

Mekanik yaprak yaralamasının tane özellikleri üzerine etkileri; Cabernet-Sauvignon ve Merlot üzüm çeşidi örneği

Effects of mechanical leaf injury on berry characteristics: A case study of cv. Cabernet Sauvignon and cv. Merlot

İlknur KORKUTAL¹, Elman BAHAR¹, Serkan CANDAR², Ecem Kübra DEMİRKAPI¹

¹Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Tekirdağ, Türkiye.

²Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Çanakkale, Türkiye.

ARTICLE INFO	ÖZET
Article history: Recieved / Geliş: 03.03.2025 Accepted / Kabul: 04.04.2025 Anahtar Kelimeler: Stres Üzüm tanesi TKA/TH oranı <i>Vitis vinifera</i> L. Keywords: Stress Grape berry BSA/BV ratio <i>Vitis vinifera</i> L. ✉Corresponding author/Sorumlu yazar: İlknur KORKUTAL ikorkutal@nku.edu.tr Makale Uluslararası Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 Lisansı kapsamında yayınlanmaktadır. Bu, orijinal makaleye uygun şekilde atıf yapılması şartıyla, eserin herhangi bir ortam veya formatta kopyalanmasını ve dağıtılmasını sağlar. Ancak, eserler ticari amaçlar için kullanılamaz. © Copyright 2022 by Mustafa Kemal University. Available on-line at https://dergipark.org.tr/tr/pub/mkutbd This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License. 	Tekirdağ ili, 41° 01' 13.15" K enlem ve 27° 28' 15.23" D boylam ve 235 m rakımda bulunan 17 yaşlı, Cabernet-Sauvignon/SO4 ile Merlot/SO4 aşı kombinasyonundaki omcalar üzerinde araştırma yürütülmüştür. Asmalar Çift Kollu Kordon Royat terbiye şeklinde ve dikim aralık mesafesi 2.6 x 0.9 m'dir. Bilindiği üzere stres asmalarda büyüme ve gelişmeyi olumsuz şekilde etkilerken, üzümün nitelik ve nicelik özelliklerini kaybetmesine de neden olabilir. Bu araştırmanın amacı; asmalara hasada yakın dönemde gerçekleştirilen mekanik yaprak yaralamasının (abiyotik stres) tane özellikleri üzerine etkilerini belirlemektir. Bu amaçla üzerine çivi takılmış esnek plastik raket kullanılarak yapraklara her yönden vurularak mekanik yaprak yaralama işlemi uygulanmıştır. Bu uygulamalar hasattan 15 gün önce, 10 gün önce, 5 gün önce, 3 gün önce ve 1 gün önce gerçekleştirilmiştir. Bağda kontrol dahil toplam 10 farklı stres uygulaması (bazı uygulamalar tekrarlı olarak) gerçekleştirilmiştir. Sonuç olarak; geç dönem yaprak yaralama uygulamalarından hasattan 1 gün önce (HÖ1) mekanik yaprak yaralamasının; tane kuru ağırlığı, % kuru ağırlık, tane kabuk alanı ve tane kabuk alanı/tane hacmi oranı değerlerini yükselttiği belirlenmiştir. Ayrıca 2022 yılında Cabernet-Sauvignon ve Merlot üzüm çeşitlerinde Tane Kabuk Alanı değeri Kontrol uygulamasından düşük değerlere sahip olmuştur. Bunun yanında tane kabuk alanı/tane hacmi oranı her iki çeşit için 2022 yılında Kontrol uygulamasında daha yüksek olmuş ve yapılan uygulamalar bu oranı düşürmüştür. ABSTRACT The study was conducted on 17-year-old grapevines in Tekirdağ province, located at 41° 01' 13.15" N latitude, 27° 28' 15.23" E longitude, and an altitude of 235 meters. The vines consisted of the Cabernet Sauvignon/SO4 and Merlot/SO4 graft combinations. The vines were trained using the Double Cordon Royat system, with a planting spacing of 2.6 x 0.9 m. As is well known, stress negatively affects vine growth and development and can also lead to a loss of both qualitative and quantitative grape characteristics. The aim of this study was to determine the effects of mechanical leaf injury (abiotic stress) applied to vines in the pre-harvest period on berry characteristics. For this purpose, a mechanical leaf injury process was applied by striking the leaves from all directions using a flexible plastic racket with studs attached to it. These treatments were carried out 15, 10, 5, 3, and 1 day(s) before harvest. A total of 10 different stress applications (some repeated) were performed, including a control group. As a result, late-stage leaf injury performed one day before harvest (HÖ1) was found to increase berry dry weight, percentage of dry weight, berry skin area, and the berry skin area/berry volume ratio. Additionally, in 2022, the berry skin area values for Cabernet Sauvignon and Merlot grape varieties were lower than those in the control treatment. Furthermore, the berry skin area/berry volume ratio was higher in the control treatment for both varieties in 2022, and the applied treatments reduced this ratio.
Cite/Atıf	Korkutal, İ., Bahar, E., Candar, S., & Demirkapi, E.K. (2025). Mekanik yaprak yaralamasının tane özellikleri üzerine etkileri; Cabernet-Sauvignon ve Merlot üzüm çeşidi örneği. <i>Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi</i> , 30 (1), 251-266. https://doi.org/10.37908/mkutbd.1650700

GİRİŞ

Asmalar üzerinde yürütülen stres çalışmaları biyotik ve abiyotik olarak sınıflandırılmıştır. Aguirre-Becerra ve ark. (2021), her bitkinin aşırı strese tepkilerinin farklı olduğu bildirmişlerdir. Dolayısıyla her iki stres faktörünün; optimum miktarda sekonder metabolit ürettiği ve bu şekilde üzüm kalitesini artırdığı görülmüştür. Stres önemli fizyolojik ve metabolik değişimlere yol açar; büyüme ve gelişme dönemini olumsuz şekilde etkilerken, üzümün nitelik ve nicelik özelliklerinin de yitmesine neden olabilir.

