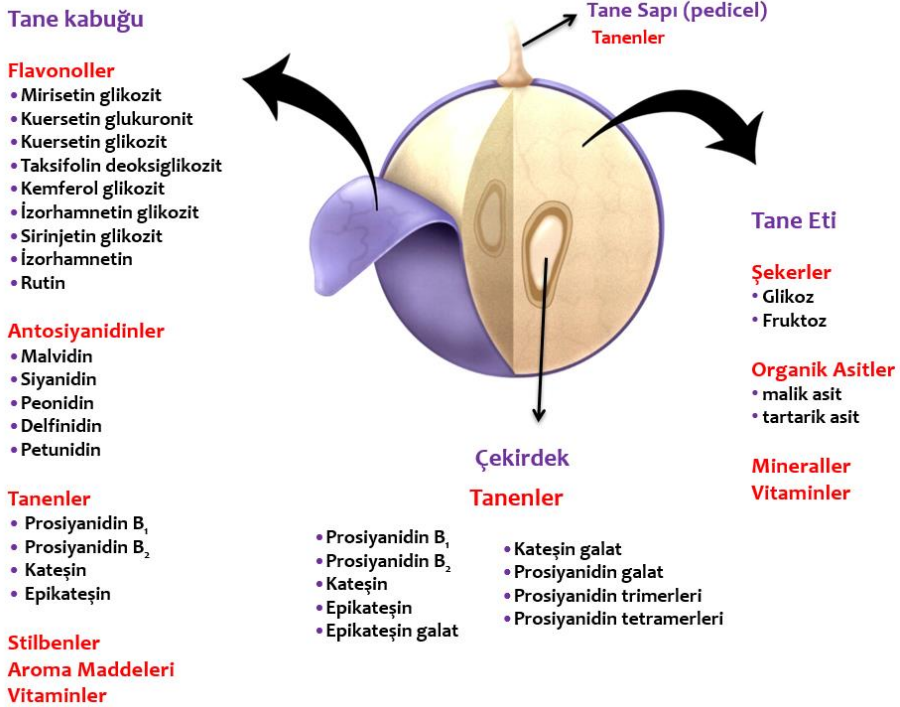
Şekil 1. Flavonoid halka yapısı (Teixeira vd., 2013)

Meyve, yaprak, tohum, gövde ve kök gibi bitki organlarında veya bitkisel dokularda, farklı yapısal özellikler gösteren 8000'den fazla polifenol tanımlanmıştır (Laura vd., 2019). Bu bileşiklerin bitki savunmasında (antioksidanlar, UV filtreleri, vb.) önemli işlevleri olduğu araştırmacılar tarafından bildirilmektedir (Cohen ve Kennedy, 2010; Castellarin vd., 2012).

Polifenollerin biyosentezi, şikimat yolağının bir ürünü olan aromatik amino asit fenilalanin ile başlamaktadır. Şikimat yolağının en erken öncülleri eritroz-4-fosfat ve fosfoenol piruvattır. Bu yolak fenilalanin ve diğer amino asitler tirozin ve triptofanın üretilmesinden sorumludur (Conde vd., 2007).

Üzümde polifenoller (Şekil 2), çeşidin organoleptik özellikleri ve kabuk rengi ile ilişkilidir (Teixeira vd., 2013). Tanedeki polifenollerin geniş kimyasal çeşitliliği, her grubun serbest veya konjuge formlarda bulunabilmesi, hidroksilasyon seviyelerine ve hidroksil gruplarının ikamesine (yani

glikozilasyon, metilasyon veya asilasyon) göre farklılık göstermesi ve hatta aralarında eklentiler oluşturması (örneğin kondanse tanenler; antosiyaninli fenolik asitler) ile açıklanabilir (Cataldo vd., 2023). Polifenoller, flavonoidler ve flavonoid olmayanlar şeklinde iki ana gruba ayrılır.



Şekil 2. Üzüm polifenolleri

Flavonoidler C₆-C₃-C₆ yapısına sahip olup (Andrés-Lacueva vd., 2010) ana flavonoid türleri: flavanonlar, flavonoller, flavonlar, antosiyaninler ve tanenlerdir (Baranowski vd., 2004).

Sadece kabukta sentezlenen flavonoller, ben düşmeden birkaç hafta sonra tane başına en yüksek miktara ulaşır (Mattivi vd., 2006). Kemferol ve kuersetin hem beyaz hem de kırmızı üzümlerde bulunurken, mirisetin ve izorhamnetin sadece kırmızı üzümlerde saptanmıştır (Castillo-Muñoz vd., 2007).

Flavonlar, flavonoidler sınıfının en basit kategorisini temsil eder. Bu alt sınıfın bilinen örnekleri arasında luteolin ve apigenin bulunmaktadır (Sampson vd., 2002).

