



Yüzüncü Yıl Üniversitesi
Tarım Bilimleri Dergisi
(YYU Journal of Agricultural Sciences)



<https://dergipark.org.tr/pub/yyutbd>

Derleme Makalesi (Review Article)

Dünyada Bağcılık Alanında Son On Yılda Yapılmış Araştırmalara Genel Bir Bakış

Zeliha GÖKBAYRAK¹, Burçak İŞÇİ², Nurhan KESKİN^{*3}

¹ Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Çanakkale, Türkiye

² Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, İzmir, Türkiye

³ Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Van, Türkiye

¹<https://orcid.org/0000-0002-0012-9782> ²<https://orcid.org/0000-0002-6542-0271> ³<https://orcid.org/0000-0003-2332-1459>

*Sorumlu yazar e-mail: keskin@yyu.edu.tr

Makale Bilgileri

Geliş: 03.08.2021

Kabul: 29.09.2021

Online Yayınlanma: 15.12.2021

DOI: 10.29133/yyutbd.978106

Anahtar Kelimeler

Asma,
Bakış açısı,
Bilimsel ilerleme,
Vitis.

Öz: Bu çalışmada, *Vitis* türlerine ait bilimsel çalışmaların ortaya koyduğu bilginin bu alanda ön plana çıkmış altı uluslararası dergi aracılığıyla 2010-2020 yıllarını kapsayacak şekilde derlenmesi hedeflenmiştir. Araştırma konularının ağırlıklı olarak iklim değişikliği ile ilgili olduğu ve olası olumsuz etkilerini en aza indirecek uygulamaların incelendiği görülmektedir. Teknik ve biyokimyasal analizlerin ürüne zarar vermeden yapılmasına yönelik hassas bağcılık (veri ve görüntü işleme ile modelleme) işlemlerinin de hız kazandığı görülmektedir. Değişen hava olaylarının etkisiyle hastalık ve zararlı çeşitliliği gözlenmekte ve uyumlu mücadele yöntemleri de araştırılmaktadır. Su azlığı tehlikesi altında asma dışı bitkilerin kullanımıyla suyun gerektiği zamanda gerektiği miktarda asma tarafından kullanılabilir olmasının sağlanması küresel ısınma tehdidi altında öne çıkan araştırma konuları arasındadır. Kuraklığa dayanıklı yeni çeşitler geliştirme konusunda yeni belirteçlerden yararlanılması söz konusu olabilmektedir. Çoğaltma, fizyolojik sendromlar ve depolama konularında nispeten daha az sayıda bilimsel çalışmanın bu dergilerde yayımlanması dikkat çekicidir. Derlenen bilgiler ışığında bağcılık alanında yapılabilecek araştırma konularına yönelik geniş bir bakış açısıyla projeksiyonlar ifade edilmiştir.

General View of the Research Studies on World Viticulture In The Last Decade

Article Info

Received: 03.08.2021

Accepted: 29.09.2021

Online Published: 15.12.2021

DOI: 10.29133/yyutbd.978106

Keywords

Grapevine,
Perspective,
Scientific progress,
Vitis.

Abstract: It is seen that research subjects are shaped especially under the effect of climate change and that practices that will minimize possible negative effects are examined. Precision viticulture (modeling with data and image processing) processes for technical and biochemical analysis without damaging the product are gaining momentum. With the effect of changing weather events, variations in diseases and pests are observed and compatible management methods are investigated. The use of non-vine plants under the threat of water scarcity and ensuring that the water can be used by the vine as needed when necessary is a prominent research subject under the threat of global warming. It may be possible to use new markers to develop new drought-resistant varieties. It is noteworthy that relatively few scientific studies have been published on propagation, physiological syndromes, and storage in these journals. In the light of the collected information, projections are expressed with a broad perspective on research topics that can be pursued in the field of viticulture.

1. Giriş

Bağcılığın tarihçesi her yeni arkeolojik bulguyla daha eskilere dayanmaktadır. Sadece sofralık tüketimiyle değil şaraba ve şıraya işlenmesiyle de insanlık tarihinde önemli bir tür olan asmanın gelişen ve değişen yetiştiricilik şartları ve tüketici talepleri doğrultusunda aldığı yol incelenmeye değerdir. Avrupa bağcılığının ön planda olduğu bilgi çağına artık tüm kıtalardan katkı verilmekte, üretim miktarındaki artışın yanı sıra farklı yetiştiricilik anlayışı ile birlikte kalite anlayışı ve piyasaya arz şekli de değişmektedir.

Dünyada 2010-2020 yılları arasında yapılmış bağcılık çalışmalarının değerlendirildiği bu derlemede, farklı kıtaları temsilen seçilen ve sadece bağcılık ve şarap üzerine akademik ve bilimsel çalışmaları içeren dergiler incelenmiştir. Bu amaçla Avrupa'dan 'Vitis' ve 'Oeno One' (önceki ismi Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin), Kuzey Amerika'dan 'American Journal of Enology and Viticulture', Güney Amerika'dan 'Ciência e Técnica Vitivinícola', Afrika'dan 'South African Journal of Enology and Viticulture' ile Avustralya'dan 'Australian Journal of Grape and Wine Research' olmak üzere 6 derginin sadece bağcılık ile ilgili çalışmaları irdelenmiştir. Şarap işleme ve kalitesine yönelik çalışmalar ile derleme çalışmaları dikkate alınmamıştır.

Farklı başlıklar altında incelenen konulara yönelik çalışmaların bağcılık alanındaki bilgi birikimine katkıları değerlendirilmiş ve uygulamalı bir bilim olan bağcılık açısından gelecek on yıllarda araştırma olanaklarına yönelik bakış açısı geliştirilmeye çalışılmıştır.

1.1. Taç Uygulamaları

Küresel ısınmanın etkisiyle üzümlerin hızlı olgunlaşması ve bununla ilişkili aşırı şeker birikimi, şeker-antosiyenin ayrışması ve son ürün şarapta alkol derecesinin yükselmesi karşısında geleneksel bağcılık uygulamalarının zamanında, derecesinde ve hatta çeşitliliğinde farklılık oluşmaktadır. Yüksek kaliteli üzümlerin üretimi teknolojik, fenolik ve aromatik olgunluğa sıkıca bağlıdır ve günümüzde çevresel zorlayıcı etmenlerin etkisi altındadır. Bu değişimin bağlı olabileceği faktör küresel ısınmanın yanı sıra atmosferdeki CO₂ konsantrasyonunun sürekli artışına bağlı taç fotosentez kapasitesinin yükselmesidir (Wohlfahrt ve ark., 2019). Bunu engellemenin bir yolu fotosentez alanının daraltılması yani yaprak alımıdır. Bu uygulamanın zamanına ve şiddetine bağlı olarak ortaya çıkan sonuçların araştırıldığı çalışmalar son 10 hatta 20 yılın çoğunluğunu oluşturmaktadır. Ben düşme sonrası salkımın üzerindeki tüm yaprakların alınması kolay ve ekonomik bir uygulama olarak şeker birikmesini geciktirmekte ve tane veya şarap kompozisyonu üzerinde olumsuz etkiye sebep olmaksızın alkolü sınırlamaktadır (Pallioti ve ark., 2013). Tam çiçeklenme döneminde bazal 6 veya 8 yaprağın alınması salkım yapısını, verimi ve tane bileşimini geliştirmektedir (Acimovic ve ark., 2016). Verdenal ve ark. (2017) çiçeklenme öncesinde bazal 6 yaprağın alınmasının tane tutumunu azaltmakla birlikte verimi, tane kabuğu kalınlığını, şıra ve şarap kompozisyonunu arttırdığını bildirmektedir.

Erken yaprak alımının verimi azaltma nedenlerinden birisi çiçek dökümünü arttırması ve dolayısıyla tane/salkım sayısını düşürmesidir (Lohitnavy ve ark., 2010; Zheng ve ark., 2017a). Ben düşme döneminde yaprak alma veya salkım seyreltme uygulamalarının generatif organlar ve ileriki yıllarda bitki ağırlığı ve karbonhidrat kapsamı üzerindeki etkisi araştırıldığında (Vaillant-Gaveau ve ark., 2014), omcada nişastayı azaltan ve buna paralel şekilde toplam suda çözünebilir maddeyi arttıran yaprak alımı, gelecek sezonun çiçek sayısını azaltırken salkım seyreltilen omcalarda karbonhidrat rezervi artmasına rağmen çiçek sayısı üzerine etkisi iyileştirici olmamaktadır.

Sürgün seyreltme veya kısaltma fotosentez alanını azaltmak için yapılabilecek bir diğer uygulamadır. Taç alanından uzaklaştırılan sürgünlerle taç yoğunluğu azalsa da tek başına uygulandığında verimi azaltmamakta, çiçeklenme öncesi yaprak alımıyla birlikte üzüm kompozisyonunu geliştirmekte ve şeker miktarını arttırmaktadır (Silvestroni ve ark., 2019). Sürgün kısaltma yani sürgün ucunun ve etrafındaki birkaç genç yaprağın alınması da önemli bir besin ve enerji tüketim noktasını ortadan kaldırılmasına ve aktif yaprak alanının azaltılmasına yol açarak tane kompozisyonunu etkilemektedir. Tane tutumundan sonra bir kez yapılan sürgün kısaltma işlemi sulama yapılmayan bağlarda şeker ve antosiyenin konsantrasyonunda önemli bir değişikliğe yol açmadan hasat tarihini geciktirmektedir. İki kez yapılması ise yaprak alanını çok azalttığından olgunlaşmayı desteklememektedir (Zheng ve ark., 2017b).