Üzümün olgunlaşması ben düşme ile başlar; çeşit, bağın durumu, toprak özellikleri, iklim koşulları, yetiştirme teknikleri ve şarap yapım tekniklerine bağlı olarak hasat tarihlerinin de optimal seçimi ile; dengeli ve aromatik üzümler hasat edilebilir (González-Barreiro ve ark., 2015; van Leeuwen ve ark., 2023). Ani sıcaklık değişimleri, aşırı veya yetersiz yağış, kuraklık, su stresi gibi konular da bağcılığın önemli stresleri arasında yer almaktadır (Smart, 1986; Roby ve ark., 2008). Su stresinin, faydalı etkilerinin yanı sıra zararlı etkileri olduğu da bilinmektedir. Asmaların sulanması; tane ağırlığında artış sağlamaktadır, ancak tanedeki şeker birikimi ve toplam antosiyanin içeriğini azaltmaktadır. Bu sebeple sulanmayan asmaların şarabının kalitesinde artış (renk yoğunluğu ile aroma maddeleri) görüldüğü bildirilmiştir (Lopez ve ark., 2001).

Üzümde tane kalitesi açısından; genotip, çevresel etmenler ve yapılan kültürel uygulamaların önemli olduğu bilinmektedir. Ayrıca üzüm metabolizmasındaki değişiklikler ve çevresel faktörler, kabuk yapısında ve bileşiminde değişikliklere yol açabilir (Cantürk ve ark., 2019). Barbagallo ve ark. (2011) kabuk ağırlığı/tane ağırlığı oranının tane iriliği arttıkça değişmediğini bildirmişlerdir. Ayrıca salkımdaki tane iriliği fazla olan üzümlerde daha düşük kalite olduğunu vurgulamışlardır. Bu nedenle daha iyi şarap kalitesi elde etmenin tane iriliği değişkenliğini azaltarak mümkün olabileceğini kaydetmişlerdir. Benzer şekilde Melo ve ark. (2015) tane ağırlığı ile tane hacmi ve tane kabuk alanı arasında pozitif; ayrıca tane hacmi ile tane kabuk alanı arasında ise negatif korelasyon bulunduğunu kaydetmişlerdir. Tane iriliği değişimlerinin kırmızı şarap kalitesi üzerine etkili olduğunu; bunun da kabuk/tane eti oranı değişiminden etkilendiğini ve maserasyonda kabuktan geçen çözünen madde miktarını değiştirerek gerçekleştiği de Roby ve Matthews (2004), Roby ve ark. (2008), Walker ve ark. (2005) ve Matthews ve Kriedemann (2006) tarafından vurgulanmıştır. Ancak Roby ve Matthews (2004) farklı sulama uygulamalarının etkilerinin iyi sulanan asmalarda tane ağırlığının; kabuk/tane eti oranının tane büyüklüğünden bağımsız olduğunu ve bir kürenin yüzeyi ile hacmi arasındaki ilişkiye göre değişmediğini göstermiştir. Tane kabuğu/tane eti oranının yalnızca ben düşmeden sonra su stresine maruz kalan asmalarda; tane eti ağırlığı etkilendiğinde değiştiğini belirtmişlerdir. Öte yandan Walker ve ark. (2005), asma üzerinde bulunan taneleri iriliklerine göre iri ve küçük taneler şeklinde gruplamışlardır. Tane iriliğinin (küçük taneler ve büyük taneler arasında) kaliteyi etkilemediğini vurgulamışlardır.

Çekirdek sayısının tane ağırlığını ikinci dereceden belirleyici bir faktör olduğu bilinmektedir (Walker ve ark., 2005; Somogyi ve ark., 2021; Garrido ve ark., 2023). Tane iriliği üzüm kalitesini etkileyebilmektedir ancak, çevresel faktörler ve kültürel uygulamaların bunu nasıl değiştirebileceği hakkında bilinen az şey vardır (Roby & Matthews, 2004). Tane ağırlıklarındaki farklılıklar tanedeki hücre sayısı ve/veya bu hücrelerin hacmi ile ilişkilidir. Tane ağırlığı hücre bölünmesi ve hücre genişlemesine bağlıdır (Dai ve ark., 2011). Çiçeklenme dönemi uzunluğu ve çiçek salkımı büyüklüğü, hem salkım içinde hem de salkımlar arasında tane iriliği değişkenliğini oluşturabilir (Poni & Libelli, 2008). Tüm bunlara ek olarak, tane iriliği farklılıkları; çiçeklenme öncesi, tam çiçeklenme ve çiçeklenme sonrasında gerçekleştirilen kültürel uygulamalar ve çevresel faktörlerden kaynaklanabilmektedir (Gray & Coombe, 2009). Benzer şekilde Ferrer ve ark. (2014) bazı durumlarda tane ağırlığının, tane kabuk ağırlığının, tane kabuk alanı/tane eti hacmi oranının, farklı sulama ve yağış durumlarına göre farklılık göstereceğini vurgulamışlardır. Öte yandan tane boyunun artmasıyla tane bileşimindeki çözünen madde içeriğinin buna orantılı şekilde artmadığı, aksine seyredildiği Coombe (1987) tarafından bildirilmiştir. Tane boyunun yanında kalite artışında sıcaklık, yetiştirme teknikleri, yağış vb. durumlarının da rol oynadığı Mori ve ark. (2005) ile Holt ve ark. (2008) tarafından vurgulanmıştır. Ancak şaraplık üzüm çeşitlerinde kaliteyi belirlemede tane boyutunun önemli kriterlerden biri olduğu da unutulmamalıdır.