Antosiyantinler tane kabuğunun pigmentasyonunda (kırmızı, mor ve mavi renkler) en çok yer alan flavonoid grubudur (Kayesh vd., 2013). Üzümde bulunan antosiyantinler, peonidin, siyanidin, pelargonidin, malvidin, petunidin ve delfinidindir (Kunter vd., 2013; Cantürk ve Kunter, 2018). Spektrofotometrik ve kromatografik yöntemler kullanılarak antosiyantin konsantrasyonu ve profili, üzüm çeşitlerini sınıflandırmak ya da üzüm çeşitlerinin kökenini belirlemek için birçok araştırmacı tarafından analiz edilmiştir (Núñez vd., 2004). *Vitis vinifera* L. çeşitleri genellikle delfinidin, peonidin, petunidin, siyanidin ve malvidin aglikonlarının 3-mono-glukozit, 3-asetil glukozit ve 3-*p*-kumarilglukozit türevlerini içermektedir (Boss vd., 1996). Antosiyantinlerin tane kabuğunda depolanması ben düşme döneminde başlamakta ve olgunlukta en yüksek seviyeye ulaşmaktadır (Fournand vd., 2006; Kunter vd., 2013).

Tanenler (flavan-3-oller ve kateşinler) renk stabilizasyonu ve burukluktan sorumludur (Vuolo vd., 2019). Antosiyantinler esas olarak tane kabuklarında bulunurken, flavan-3-oller ve kondanse tanenler esas olarak tohumlarda ve tane kabuklarda bulunmaktadır.

Flavonoid olmayan (basit bir C₆ omurgası ile ayırt edilir) polifenoller ise, fenolik asitler ve stilbenler olarak iki sınıfa ayrılmaktadır (Zhu vd., 2012). Bunlar diğer polifenol gruplarına göre üzümlerde düşük konsantrasyonlarda (hidroksisinnamik asitler hariç) bulunmaktadır.

Fenolik asitler, hidroksibenzoik asitler (C₆-C₁) ve hidroksisinnamik asitler (C₆-C₃)'den oluşur (Saxena vd., 2013). Üzümlerde protokateşik, gallik, sirinjik ve *p*-hidroksibenzoik asitler gibi çeşitli hidroksibenzoik asitler tanımlanmıştır (Silva ve Queiroz, 2016). Gallik asit, hidrolize edilebilir tanenlerin öncüsü olup (Ossipov vd., 2003), mezokarp ve ekzokarp dokuları hem gallik asitleri hem de kumarik, ferulik ve kafeik asidin tartarik asit esterlerini (kaftarik asit gibi) ve ayrıca *p*-kumarik ve ferulik asidin glikoz esterlerini içerir (Monagas vd., 2005).

Stilbenler, asmada stres koşulları altında sentezlenen polifenollerdir (Keskin ve Marasalı-Kunter, 2005; Kunter ve Keskin, 2006). Üzümde yüksek

miktarda sentezlenen stilben bileşiği *trans-resveratrol* (3,4',5-trihidroksi-stilben)'dür (Gökçen vd. 2017).

SICAKLIĞIN ÜZÜMDE POLİFENOL BİRİKİMİNE ETKİSİ

Sıcaklığın polifenoller üzerindeki etkileri değişkendir. Yüksek sıcaklığın üzüm tanelerinde antosiyanin biyosentezi üzerindeki olumsuz etkilerini gösteren çok sayıda fizyolojik ve moleküler çalışma bulunmaktadır (Spayd vd., 2002; Mori vd., 2005; Yamane vd., 2006; Azuma vd., 2012; Rienth vd., 2014; Pastore vd., 2017; Torres vd., 2017; Yan vd., 2020; Cantürk ve Kunter, 2021; Tangolar vd., 2022). Gece serin (15°C) ve ılık, olgunlaşma sırasında ise sıcak (25°C) gündüz koşulları, antosiyanin birikimi için optimum koşullar olarak belirlenmiştir (Kliewer ve Torres, 1972). Daha yüksek sıcaklıklar (30-35°C) mevcut antosiyaninlerin bozunmasını teşvik etmektedir (Mori vd., 2007). Ayrıca gece ve gündüz arasındaki sıcaklık farklılıklarının üzüm tanelerinde polifenol birikimini artırdığı bildirilmiştir (Kliewer ve Torres, 1972). Düşük gece sıcaklıklarının antosiyanin birikimini ve ilişkili genlerin ifadesini artırdığı, son yıllarda yapılan moleküler düzeydeki çalışmalarla da doğrulanmıştır (Gaiotti vd., 2018).

Kyoho üzüm çeşidinde olgunlaşma sırasında sıcaklığın 27°C'den 30°C'ye çıkması antosiyanin biyosentezini düzenleyen genlerin transkript seviyelerinde önemli azalmalara neden olmuştur (Shinomiya vd., 2015).