Kış budamasıyla düzenlenebilen taç alanı da mikroklimayı etkilemesi nedeniyle olgunluğu ve üzüm bileşimini değiştirmektedir. Minimal budama, olgunluğu geciktirmekte ve tane üzerinde olumlu etkiye sahip olmaktadır (Zheng ve ark., 2017a). Kısa budamanın sürme sonrasına bırakılması zaman ilerledikçe şeker ve asitliğin düşmesine yol açarken mayıs ayında budamanın daha yüksek antosiyanin ve fenolik konsantrasyonu sağlamasına rağmen olgunluğu geciktirdiği görülmektedir (Frioni ve ark., 2016; Moran ve ark., 2017; Petrie ve ark., 2017). Olgunluğun küresel ısınma nedeniyle erken tarihlere gelmesinin önüne geçmek için son yıllarda etkisi araştırılan bir diğer uygulama ise omcayı yeniden sürmeye zorlamaktır (forcing vine regrowth). Çiçek salkımı taslaklarının oluşmaya başlamasından hemen sonra kış gözlerinin dinlenmeden çıkmaya zorlanması durumunda, büyüyen sürgünler birkaç boğuma kısaltılarak omca yeniden sürmeye zorlanmakta ve koltuk dalları, yapraklar ve ilk salkımlar kesilmektedir. Ancak bu uygulama fenolojik aşamaya bağlıdır ve olgunluğu bir veya iki ay ileri döneme atabilmektedir (Lavado ve ark., 2019; Martínez de-Toda ve ark., 2019). Zorlanan omcalarda taneler daha küçük olmakla birlikte daha düşük pH, daha yüksek antosiyanin ve asitliğe sahip olmaktadır (Tian ve Gu, 2019).

Taç yüksekliğinin azaltılması, şiddetine ve zamanına göre olgunlaşma tarihini değiştirebilen bir başka uygulama olup yaprak alanını azalttığı gibi sürgün ucu ve genç yapraklar gibi önemli metabolit tüketim yerlerini de uzaklaştırmaktadır. Tane tutumu döneminde yapılan bu işlemin sonucunda verimde artış, kuru madde/titre edilebilir asitlik oranında düşüş ve olgunlukta gecikme görülmektedir (Parker ve ark., 2016). Şiddetli mekanize sürgün kısaltma ile sulamanın artırılması ile birlikte uygulandığında olgunluğun gecikmesine katkıda bulunmaktadır (Santesteban ve ark., 2017).

Üzümde şekerin daha geç birikmesi hasat sezonunun daha serin zamanlara kaydırılması ve böylece aşırı şeker birikmesinin engellenmesi suretiyle “omcada kalma-hang time” süresinin uzatılması amacıyla uygulanan salkım sapında bilezik alma (ben düşme sonrası) ortalama °Brix değerine ulaşan tanelerin ılıman-sıcak bölgelerde olgunluğunu geciktirmektedir (Böttcher ve ark., 2018).

1.2. Örtü Bitkileri

Bağlarda sıra arası alanlarda yetiştirilen tek veya çok yıllık örtü bitkileri sıklıkla toprak erozyonunu önlemek, toprak verimliliğini düzenlemek ve aşırı kuvvetli anaçlarda vejetatif gelişmeyi sınırlamak amaçlı kullanılmaktadır. Son yıllarda ortaya çıkan eğilime göre, daha önceki uygulamalarda mekanik veya ilaçlı mücadele ile açıkta bırakılan alanlar örtü bitkileri ile kaplanmaktadır (Centinari ve ark., 2015; Hickey ve ark., 2016). Elde edilen sonuçlar omcaların gelişme kuvvetinin zayıfladığını göstermektedir.

Toprak yönetimi stratejilerinde kullanılan örtü bitkileri, kök büyümesi, azot ve su alım dinamiklerini etkilemekte ve yeşil gübreleme yapılan bağlarda olumlu sonuçlar genelde 3. yılın sonunda ortaya çıkmakta ve sağlıklı vejetatif gelişme ile üzümün kompozisyonuna ve sonucunda meyve suyu ve şaraba yansması olumlu olmaktadır (Pérez-Álvarez ve ark., 2015).

Örtü bitkilerinin zararlı popülasyonlarını düzenleme üzerine etkilerinin belirlendiği çalışmalarda, kök-ur nematodu *Meloidogyne javanica*'nın ur oluşumunu *Brassica juncea*, halka nematodu *Criconeoides xenoplax*'ın gelişimini ise *Brassica napus* baskılamaktadır (Kruger ve ark., 2015). Bunun dışında, toprakta sürekli doğal örtü bitkilerinin bulunması durumunda bitkiden beslenen akarların kontrolünde avcı akarların (Acari: Phytoseiidae) sayıları artmakta ve Avrupa Birliği tarımsal politikalarına uygun şekilde entegre zararlı mücadelesine katkı vererek çevrenin korunması sağlanmaktadır (Sáenz-Romo ve ark., 2019).

1.3. Hassas Bağcılık

1.3.1. Görüntü İşleme

Bağda varyasyonun çalışılması ve gözlemlenmesi suretiyle yönetiminin düzenlenmesi hassas bağcılığın temelini oluşturmaktadır. Hassas bağcılığın uygulanmasıyla agronomik uygulamalar bağda bulunan yere göre ayarlanarak gerçekten gerekli kültürel uygulamalar yapılabilmektedir. Bu alandaki en güçlü araçlardan birisi uzaktan algılamadır. Bu şekilde omcanın şekli, büyüklüğü ve büyüme kuvvetinin analizi için vejetasyon indekslerinin kullanımıyla özet bir görüş elde edilmektedir. Normalized difference vegetation index (NDVI) en fazla bilinen ve kullanılan indekstir. İnsansız hava

aracı kullanılarak elde edilen geniş spektrumlu görüntülerin tek bir değere indirgenmesi suretiyle vejetatif durumdaki değişiklikler saptanmaktadır. Bu yöntem, yeşil bitki taç alanlarını saptayarak üzüm üretiminin optimize edilmesine yardımcı olmakta ve gelirin artmasını sağlamaktadır. Genellikle omcanın gücünü ve taç alanı yapısını göstermesi açısından yaprak alanı indeksi ile ilişkilendirilse de yaprak klorofil miktarı, budama odunu ağırlığı (Caruso ve ark., 2017), hasat olgunluğu ve geç olgunluk (Fiorillo ve ark., 2012), salkım bölgesi boşluk tayini (Diago ve ark., 2019) ve sürmenin tayini-sürgün sayısı ile hasatta tane büyüklüğü tahmini 1 mm hassasiyetle (Herzog ve ark., 2014) yapılabilmektedir.

NDVI gibi çok spektrumlu görüntü analizlerinin kullanıldığı diğer indeksler olan modified soil adjusted vegetation index (MSAVI), the simple ratio index (SR) ve modified simple ratio index (MSR) bağda bulunabilecek farklı toprak yapısına sahip alanlarda bulunan omcaların farklı çevresel faktörler altında dağılımını dikkate alarak “teruar zonlaşma” yönünde geleneksel veya alternatif yöntemlerin saptanmasına yardımcı olmaktadır (Martínez ve Gómez-Miguel, 2017).

Salkım ve tane özelliklerinin bağ şartlarında geliştiği düşünüldüğünde vejetasyon indekslerinin etkili ve akıllıca kullanımı ile üzüm kompozisyonuna ve işlendiği takdirde şarabın kalitesine etkisi, ayırt edici herhangi bir özellik (toprak yapısı, içerdiği besin maddesi durumu veya omcanın gelişme kuvveti gibi) açısından farklı uygulamaların yapılmasına olanak verir. Hasatta verimin yüksek doğrulukla tahmini bağcılık araştırmalarının en önemli konusudur. Matlab programlama dili ile geliştirilen tane analiz aracı (berry analysis tool-BAT) görüntüleri üzerinden tane çapı ve hacmi yüksek korelasyonla belirlenebilmekte (Kicherer ve ark., 2013), hatta normalden küçük tane gelişimi bozukluğunun saptanmasına yönelik görüntü analizleri ile pazarlanabilir ürün miktarı tahmini (Dahal ve ark., 2018) de yapılabilmektedir.

Otomatik görüntü işleme tabanlı veri seti analizi teknikleri fidanlarda (Kicherer ve ark., 2017) ve bağda omca üzerinde hareket halinde iken (Millan ve ark., 2019) budama odunu ağırlığı tahminlerinde kullanılmaktadır. Bu yüksek doğruluklu, ucuz ve kolay yöntemden fidan gelişiminin değerlendirilmesinde ve verimle ilişkisinin kurulmasında yararlanılmaktadır. Hiperspektral görüntüleme; üzüm kompozisyonunu belirleme çalışmalarında tane antioksidan kapasitesi ile antosiyanin ve toplam suda çözünebilir şeker miktarlarının tespiti (Gutiérrez ve ark., 2018; Beltrame ve ark., 2019) açısından hızlı, basit, dokuya zarar vermeyen ve çok az hatta hiç kimyasal madde kullanımı ile ucuz bir alternatiftir.

Dijital görüntülerin işlenmesinde kullanılan algoritmaların artması ve çeşitlenmesiyle hassas bağcılıkta kullanım olanaklarının artacağına yönelik örneklerden ikisi asma çiçeğinin renk ve morfolojisinin (Tello ve ark., 2020) veya derin öğrenme algoritmasının entegre edildiği Fully Convolutional Network (FCN) aracılığıyla salkımın generatif ve vejetatif kısımlarının (Rudolph ve ark., 2019) belirlenmesidir.