(Matthews & Nuzzo, 2007; Kök ve ark., 2013). Tüm bunlardan hareketle şaraplık üzüm çeşitlerinde küçük taneler istendiği göz ardı edilmemelidir.

Asma yaprakları, genetik, asmanın sağlık durumu, çevre, yaprak-asmanın yaşı ile sürgün üzerindeki boğum pozisyonu gibi birçok faktörden etkilenen çeşitli şekil ve boyutlara sahiptir (Migicovsky ve ark., 2024). Yaprak aynı zamanda asmanın birincil fotosentetik organıdır (Tanaka ve ark., 2013). Büyük yaprağa sahip asmaların fotosentez potansiyeli diğerlerinden yüksektir (Westoby ve ark., 2002). Ancak büyük yaprak alanı yüksek transpirasyon oranına sahip olduğundan, bu çeşitlerin su ihtiyacı daha fazladır, bu durum da asmanın su stresini artırarak verim düşüklüğü yaratabilir (Mirás-Avalos ve ark., 2017).

Asmaların çok sayıda çevresel stresten etkilendiği bilinmektedir. Bu streslerden biri de yaprak dokusunun yağış, kar, rüzgar, hayvanlar, patojenler gibi etkenlerden kaynaklı mekanik hasarlanmasıdır (Benikhlef ve ark., 2013). Bitkilerin mekanik uyarılara tepkisi değişik olabilir. Örneğin herhangi bir hasar veya yaralanma söz konusu olduğunda, böcek veya mantar patojenlerine karşı artan bir direnç oluşturabilir (Leon ve ark., 2001; Howe, 2004; Chassot ve ark., 2008).

Bu çalışmada 2 yıl boyunca omcalar üzerinde ve geç dönemde (Cabernet Sauvignon/SO4 ve Merlot/SO4) yaratılan abiyotik stresin (mekanik yaprak yaralama işlemi) tane özellikleri üzerine etkisi incelenmiştir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Bağın özellikleri

Araştırma; Tekirdağ ilinde SO4 anacına aşıllı 17 yaşlı Cabernet-Sauvignon ve Merlot şaraplık üzüm çeşitlerinin olduğu bağda iki yıl yürütülmüştür. Bağda dikim sıklığı 2.6 x 0.9 m olup, asmalar Çift Kollu Kordon Royat terbiye şekline sahiptir.

Bitkisel materyal

Denemede anaç olarak Sélection Oppenheim 4 (SO4) anacı (*Vitis berlandieri* × *Vitis riparia*) kullanılmıştır (Plantgrape, 2025). SO4 anacı filokseranın kök formuna karşı oldukça toleranslıdır. Gelişme kuvveti ortadır. Derin ve ağır tınlı topraklara orta derece; derin ve kumlu kuru topraklara düşük derecede adapte olabilme yeteneğindedir (Çelik, 2006). Şaraplık üzüm çeşidi olan Merlot (Magdeleine Noire Des Charentes x Cabernet Franc) çalışmada kullanılmıştır ve ülkemizde yetiştiriciliği mevcuttur. Taneleri; mavi-siyah renkli olup, tane şekli yuvarlak, tane boyutları küçüktür ve ortalama 1.8 g'dır. Her bir tanenin içerisinde ortalama 2-3 çekirdeği vardır ve hafif aromalıdır. Cabernet Sauvignon (Cabernet Franc × Sauvignon Blanc) denemede kullanılan ikinci üzüm çeşididir (Plantgrape, 2025). Taneleri; yoğun mavi gri puslu siyah renkli olup, şekli yuvarlaktır. Tane boyutları küçüktür ve ortalama tane ağırlığı 1.5 g'dır. Tanenin içinde ortalama 1-3 çekirdek vardır ve çeşide özgü biberimsi veya otsu aromalıdır.

Yöntem

Deneme 2021 ve 2022 (iki yıl) yıllarında yürütülmüştür. Araştırma Tesadüf Bloklarında Tamamen Şansa Bağlı Deneme Desenine göre kurulmuştur. Denemede 2 üzüm çeşidi × 10 farklı mekanik yaprak yaralama × 3 tekrür × her tekrürde 3 omca vardır. Bu şekilde toplam 180 omca ile çalışılmıştır. Yaprakları mekanik olarak yaralanan omcalar 2021 yılında Merlot çeşidinde 21 Eylül, Cabernet Sauvignon çeşidinde 1 Ekim tarihinde hasat edilmiştir. Ertesi yıl (2022) ise Merlot çeşidi 15 Eylül, Cabernet Sauvignon çeşidi 25 Eylül tarihinde hasat edilmiştir. Bağda gübreleme ve sulama yapılmamış, vejetasyon periyodunda konvansiyonel ilaçlar kullanılmış ve düzenli toprak işleme yapılmıştır.