Merlot çeşidinde, olgunlaşma sırasında gündüz sıcaklığının 20°C'den 25°C'ye çıkması antosiyanin düzeylerinde %3'lük bir azalmayla sonuçlanmıştır (Yan vd., 2020). Benzer şekilde, metoksile flavonoller (izorhamnetin ve siringetin) ile 3', 4', 5'- ikameli (mirisetin ve siringetin) flavonollerin önemli ölçüde artmasına neden olmuştur.

Merlot çeşidinde, günlük sıcaklık dalgalanmalarının azalması, hasatta artan olgunlaşma oranlarına ve daha yüksek antosiyanin konsantrasyonlarına yol açmıştır (Cohen vd., 2008). Dahası, malvidin, petunidin, delphinidin ve kumaril türevlerinin artması ile ortaya çıkan mutlak antosiyanin seviyeleri ve kimyasal kompozisyon değişiklikleri de sıcaklık artışıyla ilişkilidir (Downey vd., 2006). Başka bir çalışmada, güneşe maruz kalan Merlot tanelerinde yüksek sıcaklıkların delfinidin, petunidin ve peonidin bazlı antosiyaninlerde artış

gözlenirken, malvidin türevlerinin etkilenmediği belirlenmiştir (Tarara vd., 2008).

IŞIĞIN ÜZÜMDE POLİFENOL BİRİKİMİNE ETKİSİ

Işığın üzüm tanesinde sentezlenen polifenoller üzerindeki etkisinin görünür ışıktan mı, UV ışınlarından mı ya da her ikisinin birlikte etkisinden mi kaynaklandığı açık değildir (Keller ve Torres-Martinez, 2004; Schreiner vd., 2012). Çünkü çok az sayıda çalışma görünür ışığın etkilerini UV ışınından ayırmaya çalışmıştır (Schultz, 2000; Kolb vd., 2001). Keller (2020) tarafından tartışıldığı gibi, polifenollerin spektrumun UV aralığında baskın olarak emildiği ve üzümlerde tane kalitesinin önemli bir parçasını oluşturduğu bildirilmiştir. Pinot Noir, Riesling, Summer Black ve Cabernet Sauvignon gibi çeşitlerde güneşe maruz kalmanın tanelerde polifenol birikimini artırdığı birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir (Song vd., 2015; Xi vd., 2016; Brandt vd., 2019; Blancquaert vd., 2019).

Flavonoidler, UV-B ışınlarına karşı adaptif özellikler olarak üretilir, çünkü UV-B ışınlarına maruz kalmış asmaların fizyolojisi ile kuersetin-3-O-glukozit ve kamferol-3-O-glukozit seviyeleri arasında güçlü bir korelasyon bulunmaktadır (Downey ve Rochfort, 2008; Ibanez vd., 2008; Matus vd., 2009; Moutinho-Pereira vd., 2009; Agati vd., 2013; Reshef vd., 2017; Reshef vd., 2018). Cabernet Sauvignon çeşidinde artan güneşlenme nedeniyle hidroksisanimik asitlerin ve flavonol seviyelerinin yükseldiği gözlenmiştir (Sun vd., 2017; Torres vd., 2020).

UV ışınlarına maruz kaldığında Tempranillo üzüm çeşidinin tane kabuğunda flavonol genlerinin (örneğin VviGT5, VviGT6 ve VviFLS1) diğer fenilpropanoid genlerine göre daha fazla indüklendiği belirlenmiştir. Gölge koşullarda ise VviFLS4 geninin ve transkripsiyonel düzenleyici olan MYB12'nin ifade seviyelerinde azalma meydana gelmiştir (Matus vd., 2009). Ancak UV ışınlarının polifenol sentezini uyarmada ne kadar etkili olduğu henüz tam olarak belirlenememiştir. Bu konuda yapılmış olan çalışmalardan, UV-B ışınlarının ana flavonoid genlerinin ifadesinden sorumlu olduğu sonucu çıkarılabilmektedir (Shah vd., 2021).

Flavonollerin sentezi, ışığa bağımlı bir süreçtir. Çiçeklenme öncesinden hasata kadar geçen sürede üzümlerin ışık geçirmeyen kutularda muhafaza

edilmesi, flavonol sentezini tamamen durdurmaktadır (Spayd ve Tarara, 2002; Downey vd., 2004).

Pinot Noir, Sirah ve Merlot çeşitlerinde, bu bileşiklerin miktarının, sentezlendikleri dokuların ışığa maruz kalmasına büyük ölçüde bağlı olduğu gösterilmiştir (Downey ve Rochfort, 2008). Işık, bir flavonol yapısal geni olan flavonol sentaz (VvFLS) ekspresyonunu ve flavonoid sentezinin bir transkripsiyon regülatörü olan VvMYBF1'in modüle edilmesini düzenlemektedir (Azuma vd., 2012; Koyama vd., 2012). UV ışınlarının yokluğunda bile nispeten yüksek flavonol konsantrasyonlarının belirlenmesi, flavonollerin görülür ışığa karşı da koruyucu bir işlevi olabileceğini düşündürmektedir.