Farklı ekolojik koşullar altında yetiştirilen üzümelerde bulunan antosiyanin, flavonoidler veya klorofil ve karotenoidlerin optik özelliklerinin belirlenmesinde hızlı ve dokuyu parçalamayı gerektirmeyen yöntemlerin kullanılması yaygınlaşmaktadır (Tuccio ve ark., 2011; Baluja ve ark., 2012; Rocchi ve ark., 2016; Fernandino ve ark., 2017). Daha çok gıda endüstrisinde fiziksel ve kimyasal analizlerde kullanılan NIRS (near-infrared spectroscopy) tekniği, olgunlaşma sırasında uçucu bileşiklerin tespitinde (Ripoll ve ark., 2017) kullanıldığı gibi asma su durumunun belirlenmesi yoluyla (Diago ve ark., 2017) sulama programının oluşturulmasına da yardımcı olmaktadır.

1.3.2. Modelleme

Genel anlamda tarımın, özel anlamda bağcılığın etkisinde kaldığı ekonomik ve çevresel baskılar üzüm üreticileri ve dolayısıyla şarap yapımcıları açısından kültürel uygulamaların adaptasyonunu ve optimizasyonunu daha karmaşık hale getirebilmektedir. Gelişen teknolojiyle birebir uygulamaya geçilmeden önce istatistik modellerin yapılması bu anlamda yardımcı araçlar haline gelmektedir. Omca büyüme kuvveti ve erkenciliğinin çevresel faktörlerle modellenmesiyle (Coulon-Leroy ve ark., 2012) çevresel faktörlerin etkisi daha iyi değerlendirilebilmekte ve böylece belirlenen modeller, bir bölgeyle sınırlı kalmayıp yöresel toprak bilgisi ve verilerle yeni alanlara uyarlanabilmektedir. Verimin iklim koşullarına dayalı modellenmesinde kullanılan Window Pane analizi, iklim değişikliğinden daha hızlı veya daha kötü etkilenebilecek bağ alanlarında kullanılmaktadır (Molitor ve Keller, 2016). Örneğin; yüksek yağış alan yerlerde görülen toprak asitliğinin yükselmesi sonucu ortaya çıkabilecek verim azalması, bitkiye uygulanan magnezyum gübrelemesi ile yaprak sapı analizlerine dayalı olarak

bir doğrusal (linear) modelleme ile belirlenebilmekte ve kireçleme tavsiyeleri verilebilmektedir (Olego ve Garzón, 2014).

İklim modellerinin çıkarılmasındaki amaç; iklimde zamana bağlı meydana gelen değişikliklerin özellikle asma fenolojisi üzerindeki etkilerinin tespit edilmesidir. Yüksek alan ve zaman çözünürlüğünde sıcaklık bilgilerinin, biyoklimatik indeksler (Sturman ve ark., 2017) ve fenolojik modeller (Hall ve Blackman, 2019) ile veri işlemine tabi tutulmasıyla iklim değişiminin bağ bölgeleri ile üzümün/şarabın kalitesi üzerine etkisi ortaya konulmaktadır.

Toprak-bitki-atmosfer devamlılığı çalışmalarının sayısallaştırılmasında dikkate alınan yaprak alanı ölçümleri, yeterli yaprak sayısının taranması (Guisard ve ark., 2010) veya yaprak iç damar uzunluklarının kullanılması (Beslic ve ark., 2010) sonucunda istatistik modeller geliştirilmektedir. Bağa ve çeşide özgü adimsal (stepwise) regresyonun yaprak alanlarını daha iyi tahmin ettiği bildirilmektedir.

Asmanın abiyotik veya biyotik stres kaynaklarına karşı kaynak kullanımı optimizasyonu giderek artan bir öneme sahiptir. Asma su durumunun tahmininde “sürgün ucu safhası”nın gün ortası yaprak su potansiyeliyle birlikte modellenmesi (Martínez de Toda ve ark., 2010) ile sürgün ucu yöntemi hızlı, dokuyu parçalamadan ve özel bir ekipmana ihtiyaç göstermeden hava koşullarından bağımsız şekilde başarılı olmaktadır. Susuz koşullarda asma su durumunun sezon-içi tahmininde iklim değişkenlerinin kullanılmasıyla ürün yönetimi ve ileriki bağ operasyonlarının planlanması yapılabilmektedir (Taylor ve ark., 2012). Bağ mildiyösü hastalık etmenine karşı bakır uygulamalarının başarısının yükseltilmesi için hava durumu-iklim, agronomik ve fitopatolojik verilerin kısmi en küçük karelere ayırma (partial least squares discriminant) analiziyle gerçekte uygulanandan daha az uygulama yapılabileceği ve bu şekilde daha az fungusit kullanılabileceği belirtilmektedir (Menesati ve ark., 2013).

İstatistik modellemenin görüntü analizleri ile birleştirilmesiyle üzüm ve şarap kompozisyonunu ve kalitesini yakından etkileyen salkım sıklığının uzaktan tahmini de yapılmaktadır. Omca üzerinde (Cubero ve ark., 2015) veya hasat sonrasında (Chen ve ark., 2018) fotoğraflanarak sınıflara ayırma işleminden sonra uygulanan kısmi en küçük kareler (partial least squares) yönteminin ampelografik ve hasat sonrası otomatikleşme çalışmalarında fayda sağlayabileceği belirtilmektedir.

1.3.3. Fenoloji Simülasyonu ve İndeks Geliştirme

Fenolojik aşamaların modelleme yoluyla tahmini veya simülasyonu bağcılık kültürel uygulamalarının zamanlanması ve küresel ısınmanın etkilerinin belirlenmesi açısından önemli sonuçlara sahiptir. Bunlardan biri olan soğuklama-çakışma (Chill-overlap) modeli soğuklama ve sıcaklık birikimi arasındaki ilişkiden yararlanmaktadır (Prats-Llinàs ve ark., 2019). Yaygın kümülatif gün-derece modellerinin etkinliğini arttırmak ve bağa-özgünlük durumundan kurtarmak için geliştirilen modellerle omcanın tüm fenolojik aşamaları, ortalama gün sıcaklığı 20°C hesaplandığında en fazla 3 gün sapmayla tahmin edilebilmektedir (Preszler ve ark., 2010). Çiçeklenme ve ben düşme safhalarının tahmini için ilkbahar ısınması (spring warming, geleneksel gün-derece indeksi anlamında) modeli kullanıldığında yılın 60. gününden itibaren 0°C taban sıcaklığının 10°C yerine seçilmesiyle çiçeklenme zamanı, 92. gününden itibaren 4°C seçilmesiyle de ben düşme tarihi başarılı şekilde belirlenmektedir.

1.4. Besin Maddesi Uygulama

Özellikle çeşit ve/veya şarap orijininin belirlenmesinde iz elementlerinin rolü açısından asma-toprak ilişkisinin teruar konsepti içindeki yerinin önemi dikkati çekmektedir. Hafif asitli topraklarda amonyum içeren azotlu gübrelemelerin demir, mangan, çinko, alüminyum ve titanyum gibi mikro elementlerin alımını ve üzüm sırasında birikmesini desteklediği, buna karşılık yapraklarda bor, demir, mangan, kadmiyum, krom, nikel ve titanyum gibi bazı elementlerin miktarını azalttığı belirtilmektedir (Gąstoł ve Domagała-Świątkiewicz, 2014). Benzer şekilde Ramos ve Romero (2016) olgunlaşma sırasında asma organları arasında mikro elementler açısından farklılıklar tespit ederek, bakır ve çinkonun ben düşme döneminde hasat zamanına göre daha yüksek ve mangan konsantrasyonunun ise dönem sonunda daha fazla olduğunu belirtmektedir.

1.5. Büyüme Düzenleyiciler

Büyüme düzenleyici uygulamaları üzüm üretim ve kalitesini arttırmayı hedeflemektedir. Yaygın olarak kullanıldığı bilinen giberellik asit (GA₃), N-(2-kloro-4-piridil)-N'-fenilüre (CPPU), absisik asit (ABA) gibi büyüme düzenleyicilerin yanı sıra son yıllarda brassinosteroidler (İşçi ve Gökbayrak, 2015), metil jasmonat (Gutiérrez ve ark., 2018), oksin ve oksin sinerjileri (Hadadinejad ve ark., 2014), fenilalanin ve üre (Garde-Cerdan ve ark., 2018) ile hidrojen peroksit (Guo ve ark., 2019) uygulamaları ile antosiyanin gelişimi, erkencilik, uçucu bileşikler ile amino asit miktarlarının artırılması sağlanmaktadır. β-aminobutirik asit salgım sıklığını azaltarak *Botrytis cinerea* hastalığının şiddetini azaltmaktadır (Kocsis ve ark., 2018).

1.6. Stres

1.6.1. Abiyotik Stresler

Su stresine maruz kalan asmalarda, tane büyüklüğü ve verim azalması yanında tane kompozisyonu ile tane kalitesini artıran veya azaltan değişiklikler ile yüksek sıcaklığın polifenoller ve üzüm tanelerinin aroma kalitesi üzerindeki potansiyel olumsuz etkilerinden bahsetmek mümkündür (Villangó ve ark., 2013). Su stresi yönetiminde yaprak seyreltmesinin ürünün verim ve kalitesi üzerindeki etkileri (tane boyutunu azaltmak, şıra kalitesini iyileştirmek ve genel olarak antosiyanin birikimini artırmak gibi) nedeniyle etkili bir strateji olduğu söylenebilir (Martínez ve ark., 2014). İşlenmiş mineral partikülleri ise su kısıtında yetişen asmalarda verim bileşenlerini veya olgunluğu etkilememektedir (Shellie ve King, 2013; Attia et al., 2014).