Mekanik yaprak yaralama

Mekanik yaprak yaralama için; sap kısmı 30 cm uzunlukta, orta sertlikte, uç kısmının eni 11.8 cm, boyu 12.6 cm olan kare şeklinde esnek bir sinek raketi kullanılmıştır. Uç kısmı delikli olan bu rakete 2 cm aralıklarla 4 cm boyunda çiviler yerleştirilip bantlanmıştır. Her iki çeşidin yapraklarına her yönden raket ile vurulmak suretiyle yaprak yaralama işlemi uygulanmıştır (Bavaresco ve ark., 1997; Sardi ve ark., 1998). Bağda 10 farklı mekanik yaprak yaralama kombinasyonu uygulanmıştır, bunlar;

K (Kontrol): Yaprak yaralama yapılmamıştır.

HÖ15 (Hasattan 15 gün önce): Bu gruptaki omcalara hasattan 15 gün önce bir kez yaprak yaralama uygulanmıştır.

HÖ15-10 (Hasattan 15 gün önce-10 gün önce): Bu gruptaki omcalara hasattan 15 gün önce bir kez, 10 gün önce bir kez daha yaprak yaralama uygulanmıştır.

HÖ15-10-5 (Hasattan 15 gün önce-10 gün önce-5 gün önce): Bu gruptaki omcalara hasattan 15 gün önce bir kez, 10 gün önce bir kez ve 5 gün önce bir kez yaprak yaralama uygulanmıştır.

HÖ15-5 (Hasattan 15 gün önce-5 gün önce): Bu gruptaki omcalara hasattan 15 gün önce bir kez ve 5 gün önce bir kez yaprak yaralama uygulanmıştır.

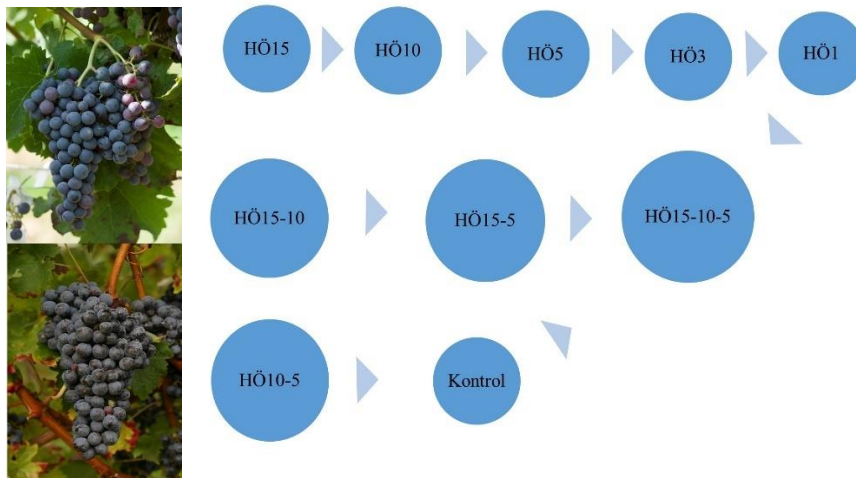
H10-5 (Hasattan 10 gün önce-5 gün önce): Bu gruptaki omcalara hasattan 10 gün önce bir kez ve 5 gün önce bir kez yaprak yaralama uygulanmıştır.

HÖ10 (Hasattan 10 gün önce): Bu gruptaki omcalara hasattan 10 gün önce bir kez yaprak yaralama uygulanmıştır.

HÖ5 (Hasattan 5 gün önce): Bu gruptaki omcalara hasattan 5 gün önce bir kez yaprak yaralama uygulanmıştır.

HÖ3 (Hasattan 3 gün önce): Bu gruptaki omcalara hasattan 3 gün önce bir kez yaprak yaralama uygulanmıştır.

HÖ1 (Hasattan 1 gün önce): Bu gruptaki omcalara hasattan 1 gün önce bir kez yaprak yaralama uygulanmıştır.



Şekil 1. Deneme uygulama planı

Figure 1. Experimental plan

Tane özellikleri

Tane özelliklerini belirlemek amacıyla her omcadan 2 salkım alınmıştır. Her salkımdan 6 tane seçilerek omca başına toplam 12 tanede ölçümler gerçekleştirilmiştir. Tüm denemede 2160 tane kullanılmıştır. Alınan tanelerin tane eni ve boyu (mm) dijital kumpas ile ölçülmüştür. Tane yaş ve kuru ağırlığı (g) 0.01g duyarlı hassas terazi ile tartılmıştır. Yaş ağırlığı belirlenen taneler 65-70°C'de 72 saat süre ile etüvde kurutulduktan sonra tartılmıştır. Tane hacmini belirlemek amacıyla 12 adet tane cam mezüre atılmış ve taşan su cm³ cinsinden ölçülmüştür. Ayrıca gerçek tane hacmi;

$$Tane\ hacmi\ (gerçek)\ (cm^3) = (TAxTH)/TYA$$

(1)

eşitliğinden tespit edilmiştir. TA: Tane ağırlığı (g), TH: Tane hacmi (cm³), TYA: Tane yaş ağırlığı (g). Ayrıca tane kabuk alanı (TKA) (cm² tane⁻¹): Aşağıdaki eşitlik ile hesaplanmıştır (Barbagallo ve ark., 2011).