Üzüm salkımları artan ışığa maruz bırakıldığında, antosiyanin birikimi önemli ölçüde artarken, gölgelendirme bunu azaltır. Son zamanlarda, UV-B ışınının antosiyanin birikimini teşvik eden miR3627/4376'ın yukarı regülasyonunu tetikleyebileceği belirtilmiştir (Loyola vd., 2016; Matus vd., 2017). Işığa ve sıcaklığa maruz bırakmanın üzüm antosiyanin seviyelerini artırdığına dair bir *in vitro* çalışmada, yüksek ışığın üzümde antosiyanin seviyelerini artırdığı sonucuna varılmıştır (Azuma vd., 2012). Bu artan antosiyanin seviyeleri, antosiyanin biosentezi yolundaki ilgili genlerin yukarı regülasyonu ile ilişkilendirilmiştir. Bazı diğer çalışmalar, özellikle yüksek güneş ışığına maruz kalmada temel antosiyanin genlerinin uyarılmasını desteklemektedir (Koyama vd., 2012; Shinomiya vd., 2015). İlginç bir şekilde, UV-B ışını, üzüm salkımları daha fazla ışığa maruz bırakıldığında VviMYBA1 geninin ifadesini artırırken, daha sonra tane gelişim aşamalarında VviMYBA6 ve VviMYBA7 genlerinin aşağı regülasyonunu geciktirmiştir (Matus vd., 2017). Daha az ışık maruziyeti, di-hidroksile edilmiş antosiyanin miktarını tri-hidroksile edilmiş antosiyaninlere doğru değiştirmiştir, bu da VviF3' 5 'Hs'nin aşağı regülasyonu aracılığıyla gösterilmiştir. Düşük ışık koşulları, non-asilant antosiyanin konsantrasyonunu artırabilir (Matus vd., 2009; Sunitha vd., 2019). Ancak bu konuda daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Üzüm polifenoller bakımından zengin bir meyvedir. Polifenollerin üretimi ve biyosentezi, genotip etkisi yanında sıcaklık, ışık ve bunların birlikte etkisi tarafından düzenlenmektedir. Yüksek sıcaklık koşulları, polifenollerin

biyosentez yollarını bozarak, tanelerdeki konsantrasyonun azlamasına neden olmakta, düşük sıcaklıklar ise bunun tersi etki göstermektedir. Öte yandan güneş ışınlarına aşırı maruz kalma da bu bileşiklerin bozulmasına neden olabilmektedir. Fenolik bileşiklerin biyosentez yollarındaki genlerin aktivasyonu için, üzüm tanelerinin optimum düzeyde güneş ışığına maruz kalması gereklidir. Asmanın sıcaklık ve ışığa verdiği tepkilerin anlaşılması özellikle içinde bulunduğumuz yüzyılda etkisini giderek artıran küresel iklim değişikliğine uyum stratejilerinin geliştirilmesine yardımcı olabilir.

KAYNAKÇA

- Agati, G., D'Onofrio, C., Ducci, E., Cuzzola, A., Remorini, D., Tuccio, L., Lazzini, F., Mattii, G. (2013). Potential of a multiparametric optical sensor for determining in situ the maturity components of red and white *Vitis vinifera* wine grapes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 61:12211-12218.
- Andrés-Lacueva, C., Medina-Rejon, A., Llorach, R., Urpi-Sarda, M., Khan, N., Chiva-Blanch, G., Zamora-Ros, R., Rotches-Ribalta, M., Lamuela-Raventós, R.M. (2010). Phenolic Compounds: Chemistry and Occurrence in Fruits and Vegetables. In *Fruit and Vegetable Phytochemicals: Chemistry, Nutritional Value and Stability*, Blackwell Publishing: Hoboken, NJ, USA, pp. 53-88.
- Azuma A, Yakushiji H, Koshita Y, Kobayashi S. (2012). Flavonoid biosynthesis-related genes in grape skin are differentially regulated by temperature and light conditions. *Planta.*, 236:1067-1080.
- Baranowski, R., Kabut, J., Baranowska, I. (2004). Analysis of Mixture of Catechins, Flavones, Flavanones, Flavonols, and Anthocyanidins by RP-HPLC. *Anal. Lett.* 37, 157-165.
- Blancquaert, E. H., Oberholster, A., Ricardo-da-Silva, J. M., Deloire, A. J. (2019). Grape flavonoid evolution and composition under altered light and temperature conditions in Cabernet Sauvignon (*Vitis vinifera* L.). *Frontiers in Plant Science*, 10:1062.
- Boss, P., Davies, C., Robinson, S. P. (1996). Anthocyanin composition and anthocyanin pathway gene expression in grapevine sports differing in berry skin colour. *Aust. J. Grape Wine Res.*, 2, 163-170.
- Brandt, M., Scheidweiler, M., Rauhut, D., Patz, C.D., Will, F., Zorn, H., Stoll, M. (2019). The influence of temperature and solar radiation on phenols in berry skin and maturity parameters of *Vitis vinifera* L. cv. Riesling. *Oeno One*, 53(2), 261-276.
- Cantürk, S., Kunter, B., Keskin, N. (2015). Gülüzümü (*Vitis vinifera* L.) çeşidinin fitokimyasal özellikleri üzerinde araştırmalar. *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi-A* 27, 359-364.
- Cantürk, S., Kunter, B. (2018). Beauty Seedless ve Tekirdağ Çekirdeksizi üzüm çeşitlerinde (*V. vinifera* L.) salkım seyreltme ve yaprak almanın