Şaraplık üzümün genellikle su kısıtı altında yetiştirilmesi besin rezervlerini olumsuz etkileyebilmektedir. Odunsu organlarda su stresine birlikte karbon deposunun durumu Lugol'un iyot solüsyonu ve reflektans spektroskopisi kullanılarak tayini hızlı, ucuz ve yüksek hassasiyetle yapılabilmekte ve gelecek sezonda vejetatif gelişim değerlendirilebilmektedir (Rustioni ve ark., 2019). Aroma bileşiklerinin ve kabuk ve çekirdek polifenollerinin şarap kalitesi üzerinde etkilerinin önemli olması özellikle su stresi altındaki asmalarda zamanlamaya bağlı olabilmektedir. García-Esparza ve ark. (2018) ben düşme sonrası %50 su stresinin üzüm kompozisyonunu geliştirme ve verimi artırma için uygun olduğunu belirtmektedir. Su stresinde %50 düzeyi en yüksek verimle birlikte uçucu bileşiklerin seviyesini en iyi düzeye çıkarmaktadır (Buesa ve ark., 2017; Villanova ve ark., 2018).

1.6.2. Biyotik Stresler

Üzümün verim ve kalitesini etkileyen önemli fungal hastalıklardan biri kurşuni küf (*Botrytis cinerea*) veya salkım çürüklüğüdür. Bu hastalık kalite üzerinde yarattığı aromadan sapma, kararlı olmayan renk, oksidatif zararlar ve erken yaşlanma sıkıntıları verimde doğrudan kayıplara eklenmektedir. Çiçeklenme sonrası salkım bölgesinden yaprak alımı ve botritisit kullanımı (Evers ve ark., 2010) salkım sıklığını azaltarak mücadelenin daha kolay yapılmasına olanak sağlamaktadır. Bu tür uygulamalar daha uzun olgunluk süresi sağlamanın yanı sıra çiçeklenme öncesinde 6 yaprağın elle kopartılmasının kurak sezonlarda hastalığın azalmasına ve erkencilığe yol açması (Vander Weide ve ark., 2020) serin iklim bağcılığında kullanılabilir bir stratejidir. İş yükünü arttıracak, döllenenmiş çiçek kalıntılarının salkımdan bir fırça ile uzaklaştırılması işlemi (Molitor ve ark., 2015) de hastalığın belirtilerinin daha geç ortaya çıkmasını sağlaması nedeniyle teknik olarak kolaylaştırılması gereken bir uygulama olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu etmene karşı omcanın havalandırılması ve/veya fungusitlerin kullanımında görülen başarısızlığın temelinde ana organizmalar olarak tanımlanan *Colletotrichum acutatum* (olgun çürüklük) ve *Greenaria uvicola* (ekşi çürüklük) (Steel ve ark., 2011) ile *Pilidium lythri*'nin (ten ve kahverengi çürüklük) (Aguín ve ark., 2018) bulunduğu bildirilmektedir.

Plasmopara viticola'nın sebep olduğu bağ mildiyösü hastalığının azaltılmasında salkımın üstünden yaprak alımı etkili olmaktadır. Bakırlı formülasyonlar özellikle organik tarım ilkeleri doğrultusunda etkin olmasının yanı sıra üzümün fitokimyasal profilini ve antioksidan kapasitesini etkilemektedir (La Torre ve ark., 2014). Çalışmalar, çeşidin sahip olduğu stoma sayısı yüksekliğinin patojene daha fazla giriş yeri olarak hizmet edebildiğini (Alonso-Villaverde ve ark., 2011) ve stilben

üretimini resveratrolün fungitoksik viniferinlere oksidasyonu ile hastalığa dayanımı sağlayabildiğini (van Zeller de Macedo Basto Goncalves ve ark., 2011) ortaya koymaktadır.

Bağ küllemesini önlemek üzere yaprak yüzeyine atılan kimyasalların buharlaşma, toprağa damlama, yağmur veya sulama sistemi nedeniyle yıkanması gibi durumların ortaya çıkarabileceği sorunlar/kayıplar nedeniyle uygun maddelerin gövdeye enjeksiyonu ekolojik yönden daha tutarlı yöntem olabilir. Triazoller miklobutanil, penkonazol ve tebunazolün gövdeye enjeksiyonu %60'tan daha yüksek etkinlik göstermektedir (Düker ve Kubiak, 2011). Salkımın etrafından iki yaprağın alınması sürgün yoğunluğunun az olduğu duvar (vertical shoot positioning) sisteminde mücadeleyi asma lehine çevirmektedir (Austin ve Wilcox, 2011).

Son yılların dikkat çeken bir diğer zararlı grubu bitki paraziti nematodlardır. Özellikle kökler üzerinde geliştirdikleri urlar nedeniyle, etkilerinin geç fark edildiği ve beslenme yetersizlikleri ile karıştırıldığı kök-ur nematodlarına (*Meloidogyne sp.*) karşı yeniden bağ tesisinin söz konusu olduğu yerlerde metil bromür uygulamasına alternatifler araştırılmaktadır. Bunlar arasında yer alan 1,3-dikloropropen, kloropikrin ve propargil bromür genel anlamda kök-ur ve Citrus (*Tylenchulus semipenetrans*) nematodlarına karşı başarılıdır (Cabrera ve ark., 2011). *Vitis* türleri genel anlamda *Meloidogyne hapla* için kötü bir konukçu olmakta, özellikle Salt Creek, Freedom, Harmony, St. George, Riparia Gloire, 101-14 Mgt, 3309 C, 110 R, 420 A ve Matador öne çıkmaktadır (Zasada ve ark., 2019). Anaçlık çeliklerin 55°C'de 20 dakika tutulması *M. javanica* kök-ur nematodunun ur gelişimini önemli ölçüde sınırlamaktadır (Knoetze, 2020). *M. incognita* enfeksiyonu omca biyokütlesini azaltmakta ve kök: sürgün oranını yükselterek asma kuvvetini azaltmaktadır. Bunun sebebi, geçici süreliğine kökleri bir azot havuzuna çevirerek kendi avantajına kullanmasıdır (Wang ve ark., 2015).

Avrupa bağcılığında yeni bir tehdit olarak görülen *Drosophila suzukii* (benekli kanatlı meyve sineği)'ye karşı test edilen farklı insektisitlerin değerlendirilmesinde KarateZeon ve SpiTor temas veya yumurta bırakımı; Mospilan SG ve Coragen ise larva üzerine ölümcül etkiye sahiptir (Jarausach ve ark., 2017). Akdeniz havzası ile Kaliforniya, Meksika ve Arjantin bağlarının ana zararlısı olarak bilinen *Planococcus ficus* (Signoret) (asma unlu biti)'a karşı *Minthostachyo verticillata* (peperina) ve *Eucalyptus globulus* esansiyel yağları ile bunlardan elde edilen pulegon isimli ekstrakt başarılı şekilde botanik insektisit olarak kullanılmaktadır (Peschiutta ve ark., 2017). Bağlarda sıkıntıya yol açabilecek *Aphis illionisensis* Schimer (Baronio ve ark., 2016) ile *Lobesia botrana* yumurtalarını parazitleyen *Trichogramma cordubence* Vagan (Lucchi ve ark., 2016) ilk kez bildirilmektedir.

Asma gövde hastalıkları genç omcaları ve fidanlık materyallerini etkileyen hastalıklardır. Esca hastalık kompleksi, siyah-dip (black-foot) hastalığı ve Botryosphaeriaceae familyası içinde yer alan Botryosphaeria ('Bot') ölü kol hastalığı bu grup içerisinde. Daha yaşlı bağlarda ise Eutypa ölü kol (*Eutypa lata*) hastalığına rastlanmaktadır. Bu hastalıklara neden olan fungal patojenler çok yıllık organlarda odun nekrozuna, renk kayıplarına, iletim demeti enfeksiyonlarına ve beyaz çürüklüklere yol açmaktadır. Yara yerlerine uygulanan benomil ve karbendazim gibi ilaçların yasaklanmasından sonra, bu patojenlerin kontrolüne yönelik Topsin M'in etkinliği yüksek olmaktadır (Rolshausen ve ark., 2010).

1.7. Fizyolojik Bozukluk: Tane Büzüşmesi Sendromu

Shiraz ve Chardonnay gibi bazı üzüm çeşitlerinin tanelerinde geç dönemde ortaya çıkabilen tane büzüşmesi fizyolojik bir bozukluk olarak tanımlanmaktadır. Ortaya çıkma sebepleri arasında transpirasyonla su kaybı, taneye floem akışının azalması ve ksilem aracılığıyla taneden geriye su çıkışı gösterilmektedir. Asma su durumuna oldukça bağlı olduğu gösterilen bu sendromun su stresi çekmeyen omcalarda daha fazla, buna karşılık ben düşme sonrasında orta veya yüksek su kısıtı olan bağlarda daha az görüldüğü ifade edilmektedir (Zufferey ve ark., 2015). Tane sap hidrolik iletiminin azalması ve primer floem demetlerinin parçalanması sonucunda tanede şeker ve su birikimi azalmaktadır. Keller ve ark. (2016) bu sendromun salkım bazında ortaya çıktığını ve sadece floem akışının kesilmesiyle değil aynı zamanda organik asit metabolizmasıyla metal katyon kullanımının değişmesiyle alakalı olabileceğini bildirmektedir.

1.8. Tozlanma ve Döllenme

Asmada polen konsantrasyonundaki günlük ve saatlik değişimler, sıcaklık ile pozitif, ancak bağıl nem ile negatif korelasyon göstermekte, polen konsantrasyonu, omcalardan 1.5 m uzaklıkta,

yerden 1 m yükseklik içinde yoğunlaşırken bu alanların dışında azalma göstermektedir (Muñoz-Rodríguez ve ark., 2011). Kendi kökleri üzerinde yetiştirilen omcalarla karşılaştırıldığında anaç üzerine aşılı omcaların yüksek polen sayısı, yüksek polen canlılığı ve yüksek ovül döllenmesi gösterdiği bildirilmektedir (Kidman ve ark., 2014). Genetik ilişkilerin döllenme başarısı üzerinde polen canlılığından daha güçlü bir etkiye sahip olduğu ifade edilmektedir (Stupić ve ark., 2019).