$$Tane\ kabuk\ alanı\ (cm^2/tane) = 4\pi r^2 \quad (2)$$

Tane kabuk alanının / Tane hacmine oranı (TKA/TH) (cm² cm⁻³): Eşitlik 3 ile hesaplanmıştır (Palma ve ark., 2007).

$$TKA=4\pi r^2$$

$$TH= 4/3\pi r^3$$

$$TKA/TH = (4\pi r^2)/(4/3\pi r^3) \quad (3)$$

Tane özkütlesi (g L⁻¹): Tane yaş ağırlığının / tane hacmine bölünmesiyle hesaplanmıştır. % Kuru ağırlık: Aşağıdaki eşitlik esas alınarak belirlenmiştir (Bahar ve ark., 2011).

$$\% Kuru\ ağırlık = (Tane\ kuru\ ağırlığı\ (g) \times 100) / Tane\ yaş\ ağırlığı\ (g) \quad (4)$$

Ayrıca çekirdek sayısı (adet) kaydedilmiştir.

İstatistik analiz

Yapılan uygulamaların etkilerini belirlemek için JMP istatistik programından yararlanılmış, uygulamalar arasında oluşan farklılıkları belirlemek için LSD testi yapılmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Tane eni (mm)

Yapılan uygulamaların Cabernet-Sauvignon ve Merlot üzüm çeşitlerinde tane eni değerlerine YAE (Yıl Ana Etkisi) ve ÇAE (Çeşit Ana Etkisi) bakımından LSD_{0.05} düzeyinde önemli etkiye bulunduğu saptanmıştır (Çizelge 1). Diğer ana etki ve interaksiyonlar istatistik olarak önemsiz bulunmuştur. YAE açısından alınan en düşük tane eni değerinin 2021 yılına (10.63 mm) ait olduğu kaydedilmiştir. 2022 yılında bu değer 11.24 mm olduğu belirlenmiştir. ÇAE açısından da Merlot üzüm çeşidinin 10.59 mm; Cabernet Sauvignon üzüm çeşidinin 11.29 mm değerini aldığı belirlenmiştir. UAE (Uygulama Ana Etkisi) açısından tane eni değerlerinin 10.64 mm (HÖ15)-11.27 mm (HÖ1) arasında değiştiği belirlenmiştir.

Çizelge 1. Farklı dönemlerde gerçekleştirilen mekanik yaralama işlemlerinin Cabernet Sauvignon ve Merlot üzüm çeşitlerinde tane eni (mm) üzerine etkileri

Table 1. The effects of mechanical wounding performed at different periods on berry width (mm) in Cabernet Sauvignon and Merlot grape varieties

Çeşit								
Uygulamalar	Cabernet Sauvignon			Merlot			UAE	YAE
	2021	2022	Uyg x Çeşit	2021	2022	Uyg x Çeşit		
K	10.65	12.26	11.46	10.64	11.44	11.04	11.25	10.63 B (2021)
HÖ15	8.99	11.79	10.39	10.58	11.19	10.88	10.64	
HÖ15-10	11.49	11.47	11.48	10.23	10.93	10.58	11.03	
HÖ15-10-5	9.66	11.94	10.80	9.78	10.81	10.29	10.55	
HÖ15-5	11.64	10.33	10.98	9.74	11.13	10.44	10.71	
HÖ10-5	11.51	11.07	11.29	10.82	10.78	10.80	11.05	11.24 A (2022)
HÖ10	11.55	12.05	11.80	10.39	10.53	10.46	11.13	
HÖ5	11.40	11.28	11.34	10.39	11.11	10.75	11.04	
HÖ3	11.24	11.31	11.28	10.01	10.25	10.13	10.70	
HÖ1	12.00	12.09	12.05	9.85	11.14	10.49	11.27	
ÇAE	11.29 A			10.59 B				

YAE LSD_{0.05}: 0.43 ve ÇAE LSD_{0.05}: 0.43

Tane eni açısından HÖ15 uygulamasının Kontrol uygulamasından daha düşük değerler aldığı görülmüştür. İstatistik olarak önemli olmasa da bu olgu erken dönem yaprak yaralama uygulamalarının tane enini azaltma eğilimine neden olduğunu düşündürmüştür. Bahar ve ark. (2024a) ben düşmede uyguladıkları yaprak yaralamanın diğer abiyotik stres uygulamalarından daha düşük tane eni değerine neden olduğunu bildirmişlerdir. Benzer biçimde Candar (2022) de Cabernet-Sauvignon çeşidinde erken dönem yaprak yaralama uygulamalarının diğer uygulamalara kıyasla tane enini azalttığını bildirmiştir. Şaraplık üzüm çeşitlerinde tane büyüklüğünün kalite açısından önemli bir faktör olduğu bilinmektedir. Ayrıca tane büyüklüğünün üzüm kompozisyonunu (tanen, antosiyanin) değiştirdiği, küçük taneli üzümlerden yapılan şarapların daha fazla tanen ve antosiyanin içerdiği Matthews ve Nuzzo (2007) tarafından bildirilmiştir. Elde edilen sonuçların araştırmacıların verileriyle uyumlu olduğu söylenebilir.