- antosiyenin birikimi ve kabuk renk özelliklerine etkisi. Bahçe, Özel Sayı 1, 47:569-574.
- Canturk, S., Kunter, B., Coksari, G. (2018). Effects of kaolin and dicarboxylic acid based stress inhibitors on aroma composition of two table grape cultivars (*V. vinifera* L.). Acta Sci. Pol. Hortorum Cultus, 17(5), 37-46.
- Cantürk, S., Kunter, B. (2019). Üzümlerde Aroma Bileşikleri, in: Current Research and Assesments for Agricultural Sciences, Kunter, B. and Keskin, N. Eds., Stamparija Ivpe, Cetinje, pp.19-28.
- Canturk, S., Kunter, B., Buyukkartal, N. (2019). Effects of kaolin particle film on berry histological properties in two table grape cultivars (*V. vinifera* L.). Journal of Berry Research, 9(2), 309-319.
- Cantürk, S., Kunter, B. (2021). Effects of kaolin treatment on table grape characteristics of Cv. Trakya Ilkeren (*Vitis vinifera* L.). KSU J. Agric Nat 24(3), 522-528.
- Castellarin, S. D., Bavaresco, L., Falginella, L., Gonçalves, M.I.V.Z., Di Gaspero, G., Gerós, H., Delrot, S. (2012). Phenolics in grape berry and key antioxidants. Biochem. Grape Berry, 22, 89-110.
- Castillo-Muñoz, N., Gómez-Alonso, S., García-Romero, E., Hermosín-Gutiérrez, I. (2007). Flavonol profiles of *Vitis vinifera* red grapes and their single-cultivar wines. J. Agric. Food Chem., 55, 992-1002.
- Cataldo, E., Eichmeier, A., Mattii, G. B. (2023). Effects of Global Warming on Grapevine Berries Phenolic Compounds-A Review. Agronomy, 13(9), 2192.
- Cohen, S.D., Tarara, J.M., Kennedy, J.A. (2008). Assessing the impact of temperature on grape phenolic metabolism. Anal. Chim. Acta, 621, 57-67.
- Cohen, S. D., Kennedy, J. A. (2010). Plant metabolism and the environment: implications for managing phenolics. Crit. Rev. Food Sci. Nutr., 50, 620-643.
- Conde, C., Silva, P., Fontes, N., Dias, A.C.P., Tavares, R.M., Sousa, M.J., Agasse, A., Delrot, S., Gerós, H. (2007). Biochemical changes throughout grape berry development and fruit and wine quality. Food, 1, 1-22.
- de Orduna, R. M. (2010). Climate change associated effects on grape and wine quality and production. Food Res. Int., 43, 1844-1855.

- Deloire, A., Rogiers, S., Šuklje, K., Antalick, G., Zeyu, X., Pellegrino, A. (2021). Grapevine Berry Shrivelling, Water Loss and Cell Death: An Increasing Challenge for Growers in the Context of Climate Change. IVES Technical Reviews.
- Downey, M.O., Dokoozlian, N.K., Krstic, M.P. (2006). Cultural Practice and Environmental Impacts on the Flavonoid Composition of Grapes and Wine: A Review of Recent Research. *Am. J. Enol. Vitic.*, 57, 257-268.
- Downey, M.O., Harvey, J.S., Simon, R. (2004). The effect of bunch shading on berry development and flavonoid accumulation in Shiraz grapes. *Aust. J. Grape Wine Res*, 10, 55-73.
- Downey, M. O., Rochfort, S. (2008). Simultaneous separation by reversed-phase high-performance liquid chromatography and mass spectral identification of anthocyanins and flavonols in Shiraz grape skin. *Journal of Chromatography A*, 1201:43-47.
- Fourmand, D., Vicens, A., Sidhoum, L., Souquet, J.-M., Moutounet, M., Cheynier, V. (2006). Accumulation and extractability of grape skin tannins and anthocyanins at different advanced physiological stages. *J. Agric. Food Chem.*, 54, 7331-7338.
- Gaiotti, F., Pastore, C., Filippetti, I., Lovat, L., Belfiore, N., Tomasi, D. (2018). Low night temperature at veraison enhances the accumulation of anthocyanins in Corvina grapes (*Vitis vinifera* L.). *Scientific Reports*, 8:1-3
- Gouot, J.C., Smith, J.P., Holzäpfel, B.P., Walker, A.R., Barril, C. (2019). Grape berry flavonoids: A review of their biochemical responses to high and extreme high temperatures. *J. Exp. Bot.*, 70, 397-423.
- Gökçen, İ.S., Keskin, N., Kunter, B., Cantürk, S., Karadoğan, B. (2017). Üzüm fitokimyasalları ve Türkiye’de yetiştirilen üzüm çeşitleri üzerindeki araştırmalar. *Turkish Journal of Forest Science*; 1(1), 93-111.
- Guidoni, S.; Ferrandino, A.; Vittorino, N. Effects of seasonal and agronomical practices on skin anthocyanin profile of Nebbiolo grapes. *Am. J. Enol. Vitic* 2008, 1, 22-29.
- Ibanez, J. G., Carreon-Alvarez, A., Barcena-Soto, M., Casillas, N. (2008). Metals in alcoholic beverages: A review of sources, effects, concentrations, removal, speciation, and analysis. *Journal of Food Composition and Analysis*, 21, 672-683.