1.9. Çoğaltma

In vitro koşullarda arbuskular mikoriza fungus (AMF) kullanımı genotiplerin gelişim ve beslenmelerini olumlu yönde etkilemekte, özellikle fenolik bileşik artışı sağlayarak asmanın savunma mekanizmasını güçlendirmektedir (Eftekhari ve ark., 2012).

Guan ve ark. (2013), sürgün apikal meristemlerinin potansiyel hızlı çoğalım ve rejenerasyon yetenekleri sayesinde Çin yabani asma türü *V. pseudoreticulata*'nın *Agrobacterium* aracılı genetik transformasyon çalışmalarında ümitvar sonuçlar elde edildiğini bildirmektedir.

1.10. Depolama

Yeni tüketici eğilimleri doğrultusunda üzüm muhafazasında kükürt uygulamasına alternatif olarak etanol güvenli bir bileşik olarak kabul görmekte, ışın (UV vb.) ve ozon gibi çevre dostu uygulamalar öne çıkmaktadır (Centioni ve ark., 2014)

1.11. Islah

Vitis'te bulunan fenotipik çeşitlilik, ıslah performanslarını iyileştirmek için önemli bir seçenek yelpazesi sunmaktadır. Bitki ıslahı için faydalı alleller değerli genetik çeşitliliğin korunmasını sağlamak için önemlidir ve bu, gelecekte çeşitlerin korunması, tanımlanması ve çoğaltılması için faydalıdır. Son yıllarda kuraklığa dayanıklılık ıslahı çalışmaları yoğunluk göstermektedir (Costa ve ark., 2019). Tüketici talepleri doğrultusunda sofralık, iri taneli çekirdeksiz üzüm çeşit eldesi bağcılıkta ıslah çalışmalarının hedeflerindedir (Xu ve ark., 2011). Moleküler düzeyde, direnç belirteçleri olarak QTL analizleri, popülerliğini korumakta olup özellikle dirençli gen ekspresyonu ile ilişkilendirerek direnç mekanizmalarında metabolit üretimini tanımlayabilir görülmektedir. Stres biyobelirteçlerinin (özellikle delta-viniferin ve pterostilben) izlenmesi asmaların doğal savunma tepkilerinin etkinliğini değerlendirmek amacıyla büyük ilgi görmektedir (Herzog ve ark., 2013; Duchêne, 2016; Merdinoglu ve ark., 2018).

1.12. Organik-Biyodinamik Bağcılık

Son yıllarda şaraplık üzüm üreticileri ve tüketiciler tarafından organik ve özellikle biyodinamik şaraba artan ilgi nedeniyle kaliteyi arttırma yönünde asma büyüme ve gelişmesinin bu yöntemlere doğru kaymasının etkilerini daha iyi anlamak gerekmektedir. Uzun dönemli çalışmasının sonunda Meissner ve ark. (2019), toprak verimliliğini arttırması ve vejetatif büyümeyi azaltması açısından biyodinamik yöntemin organik yetiştiriciliğe göre daha avantajlı olduğunu ifade etmektedir. Organik bir bağda ben düşme sonrası yapılan salkım seyreltme (İşçi ve ark., 2015; Tessarin ve ark., 2018) teknolojik olgunluğu değiştirmemektedir. Organik bağlarda ürünü patojenlerden korumaya yönelik uygun pestisitlerin az olması üreticileri farklı arayışlara yönlendirmektedir. Asma unlu bitine (*Planococcus ficus* (Signoret)) karşı kullanılan uçucu bileşikler arasında yer alan sinamaldehytlerin asma yapraklarına fitotoksik olmaması ve yüksek ölüm oranına sebep olması dikkat çekicidir (Peschiutta ve ark., 2019).

1.13. Simbiyotik Yaşam

Arbuskular mikoriza funguslar (AMF) simbiyoz içinde bitkiden karbon ihtiyacını karşılayan buna karşılık bitki köklerinin özellikle ulaşamadığı yerlerde de besini ve suyu almasına yardımcı olan mikroorganizmalardır. Pratikte AMF uygulamalarının omca gelişimi üzerine etkilerinin fidanlıklarda (Holland ve ark., 2018) ve kurulu bağlarda (Belew ve ark., 2010) konukçuya bağlı olarak değiştiği görülmektedir.

2. Geleceğe Yönelik Projeksiyonlar

Bu derlemede atıfta bulunulan çalışmaların değerlendirmeye katılmayan diğer çalışmaları temsil etmesi bağlamında gösterilen özenin ışığında; ülke bağcılığının, dünyanın geri kalanında olduğu gibi, küresel ısınmanın etkisinde olduğu açıktır. Ülkemizin önemli yetiştiricilik bölgelerine sahip olunması, üretimde ve özellikle kalitede bilimsel çalışmaların daha yakından takip edilmesini zorunlu hale getirmektedir. Küresel ısınmanın karşımıza çıkardığı sorunlar, daha öncesi olmayan çevresel sorunlara yol açtığından, halihazırda sahip olunan bilgilerin değişmesine, yenilenmesine ve bunun için de yeni bilimsel çalışmaların planlanmasına ihtiyaç vardır.

Sıcaklık izotermelerinde küresel ısınma nedeniyle değişimlerin gözlenmesi, üstün kaliteli çeşitlerin yetiştirildiği ve/veya katma değeri yüksek ürünlerin elde edildiği bölgelerin gelecek yıllarda maruz kalabilecekleri sıcaklık bilgilerine ihtiyaç vardır.

Taç yönetimi uygulamalarının yaz stresi etkilerini azaltma ve fenolojik aşamaların öne gelmesine çare olarak daha iyi planlanması gerekmektedir. Uygulamaların asma fizyolojisi üzerindeki etkileri araştırılmalı ve bunun için hızlı, güvenilir ve dokuyu parçalamayı gerektirmeyen analiz yöntemleri ile modelleme çalışmalarına ağırlık verilerek gelecek yıllarda değişimin boyutları tahmin edilmelidir.

İklimde ve asma fenolojisinde meydana gelen küresel ısınma kaynaklı değişimler yeni hastalık ve zararlıların ortaya çıkışını kolaylaştırabileceğinden veya zarar şiddetini arttırılabileceğinden bağlarda bitki koruma kaynaklı çalışmalara ağırlık verilmelidir. Önemli çeşitlerde klon bazında hastalık ve zararlılara dayanıklılık çalışmalarının yapılması önemlidir.

Yetiştiricilik tipine (organik, konvansiyonel veya biyodinamik) bağlı olarak bağlarda hazır preparatların ve örtü bitkilerinin toprağa olan etki şekli ve üzüm kalitesine olan etkileri hakkında daha fazla araştırma yapılması gerekmektedir.

Sayı ve nitelik açısından arttırılması gereken bir diğer konu üzüm hasat sonrası fizyolojisidir. Sofralık üzüm üretiminde kalite için; derim öncesinde, derim sırasında ve sonrasında yapılan uygulamalar bir bütün olarak düşünülmelidir.

Genom bilgisi ve moleküler belirteçlerin kullanımındaki gelişmeler sayesinde, artık farklı patojenlere (mantarlar, bakteriler, virüsler, böcekler) karşı daha fazla çözüm öngörmek ve yakın gelecekte bu dirençlerin dayanıklılığını sağlamak ve bunları birleştirmek mümkündür. Abiyotik strese dayanıklılık ıslahı çalışmalarında, yeni anaç genotiplerinin eldesine de hız vermek yararlı olacaktır. Genotip-çevre etkileşiminin değerlendirilmesi ve fenotipik korelasyonların ortaya konması önemlidir.

Bağlarda uygulanan stres ve fizyoloji yaklaşımları ile su stresinin asma üzerindeki etkilerini gösteren yaklaşımlar öne çıkmakta, özellikle şarap kalitesini bozmadan bağdan yüksek miktarda kaliteli ürün elde etmeye yönelik çalışmalar teşvik edilmektedir. Bu bağlamda kuraklığa dayanıklılık fizyolojisinin iyi anlaşılması gerekmektedir. Hem yerel hem de küresel pazarlar, yetiştirilen çeşitleri kısıtlama eğilimindedir ve bu nedenle, çeşit değiştirerek iklim değişikliğine uyum sağlamak ekonomik olarak uygun bir seçenek olmayabilir. Bu nedenle, mevcut çeşitlerin kuraklık toleransını daha iyi yönetmek, doğrudan çeşidi geliştirmek veya belirli anaçlara aşılama yoluyla davranışını değiştirmek önemlidir. Ülkemizde bağcılıkta asma su ihtiyacı ve stres çalışmalarına yönelik yeterli çalışma bulunmamaktadır. Bu nedenle bitki belirteçlerine dayalı, yeni cihazlar kullanılarak yapılacak sulama zamanı planlaması ve kısıntılı sulama programlama yaklaşımlarının bundan sonra bağcılıkta yapılacak araştırma çalışmasında öncelikli konular arasında ele alınması önerilmektedir.

Asmada tozlanma ve dölleme fizyolojisinin biyotik ve abiyotik stres çalışmaları ile ilişkilendirilmesi hem bağ uygulamalarında hem de ıslah çalışmalarında ilerleme sağlayacaktır.