Tane boyu (mm)

Tane boyu üzerine yapılan uygulamaların etkisi YAE ve ÇAE bakımından önemlidir (Çizelge 2). YAE açısından en yüksek tane boyu değeri 11.68 mm ile 2022 yılından, en düşük tane boyu değeri de 10.95 mm ile 2021 yılından alınmıştır. Merlot üzüm çeşidi taneleri 11.06 mm ve Cabernet Sauvignon üzüm çeşidi taneleri ise 11.56 mm tane boyuna sahiptir. Mekanik yaprak yaralama uygulamalarının tane boyuna etkisinin istatistik olarak önemli olmadığı görülmüştür.

Çizelge 2. Farklı dönemlerde gerçekleştirilen mekanik yaralama işlemlerinin Cabernet Sauvignon ve Merlot üzüm çeşitlerinde tane boyu (mm) üzerine etkileri

Table 2. The effects of mechanical wounding performed at different periods on berry length (mm) in Cabernet Sauvignon and Merlot grape varieties

Çeşit								
Uygulamalar	Cabernet Sauvignon			Merlot			UAE	YAE
	2021	2022	Uyg x çeşit	2021	2022	Uyg x çeşit		
K	7.50	12.56	10.03	11.16	11.59	11.37	10.70	10.95 B (2021)
HÖ15	9.32	12.36	10.84	11.03	11.36	11.19	11.02	
HÖ15-10	11.95	11.59	11.77	10.83	11.79	11.31	11.54	
HÖ15-10-5	11.65	11.85	11.75	10.34	11.74	11.04	11.39	
HÖ15-5	12.21	10.85	11.53	10.29	11.50	10.89	11.21	
HÖ10-5	12.10	11.62	11.86	10.99	11.67	11.33	11.59	11.68 A (2022)
HÖ10	11.97	12.30	12.14	10.70	11.67	11.18	11.66	
HÖ5	11.71	11.69	11.70	10.63	11.28	10.96	11.33	
HÖ3	11.54	11.91	11.73	10.16	10.37	10.27	11.00	
HÖ1	12.23	12.36	12.29	10.67	11.51	11.09	11.69	
ÇAE	11.56 A			11.06 B				

YAE LSD_{0.05}: 0.47 ve ÇAE LSD_{0.05}: 0.47

Yapılan mekanik yaralama uygulamalarının Kontrole nazaran tane boyunu nispeten artırıcı etkisi olduğu görülmüştür. Benzer biçimde Bahar ve ark. (2024b) de erken dönem yaprak yaralama uygulamasının tane boyunu kontrole göre artırdığını bildirirken, ben düşme sonrası ve hasatta yapılan uygulamaların Kontrole yakın tane boyuna neden olduğunu aktarmışlardır. Ayrıca Candar (2022) de yaprak yaralama uygulamalarının tane boyu üzerine etkilerinin, uygulama zamanına bağlı doğrusal bir korelasyona sahip olmadığını kaydetmiştir. Bulguların da araştırmacılarla aynı doğrultuda olduğu görülmüştür. Tane iriliğinin üzüm kalitesini etkileyebileceğini ancak, çevresel faktörler ve kültürel uygulamaların bunu nasıl değiştirebileceği hakkında bilinen az şey olduğu Roby ve Matthews (2004) tarafından bildirilmiştir. Bu nedenle geç dönemde gerçekleştirilen bu işlemlerin tane boyutuna etkisinin az olduğu söylenebilir.

Tane yaş ağırlığı (g)

Tane yaş ağırlığı değerlerine YAE ve ÇAE'nin istatistik olarak önemli etkide bulunduğu saptanmış, diğer ana etki ve interaksiyonların ekisinin önemsiz olduğu kaydedilmiştir (Çizelge 3). Tane yaş ağırlığının en yüksek değeri (1.42 g) aldığı yıl 2022 yılı olmuştur. 2021 yılında ise tane yaş ağırlığı değerinin 1.26 g olduğu görülmüştür. Beklendiği üzere ÇAE açısından da istatistik farklılık olduğu görülmüştür. Cabernet Sauvignon üzüm çeşidinde tane yaş ağırlığı 1.38 g iken Merlot üzüm çeşidinde 1.30 g olmuştur. UAE açısından tane yaş ağırlık değerlerinin 1.24 g (HÖ1)-1.48 g (HÖ10) arasında olduğu saptanmıştır. İstatistik olarak önemli olmamakla beraber HÖ3 × Cabernet Sauvignon interaksiyonlarının (1.26 g) küçük tane yaş ağırlığı değerine sahip olduğu belirlenmiştir. HÖ1 × Merlot interaksiyonunun da (1.16 g) küçük tane yaş ağırlığı değerini aldığı görülmüştür.

Çizelge 3. Farklı dönemlerde gerçekleştirilen mekanik yaralama işlemlerinin Cabernet Sauvignon ve Merlot üzüm çeşitlerinde tane yaş ağırlığı (g) üzerine etkileri

Table 3. The effects of mechanical wounding performed at different periods on berry fresh weight (g) in Cabernet Sauvignon and Merlot grape varieties