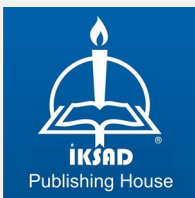
- Kayesh, E., Shangguan, L., Korir, N.K., Sun, X., Bilkish, N., Zhang, Y., Han, J., Song, C., Cheng, Z.-M., Fang, J. (2013). Fruit skin color and the role of anthocyanin. *Acta Physiol. Plant.*, 35, 2879-2890.
- Keller, M. (2020). The science of grapevines. In *Anatomy and Physiology*, 3rd ed.; Keller, M., Ed.; Elsevier Academic Press: London, UK.
- Keller, M., Torres-Martinez, N. (2004). Does UV radiation affect winegrape composition? *Acta Hortic*, 640, 313-319.
- Keskin, N., Kunter, B. (2019). Asma Türlerinde (*Vitis* spp.) Belirlenen Biyoaktif Maddeler ve Kullanım Alanları. II.Hasat Uluslararası Tarım ve Orman Kongresi, İzmir, Türkiye), 46-56.
- Keskin N., Marasalı-Kunter B., 2005. Asma Fitoaleksinleri, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 10: 42-46.
- Keskin, N., Noyan, T., Kunter, B. (2009). Resveratrol ile Üzümünden Gelen Sağlık. *Türkiye Klinikleri Journal of Medical Science*, 29(5), 1273-1279.
- Kliewer, W. M., Torres, R. E. (1972). Effect of controlled day and night temperatures on grape coloration. *American Journal of Enology and Viticulture*, 23:71-77.
- Kolb, C.A., Käser, M.A., Kopecký, J., Zotz, G., Riederer, M., Pfündel, E.E. (2001). Effects of natural intensities of visible and ultraviolet radiation on epidermal ultraviolet screening and photosynthesis in grape leaves. *Plant Physiol*, 127, 863-875.
- Koyama, K., Ikeda, H., Poudel, P.R., Goto-Yamamoto, N. (2012). Light quality affects flavonoid biosynthesis in young berries of Cabernet Sauvignon grape. *Phytochemistry*, 78, 54-64.
- Kunter, B., Cantürk, S., Keskin, N. (2013). Üzüm tanesinin histokimyasal yapısı. *Iğdır Üni. Fen Bilimleri Enst. Der.*, 3 (2), 17-24.
- Kunter B., Keskin N. 2006. Asmalarda (*Vitis* spp.) Fitoaleksin Üretimini Etkileyen Faktörler. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 11:79-87.
- Laura, A., Moreno-Escamilla, J.O., Rodrigo-García, J., Alvarez-Parrilla, E. (2019). Phenolic compounds. In *Postharvest Physiology and Biochemistry of Fruits and Vegetables*, Woodhead Publishing: Sawston, UK, pp. 253-271.
- Loyola, R., Herrera, D., Mas, A., Wong, D.C., Höll, J., Cavallini, E., Amato, A., Azuma, A., Ziegler, T., Aquea, .F, Castellarin, S.D. (2016). The