Doku kültürü ile geliştirilen başarılı protokoller ve tek boğum içeren sürgün apikal meristemleri gibi başarılı eksplant seçimleri, asmada genetik transformasyonun çalışmalarında hem hız hem de etkinlik sağlama açısından önerilebilir. Çoğaltma işlemleri sırasında fidan sağlığının korunmasına yönelik çalışmaların arttırılması ve özellikle nematod zararının ve yayılımının kontrol altına alınmasına yönelik yönetmelik değişikliklerinin düşünülmesi ve uygulanması gereklidir.

Kaynakça

- Acimovic, D., Tozzini, L., Green, A., Sivilotti, P., & Sabbatini, P. (2016). Identification of a defoliation severity threshold for changing fruitset, bunch morphology and fruit composition in Pinot noir. *Australian Journal of Grape and Wine Research* 22(3), 399-408.
- Aguín, O., Ferreira, V., González-Jartín, J.M., Alfonso, A., Botana, L.M., Mansilla, J.P., & Sainz, M.J. (2018). *Pilidium lythri* is associated with bunch rot of grapevine (*Vitis vinifera*). *American Journal of Enology and Viticulture* 69, 410-416.
- Alonso-Villaverde, V., Boso, S., Santiago, J.L., Gago, P., & Martínez, M.C. (2011). Variability of the stomata among 'Albarino' (*Vitis vinifera* L.) clones and its relationship with susceptibility to downy mildew. *Vitis* 50, 45-46.
- Attia, F., Martinez, L., & Lamaze, T. (2014). Foliar application of processed calcite particles improves leaf photosynthesis of potted *Vitis vinifera* L. (var. 'Cot') grown under water deficit. *OENO One* 48(4), 237-245.
- Austin, C.N., & 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* 62, 193-198.
- Baluja, J., Diago, M.P., Goovaerts, P., & Tardaguila J. (2012). Spatio-temporal dynamics of grape anthocyanin accumulation in a Tempranillo vineyard monitored by proximal sensing. *Australian Journal of Grape and Wine Research* 18(2), 173-182.
- Baronio, C.A., Nondillo, A., Silva da Cunha, U., & Botton, M. (2016). Effect of insecticides sprayed on leaves and applied via soil to *Aphis illinoisensis* Shimer, 1866 (Hemiptera: Aphididae) on grapevines. *South African Journal of Enology and Viticulture* 37(1), 61-66.
- Belew, D., Astatkie, T., Mokashi, M.N., Getachew, Y., & Patil, C.P. (2010). Effects of salinity and mycorrhizal inoculation (*Glomus fasciculatum*) on growth responses of grape rootstocks (*Vitis* spp.). *South African Journal of Enology and Viticulture* 31(2), 82-88.
- Beltrame, K.K., Gonçalves, T.R., Março, P.H., Gomes, S.T.M., Matsushita, M., & Valderrama, P. (2019). Application of digital images and multivariate calibration for the quantification of anthocyanin and antioxidant activity in grape juice. *Australian Journal of Grape and Wine Research* 25, 156-160.
- Beslic, Z., Todic, S., & Tesic, D. (2010). Validation of non-destructive methodology of grapevine leaf area estimation on cv. Blaufränkisch (*Vitis vinifera* L.). *South African Journal of Enology and Viticulture* 31(1), 22-25.
- Böttcher, C., Boss, P.K., Harvey, K.E., Burbidge, C.A., & Davies, C. (2018). Peduncle-girdling of Shiraz (*Vitis vinifera* L.) bunches and sugar concentration at the time of girdling affect wine volatile compounds. *Australian Journal of Grape and Wine Research* 24,206-218.
- Buesa, I., Pérez, D., Castel, J., Intrigliolo, D.S., & Castel, J.R. (2017). Effect of deficit irrigation on vine performance and grape composition of *Vitis vinifera* L. cv. Muscat of Alexandria. *Australian Journal of Grape and Wine Research* 23(2), 251-259.
- Cabrera, J.A., Wang, D., Schneider, A.M., & Hanson, B.D. (2011). Effect of methyl bromide alternatives on plant parasitic nematodes and grape yield under vineyard replant conditions. *American Journal of Enology and Viticulture* 62, 42-48.
- Caruso, G., Tozzini, L., Rallo, G., Primicerio, J., Moriondo, M., Palai, G., & Gucci, R. (2017). Estimating biophysical and geometrical parameters of grapevine canopies ('Sangiovese') by an unmanned aerial vehicle (UAV) and VIS-NIR cameras. *Vitis* 56, 63-70.
- Centinari, M., Vanden Huevel, J.E., Goebel M., Smith, S.M., & Bauerle, T.L. (2015). Root-zone management practices impact above and belowground growth in Cabernet Franc grapevines. *Australian Journal of Grape and Wine Research* 22(1), 137-148.
- Centioni, L., Tiberi, D., Pietromarchi, P., Bellincontro, A., & Mencarelli, F. (2014). Effect of postharvest dehydration on content of volatile organic compounds in the epicarp of cesanese grape berry. *American Journal of Enology and Viticulture* 65, 333-340.
- Chen, X., Ding, H., Yuan, L.-M., Cai, J.-R., Chen, X., & Lin, Y. (2018). New approach of simultaneous, multi-perspective imaging for quantitative assessment of the compactness of grape bunches. *Australian Journal of Grape and Wine Research* 24(4),413-420.

- Costa, L.D., Malnoy, M., Lecourieux, D., Deluc, L., Ouaked- Lecourieux, F.O., Thomas, M.R., & Torregrosa, L.J.M. (2019). The state-of-the-art of grapevine biotechnology and new breeding technologies (NBTS). *OENO One* 53(2), 205-228.
- Coulon-Leroy, C., Charnomordic, B., Rioux, D., Thiollet-Scholtus, M., & Guillaume, S. (2012). Prediction of vine vigor and precocity using data and knowledge-based fuzzy inference systems. *OENO One* 46(3), 185-205.
- Cubero, S., Diago, M.P., Blasco, J., Tardaguila, J., Prats-Moltalban, J.M., Ibañez, J., Tello, J., & Aleixos, N. (2015). A new method for assessment of bunch compactness using automated image analysis. *Australian Journal of Grape and Wine Research* 21(1), 101-109.
- Dahal, K.C., Bhattarai, S.P., Kicherer, A., Oag, D.R., & Walsh, K.B. (2018). Assessment of 'hen and chicken' disorder for marketable yield estimates of table grape using the 'Berry Analysis Tool'. *Vitis*, 57, 27-34.
- Diago, M.P., Aquino, A., Millan, B., Palacios, F., Tardaguila, 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., Bellincontro, A., Scheidweiler, M., Tardaguila, J., Tittmann, S., & Stoll, M. (2017). Future opportunities of proximal near infrared spectroscopy approaches to determine the variability of vineyard water status. *Australian Journal of Grape and Wine Research* 23(2), 409-414.
- Duchêne, E. (2016). How can grapevine genetics contribute to the adaptation to climate change? *OENO One* 50(3), 113-124.
- Düker, A., & Kubiak, R. (2011). Stem injection of triazoles for the protection of *Vitis vinifera* L. ('Riesling') against powdery mildew (*Uncinula necator*). *Vitis* 50(2), 73-79.
- Eftekhari, M., Alizadeh, M., Mashayekhi, K., & Asghari, H. (2012). *In vitro* propagation of four Iranian grape varieties: Influence of genotype and pretreatment with arbuscular mycorrhiza. *Vitis* 51, 175-182.
- Evers, D., Molitor, D., Rothmeier, M., Behr, M., Fischer, S., & Hoffmann, L. (2010). Efficiency of different strategies for the control of grey mold on grapes including gibberellic acid (Gibb3), leaf removal and/or botrycide treatments. *OENO One* 44(3), 151-159.
- Ferrandino, A., Pagliarani, C., Carlomagno, A., Novello, V., Achubert, A., & Agati, G. (2017). Improved fluorescence-based evaluation of flavonoid in red and white winegrape cultivars. *Australian Journal of Grape and Wine Research* 23(2), 207-214.
- Fiorillo, E., Crisci, A., De Flippis, T., Di Gennaro, S.F., Di Blasi, S., Matese, A., Primicero, J., Vaccari, F.P., & Genesio, L. (2012). Airborne high-resolution images for grape classification: changes in correlation between technological and late maturity in a Sangiovese vineyard in Central Italy. *Australian Journal of Grape and Wine Research* 18(1), 80-90.
- Frioni, T., Tombesi, S., Silvestroni, O., Lanari, V., Bellincontro, A., Sabbatini, P., Gatti, M., Poni, S., & Palliotti, A. (2016). Postbudburst spur pruning reduces yield and delays fruit sugar accumulation in Sangiovese in central Italy. *American Journal of Enology and Viticulture* 67, 419-425.
- García-Esperza, M.J., Abrisqueta, I., Escriche, I., Istrigliolo, D.S., Álvarez, I., & Lizama, V. (2018). Volatile compounds and phenolic composition of skins and seeds of 'Cabernet Sauvignon' grapes under different deficit irrigation regimes. *Vitis* 57, 83-91.
- Garde-Cerdán, T., Gutiérrez-Gamboa, G., López, R., Rubio-Bretón, P., & Pérez-Álvarez, E.P. (2018). Influence of foliar application of phenylalanine and urea at two doses to vineyards on grape volatile composition and amino acids content. *Vitis* 57, 137-141.
- Gąstoł, M., & Domagała-Świątkiewicz, I. (2014). Trace element partitioning in 'Sibera' grapevines as affected by nitrogen fertilisation. *Australian Journal of Grape and Wine Research* 35, 217-225.
- Guan, X., Zhao, H., Xu, Y., & Wang, Y. (2013). Studies on gene transfer of shoot apical meristems by *Agrobacterium*-mediated genetic transformation in a progeny of Chinese wild *Vitis pseudoreticulata*. *Vitis* 52(4), 185-192.
- Guisard, Y., Birch, C.J., & Tesic, D. (2010). Predicting leaf area of *Vitis vinifera* L. cvs. Cabernet Sauvignon and Shiraz. *American Journal of Enology and Viticulture* 61, 272-277.
- Guo, D.L., Wang, Z.G., Li, Q., Gu, S.C., Zhang, G.H., & Yu, Y.H. (2019). Hydrogen peroxide treatment promotes early ripening in Kyoho grape. *Australian Journal of Grape and Wine Research* 25, 357-362.