Çeşit								
Uygulamalar	Cabernet Sauvignon			Merlot			UAE	YAE
	2021	2022	Uyg x çeşit	2021	2022	Uyg x çeşit		
K	1.02	1.55	1.28	1.31	1.34	1.33	1.30	1.26 B (2021)
HÖ15	1.26	1.59	1.43	1.26	1.20	1.23	1.33	
HÖ15-10	1.33	1.53	1.43	1.09	1.54	1.31	1.37	
HÖ15-10-5	1.34	1.45	1.40	1.26	1.32	1.29	1.34	
HÖ15-5	1.33	1.47	1.40	1.34	1.51	1.42	1.41	
HÖ10-5	1.31	1.41	1.36	1.28	1.25	1.26	1.31	1.42 A (2022)
HÖ10	1.70	1.53	1.61	1.25	1.45	1.35	1.48	
HÖ5	1.31	1.44	1.37	1.25	1.44	1.35	1.36	
HÖ3	1.23	1.29	1.26	1.22	1.38	1.30	1.28	
HÖ1	1.18	1.44	1.31	1.03	1.30	1.16	1.24	
ÇAE	1.38 A			1.30 B				

YAE LSD_{0.05}: 0.05 ve ÇAE LSD_{0.05}: 0.05

Roby ve Matthews (2004), tane ağırlığı ile üzüm kalitesini belirleyen özellikler arasında ilişki olduğunu; Dai ve ark. (2011) da bunun genetik, çevre ve bağdaki kültürel işlemlerle değişebileceğini belirtmişlerdir. Öte yandan Walker ve ark. (2005) tane ağırlığının çekirdek sayısı ile değiştiğini bildirmişlerdir. Ayrıca Bahar ve ark. (2024a), Cabernet Sauvignon ve Merlot çeşitlerinde yaprak yaralama uygulamasının 1.13 g tane ağırlığı değeri verdiğini; Bahar ve ark. (2024b) ise Cabernet Sauvignon çeşidinde hasat döneminde (hasattan 5 gün önce) yapılan yaprak yaralama uygulamasıyla 1.04 g ağırlığa sahip taneler olduğunu bildirmişlerdir. Bu araştırmadan elde edilen tane ağırlığı değerlerinin de araştırmacılar gibi hasada en yakın uygulama (HÖ1) ile azaldığı saptanmıştır. Li ve ark. (2023)'nın belirttiği gibi uygulanan streslerin tane yaş ağırlığına istatistik olarak önemli etkide bulunmadığı belirlenmiştir.

Tane kuru ağırlığı (g)

Tane kuru ağırlığı değerlerinin tane yaş ağırlığı değerleriyle aynı önem seviyesine sahip olduğu belirlenmiştir. Tane yaş ağırlığı kriterindeki gibi YAE ve ÇAE'nin istatistik olarak önemli, diğer ana etki ve interaksiyonların önemsiz olduğu kaydedilmiştir (Çizelge 4). YAE açısından 2021 yılında 0.30 g değerini, 2022 yılında ise 0.31 g değerini aldığı belirlenmiştir. ÇAE açısından ise Cabernet Sauvignon çeşidinin tane kuru ağırlığının 0.33 g; Merlot çeşidinin de 0.31 g olduğu görülmüştür.

Çizelge 4. Farklı dönemlerde gerçekleştirilen mekanik yaralama işlemlerinin Cabernet Sauvignon ve Merlot üzüm çeşitlerinde tane kuru ağırlığı (g) üzerine etkileri

Table 4. The effects of mechanical wounding performed at different periods on berry dry weight (g) in Cabernet Sauvignon and Merlot grape varieties

Çeşit								
Uygulamalar	Cabernet Sauvignon			Merlot			UAE	YAE
	2021	2022	Uyg x çeşit	2021	2022	Uyg x çeşit		
K	0.29	0.33	0.31	0.27	0.30	0.29	0.30	0.30 B (2021)
HÖ15	0.30	0.31	0.30	0.29	0.30	0.29	0.30	
HÖ15-10	0.26	0.31	0.29	0.32	0.34	0.33	0.31	
HÖ15-10-5	0.32	0.33	0.33	0.29	0.29	0.29	0.31	
HÖ15-5	0.29	0.32	0.31	0.30	0.29	0.29	0.30	
HÖ10-5	0.33	0.33	0.33	0.28	0.30	0.29	0.31	0.31 A (2022)
HÖ10	0.34	0.33	0.33	0.31	0.33	0.32	0.33	
HÖ5	0.33	0.30	0.31	0.31	0.32	0.31	0.31	
HÖ3	0.26	0.29	0.28	0.35	0.31	0.33	0.30	
HÖ1	0.35	0.34	0.34	0.30	0.31	0.31	0.32	
ÇAE	0.33 A			0.31 B				

Ö.D.

Bahar ve ark. (2024b), Cabernet-Sauvignon üzüm çeşidinde yaprak yaralama uygulamasında tane kuru ağırlığı değerinin 0.29 g-0.30 g arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Öte yandan Candar ve ark. (2023) Merlot üzüm çeşidinde tane kuru ağırlığı değerinin ortalama 0.30 g olduğunu belirlemişlerdir. Benzer şekilde Cabernet Sauvignon üzüm çeşidinde bu değerlerin Korkutal ve ark. (2020) 0.37 g ve Korkutal ve ark. (2023), 0.34 g-0.36 g arasında olduğu bulgularının araştırmacılarla benzerlik içinde olduğu kaydedilmiştir.