- photomorphogenic factors UV-B RECEPTOR 1, ELONGATED HYPOCOTYL 5, and HY5 HOMOLOGUE are part of the UV-B signalling pathway in grapevine and mediate flavonol accumulation in response to the environment. *Journal of Experimental Botany.*, 67, 5429-5445.
- Mattivi, F., Guzzon, R., Vrhovsek, U., Stefanini, M., Velasco, R. (2006). Metabolite Profiling of Grape: Flavonols and Anthocyanins. *J. Agric. Food Chem.*, 54, 7692-7702.
- Matus, J.T., Cavallini, E., Loyola, R., Holl, J., Finezzo, L., Dal Santo., S., Violet, S., Commisso, M., Roman, F., Schubert, A., Alcalde, J.A. (2017). A group of grapevine MYBA transcription factors located in chromosome 14 control anthocyanin synthesis in vegetative organs with different specificities compared with the berry color locus. *The Plant Journal.*, 91, 220-236.
- Matus, J. T., Loyola, R., Vega, A., Peña-Neira, A., Bordeu, E., Arce-Johnson, P., Alcalde, J. A. (2009). Post-veraison sunlight exposure induces MYB-mediated transcriptional regulation of anthocyanin and flavonol synthesis in berry skins of *Vitis vinifera*. *Journal of Experimental Botan.*, 60:853-867.
- Monagas, M., Bartolomé, B., Gómez-Cordovés, C. (2005). Updated knowledge about the presence of phenolic compounds in wine. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, 45, 85-118.
- Mori, K., Sugaya, S., Gemma, H. (2005). Decreased anthocyanin biosynthesis in grape berries grown under elevated night temperature condition. *Scientia Horticulturae*, 105: 319-330.
- Mori, K., Goto-Yamamoto, N., Kitayama, M., Hashizume, K. (2007). Loss of anthocyanins in red-wine grape under high temperature. *J. Exp. Bot.*, 58, 1935-1945.
- Moutinho-Pereira, J., Goncalves, B., Bacelar, E., Cunha, J. B., Coutinho, J., Correia, C. M. (2009). Effects of elevated CO₂ on grapevine (*Vitis vinifera* L.): physiological and yield attributes. *Vitis*, 159-165.
- Núñez, V., Monagas, M., Gomez-Cordovés, M., Bartolomé, B. (2004). *Vitis vinifera* L. cv. Graciano grapes characterized by its anthocyanin profile. *Postharvest Biol. Technol.*, 31, 69-79.

- Ossipov, V., Salminen, J.-P., Ossipova, S., Haukioja, E., Pihlaja, K. (2003). Gallic acid and hydrolysable tannins are formed in birch leaves from an intermediate compound of the shikimate pathway. *Biochem. Syst. Ecol.*, 31, 3-16.
- Parker, A.K., de Cortázar-Atauri, I.G., Gény, L., Spring, J.L., Destrac, A., Schultz, H., Molitor, D., Lacombe, T., Graca, A., Monamy, C., et al. (2020). Temperature-based grapevine sugar ripeness modelling for a wide range of *Vitis vinifera* L. cultivars. *Agric. For. Meteorol.*, 285, 107902.
- Pastore, C., Dal Santo, S., Zenoni, S., Movahed, N., Allegro, G., Valentini, G., Filippetti, I., Tornielli, G. B. (2017). Whole plant temperature manipulation affects flavonoid metabolism and the transcriptome of grapevine berries. *Frontiers in Plant Science.*, 8, 929.
- Reshef N, Walbaum N, Agam N, Fait A. (2017). Sunlight modulates fruit metabolic profile and shapes the spatial pattern of compound accumulation within the grape cluster. *Frontiers in Plant Science*, 8, 70.
- Reshef, N., Agam, N., Fait, A. (2018). Grape berry acclimation to excessive solar irradiance leads to repartitioning between major flavonoid groups. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 66: 3624-3625.
- Rienth, M., Torregrosa, L., Luchaire, N., Chatbanyong, R., Lecourieux, D., Kelly, M. (2014). Day and night heat stress trigger different transcriptomic responses in green and ripening grapevine (*Vitis vinifera*) fruit. *BMC Plant Biology*, 14, 108.
- Sampson, L., Rimm, E., Hollman, P.C., de Vries, J.H., Katan, M.B. (2002). Flavonol and Flavone Intakes in US Health Professionals. *J. Am. Diet. Assoc.*, 102, 1414-1420.
- Saxena, M., Saxena, J., Nema, R., Singh, D., Gupta, A. (2013). Phytochemistry of medicinal plants. *J. Pharmacogn. Phytochem.*, 1, 168-182.
- Schreiner, M., Mewis, I., Huyskens-Keil, S., Jansen, M.A.K., Zrenner, R., Winkler, J.B., O'Brien, N., Krumbein, A. (2012). UV-B-induced secondary plant metabolites-Potential benefits for plant and human health. *Crit. Rev. Plant Sci*, 31, 229-240.
- Schultz, H. (2000). Climate change and viticulture: A European perspective on climatology, carbon dioxide and UV-B effects. *Aust. J. Grape Wine Res*, 6, 2-12.