- Gutiérrez, S., Tardaguila, J., Fernández-Navales, J., & Diago, M.P. (2018). 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.
- Hadadinejad, M., Pour, A.S., Nosrati, S.Z., Aliakbari, R., & Derakshan, A. (2014). Fruit set and seed traits affected by N-phenyl phetalamic acid in four grapevine (*Vitis vinifera* L.) cultivars. *Vitis* 53(3), 125-132.
- Hall, A., & Blackman, J. (2019). Modelling within-region spatiotemporal variability in grapevine phenology with high resolution temperature data. *OENO One* 2, 147-149
- Herzog, K., Roscher, R., Weiland, M., Kicherer, A., Lábe, T., Förstner, W., Kuhlmann, H., & Töpfer, R. (2014). Initial steps for high-throughput phenotyping in vineyards. *Vitis* 53(1), 1-8.
- Herzog, E., Töpfer, R., Hausmann, L., Eibach, R., & Frisch, M. (2013). Selection strategies for marker-assisted background selection with chromosome-wise SSR multiplexes in pseudo-backcross programs for grapevine breeding. *Vitis* 52(4), 193–196.
- Hickey, C.C., Hatch, T.A., Stallings, J., & Wolf, T.K. (2016). Under-trellis cover crop and rootstock affect growth, yield components, and fruit composition of Cabernet Sauvignon. *American Journal of Enology and Viticulture* 67, 281-295.
- Holland, T.C., Hart, M.M., Bogdanoff, C., & Bowen, P. (2018). Response of grapevine rootstocks to soil inocula from different sources. *American Journal of Enology and Viticulture* 69, 94-100.
- İşçi, B., & Gökbayrak, Z. (2015). Influence of brassinosteroids on fruit yield and quality of table grape 'Alphonse Lavallée'. *Vitis* 54, 17-19.
- İşçi, B., Gökbayrak, Z., & Keskin, N. (2015). Effects of cultural practices on total phenolics and vitamin C content of organic table grapes. *South African Journal of Enology and Viticulture* 36(2), 191-194.
- Jarausch, B., Müller, T., Gramm, T., & Hoffmann, C. (2017). Comparative evaluation of insecticide efficacy tests against *Drosophila suzukii* on grape berries in laboratory, semi-field and field trials. *Vitis* 56, 133-140.
- Keller, M., Shrestha, P.M., Hall, G.E., Bondada, B.H., & Davenport, J.R. (2016). Arrested sugar accumulation and altered organic acid metabolism in grape berries affected by berry shrivel syndrome. *American Journal of Enology and Viticulture* 67, 398-406.
- Kicherer, A., Klodt, M., Sharifzadeh, S., Cremers, D., Töpfer, R., & Herzog, K. (2017). Automatic image-based determination of pruning mass as a determinant for yield potential in grapevine management and breeding. *Australian Journal of Grape and Wine Research* 23(1), 120-124.
- Kicherer, A., Roscher, R., Herzog, K., Šimon, S., Förstner, W., & Töpfer, R. (2013). BAT (Berry Analysis Tool): A high-throughput image interpretation tool to acquire the number, diameter, and volume of grapevine berries. *Vitis* 52(3), 129-135.
- Kidman, C.M., Dry, P.R., McCarthy, M.G., & Collins, C. (2014). Effect of rootstock on nutrition, pollination and fertilisation in 'Shiraz' (*Vitis vinifera* L.). *Vitis* 53(3), 139-145.
- Knoetze, R. (2020). The effect of water treatment of rooted grapevine nursery rootstock on the survival of the root-knot nematode *Meloidogyne javanica* (Nematoda: Heteroderidae). *South African Journal of Enology and Viticulture*, 41(1), 1-5.
- Kocsis, M., Csikász-Krizsics, A., Szata, B.É., Kovács, S., Nagy, Á., Máta, A., & Jakab, G. (2018). Regulation of cluster compactness and resistance to *Botrytis cinerea* with β -aminobutyric acid treatment in field-grown grapevine. *Vitis* 57, 35-40.
- Kruger, D.H.M., Fourie, J.C., & Malan, A.P. (2015). Control potential of Brassicaceae cover crops as green manure and their host status for *Meloidogyne javanica* and *Criconemoides xenoplax*. *South African Journal of Enology and Viticulture* 35(1), 165-174.
- La Torre, A., Menesatti, P., Fibiani, M., Picchi, V., Mandalà, Antonucci, F., & Lo Scalzo, R. (2014). Phytochemical concentrations and antioxidant capacity of grapes treated with low copper formulations against downy mildew. *American Journal of Enology and Viticulture* 65, 486-492.
- Lavado, N., Uriarte, D., Mancha, L.A., Moreno, D., Valdés, E., & Prieto, M.H. (2019). Effect of forcing wine regrowth on 'Tempranillo' (*Vitis vinifera* L.) berry development and quality in Extremadura. *Vitis* 58, 135-142.
- Lohitnavy, N., Bastian, S., & Collins, C. (2010). Early leaf removal increases flower abscission in *Vitis vinifera* 'Semillon'. *Vitis* 49, 51-53.

- Lucchi, A. Scaramozzino, P.L., Michl, G., Loni, A., & Hoffmann, C. (2016). The first record in Italy of *Trichogramma cordubense* Vargas & Cabello 1985 (Hymenoptera Trichogrammatidae) emerging from the eggs of *Lobesia botrana* (Denis & Schiffermüller, 1775) (Lepidoptera Tortricidae). *Vitis* 55, 161-164.
- Martínez de Toda, F., Balda, P., & Oliveira, M. (2010). Estimation of vineyard water status (*Vitis vinifera* L. Cv. Tempranillo) from the developmental stage of the shoot tips. *OENO One* 44(4), 201-206.
- Martínez de Toda, F., & Balda, P. (2014). Reducing the pH of wine by increasing grape sunlight exposure: A method to mitigate the effects of climate warming. *Vitis* 53(1), 17-20.
- Martínez, A., & Gómez-Miguel, V.D. (2017). Vegetation index cartography as a methodology complement to *terroir* zoning for use in precision viticulture. *OENO One* 51(3), 289-301.
- Martínez de Toda, F., García, J., & Balda, P. (2019). Preliminary results on forcing vine regrowth to delay ripening to a cooler period. *Vitis* 58, 17-22.
- Meissner, G., Athmann, M.E., Fritz, J., Kauer, R., Stoll, M., & Schultz, H.R. (2019). Conversion to organic and biodynamic viticultural practices: impact on soil, grapevine development and grape quality. *OENO One* 53(4), 639-659.
- Menesati, P., Antonucci, F., Costa, C., Mandala, C., Battaglia, V., & La Torre, A. (2013). Multivariate forecasting model to optimize management of grape downy mildew control. *Vitis* 52(3), 141-148.
- Merdinoglu, D., Schneider, C., Prado, E., Wiedemann-Merdinoglu, S., & Mestre, P. (2018). Breeding for durable resistance to downy and powdery mildew in grapevine. *OENO One* 52(3), 203-209.
- Millan, B., Diago, M.P., Aquino, A., Palacios, F., & Tardaguila, J. (2019). Vineyard pruning weight assessment by machine vision: towards an on-the-go measurement system: This article is published in cooperation with the 21th GIESCO International Meeting, June 23-28 2019, Thessaloniki, Greece. Guests editors: Stefanos Koundouras and Laurent Torregrosa. *OENO One*, 53(2).
- Molitor D., & Keller, M. (2016). Yields of Müller-Thurgau and Riesling grapevines is altered by meteorological conditions in the current and previous growing seasons. *OENO One* 50(4), 245-258.
- Molitor, D., Hoffman, L., & Beyer, M. (2015). Flower debris removal delays bunch rot epidemic. *American Journal of Enology and Viticulture* 66,548-553.
- Moran, M.A., Sadras, V.O., & Petrie, P.R. (2017). Late pruning and carry-over effects on phenology, yield components and berry traits in Shiraz. *Australian Journal of Grape and Wine Research* 23,390-398.
- Muñoz-Rodríguez, A., Tormo, R., & Silva, M.I. (2011): Pollination dynamics in *Vitis vinifera* L. *American Journal of Enology and Viticulture* 62, 113-117.
- Olego, M.A., & Garzón, J.E. (2014). Predictive modelling of magnesium concentration in grapevine petioles as a basis for liming recommendations in vineyard acid soils. *Vitis* 53(1), 29-32.
- Palliotti, A., Panara, F., Silvestroni, O., Lanari, V., Sabbatini, P., Howell, G.S., Gatti, M., & Poni, S. (2013). Influence of mechanical postveraison leaf removal apical to the cluster zone on delay of fruit ripening in Sangiovese (*Vitis vinifera* L.) grapevines. *Australian Journal of Grape and Wine Research* 19(3), 369-377.
- Parker, A.K., Raw, V., Martin, D., Haycock, S., Sherman, E., & Trought, M.C.T. (2016). Reduced grapevine canopy size post-flowering *via* mechanical trimming alters ripening and yield of 'Pinot noir'. *Vitis* 55,1-9.
- Peschiutta, M.L., Ordano, M.A., Zaio, Y.P., & Zygadlo, J.A. (2019). Efficacy of selected volatile compounds for organic vine mealybug control. *Vitis* 58, 1-6.
- Pérez-Álvarez, E.P., García-Escudero, E., & Peregrina, F. (2015). Soil nutrient availability under cover crops: effects on vines, must, and wine in a Tempranillo vineyard. *American Journal of Enology and Viticulture* 66, 311-320.
- Petrie, P.R., Brooke, S.J., Moran, M.A., & Sadras, V.O. (2017). Pruning after budburst to delay and spread grape maturity. *Australian Journal of Grape and Wine Research* 23, 378-389.
- Prats-Llinàs, M.T., DeJong, T.M., Jarvis-Shean, K.S., Girona, J., & Marsal, J. (2019). Performance of a chill overlap model for predicting budbreak in Chardonnay grapevines under a broad range of growing conditions. *American Journal of Enology and Viticulture* 79, 50-59.