- Shah, M. H., Rafique, R., Rafique, T., Naseer, M., Khalil, U., Rafique R. (2021). Effect of climate change on polyphenols accumulation in grapevine. In: Phenolic compounds-chemistry, synthesis, diversity, non-conventional industrial, pharmaceutical and therapeutic applications (London, UK, IntechOpen) 1, 243-258. doi: 10.5772/intechopen.99779.
- Shinomiya, R., Fujishima, H., Muramoto, K., Shiraishi, M. (2015). Impact of temperature and sunlight on the skin coloration of the Kyoho table grape. *Scientia Horticulturae.*, 193, 77-83.
- Silva, L.R., Queiroz, M. (2016). Bioactive compounds of red grapes from Dão region (Portugal): Evaluation of phenolic and organic profile. *Asian Pac. J. Trop. Biomed.* 6, 315-321.
- Song, J., Smart, R., Wang, H., Dambergs, B., Sparrow, A., Qian, M. C. (2015). Effect of grape bunch sunlight exposure and UV radiation on phenolics and volatile composition of *Vitis vinifera* L. cv. Pinot noir wine. *Food Chemistry*, 173: 424-431.
- Spayd, S., Tarara, J. (2002). Separation of sunlight and temperature effects on the composition of *Vitis vinifera* cv. Merlot berries. *Am. J. Enol. Vitic*, 3, 171-182.
- Spayd, S. E., Tarara, J. M., Mee, D. L., Ferguson, J. C. (2002). Separation of sunlight and temperature effects on the composition of *Vitis vinifera* cv. Merlot berries. *American Journal of Enology and Viticulture*, 53:171-182.
- Sun, R. Z., Cheng, G., Li, Q., He, Y. N., Wang, Y., Lan, Y. B., et al. (2017). Light induced variation in phenolic compounds in cabernet sauvignon grapes (*Vitis vinifera* L.) involves extensive transcriptome reprogramming of biosynthetic enzymes, transcription factors, and phytohormonal regulators. *Front. Plant Science*, 8, 547.
- Sunitha S, Loyola R, Alcalde JA, Arce-Johnson P, Matus JT, Rock CD. (2019). The role of UV-B light on small RNA activity during grapevine berry development. *G3 (Bethesda)*, 9,769-787.
- Tangolar, S., Tangolar, S., Cantürk, S. (2022). The Role of Biostimulants in Viticulture. *Current Agricultural Studies in Türkiye, Research & Reviews*. Cantürk, S. and Gökçen, İ.S. Eds., İksad Publishing House, Ankara, Türkiye pp.203-239.

- Tarara, J., Lee, J., Spayd, E.S. (2008). Berry temperature and solar radiation alter acylation, proportion, and concentration of anthocyanin in Merlot grapes. *Am. J. Enol. Vitic*, 3, 235-247.
- Teixeira, A., Eiras-Dias, J., Castellarin, S. D., Gerós, H. (2013). Berry phenolics of grapevine under challenging environments. *Int. J. Mol. Sci.*, 14, 18711-18739.
- Torres, N., Hilbert, G., Luquin, J., Goicoechea, N., Antolín, M. C. (2017). Flavonoid and amino acid profiling on *Vitis vinifera* L. cv Tempranillo subjected to deficit irrigation under elevated temperatures. *Journal of Food Composition and Analysis*, 62:51-62.
- Torres, N., Martínez-Lüscher, J., Porte, E., Kurtural, S. K. (2020). Optimal ranges and thresholds of grape berry solar radiation for flavonoid biosynthesis in warm climates. *Frontier Plant Sciences*, 11:931.
- Turóczy, Z., Olejníčková, J., Sotoláf, R. (2017). Effect of ambient sunlight intensity on the temporal phenolic profiles of *Vitis vinifera* L. cv. Chardonnay during the ripening season-a field study. *S. Afr. J. Enol. Vitic.*, 38, 94-102.
- Vuolo, M. M., Lima, V. S., Junior, M. R. M. (2019). Phenolic compounds: Structure, classification, and antioxidant power. In *Bioactive Compounds*, Woodhead Publishing: Sawston, UK, pp. 33-50.
- Xi, X., Zha, Q., Jiang, A., Tian, Y. (2016). Impact of cluster thinning on transcriptional regulation of anthocyanin biosynthesis-related genes in Summer Black grapes. *Plant Physiology and Biochemistry*, 104, 180-187.
- Yamane, T., Jeong, S.T., Goto-Yamamoto, N., Koshita, Y., Kobayashi, S. (2006). Effects of temperature on anthocyanin biosynthesis in grape berry skins. *American Journal of Enology and Viticulture*, 57, 54-59.
- Yan, Y., Song, C., Falginella, L., Castellarin, S. D. (2020). Day temperature has a stronger effect than night temperature on anthocyanin and flavonol accumulation in Merlot (*Vitis vinifera* L.) grapes during ripening. *Frontiers in Plant Science*, 11:1095.
- Zhu, L., Zhang, Y., Lu, J. (2012). Phenolic contents and compositions in skins of red wine grape cultivars among various genetic backgrounds and originations. *Int. J. Mol. Sci.*, 13, 3492-3510.



ISBN: 978-625-367-558-5