- Preszler, T., Schmidt, T.M., & Vandel Huevel, J.E. (2010). A model to establish economically sustainable cluster-thinning practices. *American Journal of Enology and Viticulture* 61, 140-146.
- Ramos, M.C., & Romero, M.P. (2016). Effects of soil characteristics and leaf thinning on micronutrient uptake and redistribution in 'Cabernet Sauvignon'. *Vitis* 55, 113–120.
- Ripoll, G., Vazquez, M., Vilanova, M. (2017). Effect of deficit irrigation on vine performance and grape composition of *Vitis vinifera* L. cv. Muscat of Alexandria. *Ciência e Técnica Vitivinícola* 32(1), 53-61.
- Rocchi, L., Rustioni, L., & Failla, O. (2016). Chlorophyll and carotenoid quantifications in white grape (*Vitis vinifera* L.) skins by reflectance spectroscopy. *Vitis* 55, 11-16.
- Rolshausen, P.E., Urbez-Torres, J. R., Rooney-Latham, S., Eskalen, A., Smith, R.J., & Gubler, W.D. (2010). Evaluation of pruning wound susceptibility and protection against fungi associated with grapevine trunk diseases. *American Journal of Enology and Viticulture* 61,113-119.
- Rudolph, R., Herzog, K., Töpfer, R., & Steinhage, V. (2019). Efficient identification, localization and quantification of grapevine inflorescences and flowers in unprepared field images using Fully Convolutional Networks. *Vitis* 58, 95-104.
- Rustioni, L., Herrera, J.C., Failla, O., Peterlunger, E., & Sivilotti, P. (2019). Stem starch reserves studied by on-solid reactions coupled with reflectance detections in water stresses grapevines. *Vitis* 58,47-51.
- Sáenz-Romo, M.G., Martínez-García, H., Veas-Bernal, A., Carvajal-Montoya-L.D., Martínez-Villar, E., Ibáñez-Pascual, S., Marco-Mancebón, V.S., & Pérez-Moreno, I. (2019). Effect of ground-cover management on predatory mites (*Acari:phytoseiidae*) in a Mediterranean vineyard. *Vitis* 58, 25-32.
- Santesteban, L.G., Miranda, C., Urrestarazu, J., Loidi, M., & Royo, J.B. (2017). Severe trimming and enhanced competition of laterals as a tool to delay ripening in Tempranillo vineyards under semiarid conditions. *OENO One* 51(2), 191-203.
- Shellie, K.C., & King, B.A. (2013). Kaolin particle film and water deficit influence red winegrape color under high solar radiation in an arid climate. *American Journal of Enology and Viticulture* 64, 214-222.
- Silvestroni, O., Lanari, V., Lattanzi, T., Palliotti, A., Vande Weide, J., & Sabbatini P. (2019). Canopy management strategies to control yield and grape composition of Montepulciano grapevines. *Australian Journal of Grape and Wine Research* 25, 30-42.
- Steel, C. C., Greer, L. A., Savocchia, S., & Samuelan, K. (2011). Effect of temperature on *Botrytis cinerea*, *Colletotrichum acutatum* and *Greeneria uvicola* mixed fungal infection of *Vitis vinifera* grape berries. *Vitis* 50 (2), 69-71.
- Stupić, D., Bauer, N., Jagić, M., Lucić, A., Mlinarec, J., Malenica, N., Karoglan Kontić, J., Maletić, E., & Leljak-Levanić, D. (2019). Reproductive potential of the functionally female native Croatian grapevine 'Grk bijeli'. *Vitis* 58, 61-70.
- Sturman, A., Zawar-Reza, P., Soltanzaeh, I., Katurji, M., Bonnardot, V., Parker A.K., Trought, M.C.T., Quénot, H., Le Roux, R., Gendig, E., & Schulmann, T. (2017). The application of high-resolution atmospheric modelling to weather and climate variability in vineyard regions. *OENO One* 51(2), 99-105.
- Taylor, J.A., Acevedo-Opazo, C., Pellegrino, A., Ojeda, H., & Tisseyre, B. (2012). Can within season grapevine predawn leaf water potentials be predicted from meteorological data in non-irrigated Mediterranean vineyards? *OENO One* 46(3), 221-232.
- Tello, J., Herzog, K., Rist, F., This, P., & Doligez, A. (2020). Automatic flower number evaluation in grapevine inflorescences using RGB images. *American Journal of Enology and Viticulture* 71, 10-16.
- Tessarini, P., Parpinello, G.P., & Rombolà, A.D. (2018). Physiological and enological implications of postveraison trimming in an organically-managed Sangiovese vineyard. *American Journal of Enology and Viticulture* 69, 59-69.
- Tian, T., & Gu, S. (2019). Improving fruit anthocyanins in 'Cabernet Sauvignon' by shifting fruit ripening and irrigation reduction post veraison in warmer region. *Vitis* 58, 23-31.

- Tuccio, L., Remorini, D., Pinelli, R., Fierini, E., Tonutti, P., Scalabrelli, G., & Agati, G. (2011). Rapid and non-destructive method to assess in the vineyard grape berry anthocyanins under different seasonal and water conditions. *Australian Journal of Grape and Wine Research* 17(2), 181-189.
- Xu, H.-Y., Zhang, G.-J., Yan, A.-L., & Sun, L. (2011). 'Ruiduwuheyi Seedless': A new late-maturing seedless table grape. *Vitis* 50 (4), 183–184.
- Vaillant-Gaveau, N., Wojnarowicz, G., Petit, A.-N., Jacquens, L., Panigai, L., Clement, C. & Fontaine, F. (2014). Relationships between carbohydrates and reproductive development in chardonnay grapevine: impact of defoliation and fruit removal treatments during four successive growing seasons. *OENO One* (48) 4, 219-229.
- Vander Weide, J., Frioni, T., Ma, Z., Stoll, M., Poni, S., & Sabbatini, P. (2020). Early leaf removal as a strategy to improve ripening and lower cluster rot in cool climate (*Vitis vinifera* L.) Pinot Grigio. *American Journal of Enology and Viticulture* 71, 70-79.
- Van Zeller de Macedo Basto Gonçalves, M.I., Bavaresco, L., Civardi, S., & Ferrari, F. (2011). Interactions between *Plasmopara viticola* infection and stilbene synthesis in leaves and berries of ten 'Cabernet Sauvignon' clones. *Vitis* 50(3), 119-122.
- Verdenal, T., Zufferey, V., Dieges-Nagy, A., Gindro, K., Belcher, S., Lorenzini, F., Röstil, J., Koestel, C., Spring, J.-J., & Viret, O. (2017). Pre-flowering defoliation affects berry structure and enhances wine sensory parameters. *OENO One* 51(3), 263-275.
- Villangó, S., Zsófi, Z., & Bálo, B. (2013). Pressure-volume analysis of two grapevine cultivars ('Kékfrankos' and 'Portugieser', *Vitis vinifera* L.): Water deficit, osmotic conditions, and their possible relations with drought tolerance. *Vitis* 52(4), 205-206.
- Villanova, M., Rodríguez-Nogales, J.M., Vila-Crespo, J., & Yuste, J. (2018). Influence of water regime on yield components, must composition and wine volatile compounds of *Vitis vinifera* cv. Verdejo. *Australian Journal of Grape and Wine Research* 25(1), 83-91.
- Wang, F.P., Zhang, L., Du, Y.P., & Zhai, H. (2015). Root-knot nematode (*Meloidogyne incognita*) infection alters vegetative growth and nitrogen uptake and distribution in grapevine. *Vitis* 54, 143-150.
- Wohlfahrt, Y., Collins, C., & Stoll, M. (2019). Grapevine bud fertility under conditions of elevated carbon dioxide: This article is published in cooperation with the 21th GIESCO International Meeting, June 23-28 2019, Thessaloniki, Greece. Guests editors : Stefanos Koundouras and Laurent Torregrosa. *OENO One* 53, 2.
- Zasada, I.A., Howland, A.D., Peets, A.B., East, K., & Moyer, M. (2019). *Vitis* spp. rootstocks are poor for *Meloidogyne hapla*, a nematode commonly found in Washington winegrape vineyards. *American Journal of Enology and Viticulture* 70, 1-8.
- Zheng, W., García, J., & Balda, P., Martínez de Toda, F. (2017a). Effects of late winter pruning at different phenological stages on vine yield components and berry composition in La Rioja, north-central Spain. *OENO One* 51(4), 363-372.
- Zheng, W., García, J., Balda, P., & Martínez de Toda, F. (2017b). Effects of severe trimming after fruit set on the ripening process and the quality of grapes. *Vitis* 56, 27-33.
- Zufferey, V., Spring, J.L., Voinesco, F., Viret, O., & Gindro, K. (2015). Physiological and histological approaches to study berry shrivel in grapes. *OENO One* 49, 113-125.