Tane hacmi (cm³)

Araştırmada incelenen tane hacmi değerlerine Cabernet-Sauvignon ve Merlot üzüm çeşitlerinde sadece yılın önemli etkide bulunduğu görülmüştür. UAE, ÇAE ve Uygulama × Çeşit interaksiyonlarının tane hacmi üzerine istatistik olarak önemli etkide bulunmadığı saptanmıştır (Çizelge 5). YAE incelendiğinde tane hacmi değerinin 1.15 cm³ ile 2021 yılında en düşük ve 1.36 cm³ değeriyle 2022 yılında en yüksek değere sahip olduğu bulunmuştur. ÇAE açısından neredeyse rakamsal olarak da hiç fark oluşmadığı görülmüştür. UAE açısından bu değer 1.19 cm³ (K)- 1.32 cm³ (HÖ15-5) arasında değiştiği kaydedilmiştir.

Ayrıca Bahar ve ark. (2024a), yaprak yaralama uygulamasının Kontrole göre tane hacmi değerinde artış oluşturduğunu bildirmişlerdir. Buna ek olarak Candar (2022) de tane hacminde Kontrole nazaran HÖ15 gün önce ve HÖ5 gün önce uygulamalarında en yüksek artışı görmüştür. Yine aynı doğrultuda olmak üzere Candar ve ark. (2023) yaprak yaralamanın tane hacmine etkisi bulunmadığını kaydetmişlerdir. Araştırma bulgularının araştırmacılarla uyum içinde olduğu belirlenmiştir. Buradan yola çıkarak yapılan araştırmada tane boyundaki artışın tane hacmini de artırıcı yönde etki yaptığı söylenebilir.

Çizelge 5. Farklı dönemlerde gerçekleştirilen mekanik yaralama işlemlerinin Cabernet Sauvignon ve Merlot üzüm çeşitlerinde tane hacmi (cm^3) üzerine etkileri

Table 5. The effects of mechanical wounding performed at different periods on berry volume (cm^3) in Cabernet Sauvignon and Merlot grape varieties

Çeşit								
Uygulamalar	Cabernet Sauvignon			Merlot			UAE	YAE
	2021	2022	Uyg x çeşit	2021	2022	Uyg x çeşit		
K	1.00	1.37	1.85	1.08	1.30	1.19	1.19	1.15 B (2021)
HÖ15	0.99	1.53	1.26	1.27	1.25	1.26	1.26	
HÖ15-10	1.08	1.58	1.33	1.22	1.32	1.27	1.30	
HÖ15-10-5	1.12	1.36	1.24	1.19	1.39	1.29	1.26	
HÖ15-5	1.14	1.36	1.25	1.27	1.50	1.38	1.32	
HÖ10-5	1.11	1.22	1.17	1.30	1.25	1.27	1.22	1.36 A (2022)
HÖ10	1.05	1.57	1.31	1.16	1.37	1.27	1.29	
HÖ5	1.55	1.16	1.35	1.14	1.25	1.19	1.27	
HÖ3	1.19	1.30	1.15	1.19	1.36	1.27	1.21	
HÖ1	1.01	1.44	1.23	1.11	1.40	1.25	1.24	
ÇAE	1.25			1.26				

Ö.D.

Tane hacmi (gerçek) (cm^3)

Gerçek tane hacmi formülünden elde edilen değerlerin yapılan uygulamalar ve uygulama dönemleri arasında herhangi bir farklılık oluşturmadığı belirlenmiştir. İncelenen tüm ana etki ve interaksiyonların su taşıma yöntemi ile ölçülen tane hacmi değerleri ile uyumlu olduğu saptanmıştır.

% Kuru ağırlık

Kuru ağırlık % değerleri üzerine YAE'nin önemli olduğu saptanmıştır (Çizelge 6). Diğer ana etki ve interaksiyonların % kuru ağırlık değerine istatistik olarak önemli etkisi yoktur. En düşük % kuru ağırlık değeri 22.48 ile 2022 yılından; en yüksek değeri de 24.73 ile 2021 yılından alınmıştır. UAE açısından % kuru ağırlık değerleri 21.59 (HÖ15-5)-27.01 (HÖ1) arasında değişmiştir. Cabernet Sauvignon × Uygulama interaksiyonu % kuru ağırlık değerlerinin 20.27-26.49 arasında (HÖ15-10 ile HÖ1) olduğu tespit edilmiştir. Merlot × Uygulama interaksiyonu ise % kuru ağırlık değerinin 21.99-27.52 arasında (K ile HÖ1) olduğu görülmüştür.

Cabernet-Sauvignon üzümünde farklı yaprak alma ve toprak işleme uygulamaları yapan Bahar ve ark. (2018) % kuru ağırlık değerinin kontrolde 27.13-28.92 arasında değiştiğini kaydetmişlerdir. Yine Bahar ve ark. (2024b) hasatta yaprak yaralamanın Cabernet Sauvignon üzüm çeşidinde 29.50 % kuru ağırlık değeri verdiğini belirlemişlerdir. Candar (2022) yaprak yaralama uygulaması sonucunda (Cabernet Sauvignon) % kuru ağırlık değerinin 24.08-21.61 arasında olduğunu bildirmiştir. Bulguların araştırma bulguları ile benzer olduğu kaydedilmiştir. Candar (2023)'in Merlot çeşidinde % kuru ağırlık değerinin 19.09-23.11 arasında değiştiği bulgusu da araştırma ile aynı doğrultudadır.

Çizelge 6. Farklı dönemlerde gerçekleştirilen mekanik yaralama işlemlerinin Cabernet Sauvignon ve Merlot üzüm çeşitlerinde % kuru ağırlık üzerine etkileri

Table 6. The effects of mechanical wounding performed at different periods on dry weight % in Cabernet Sauvignon and Merlot grape varieties

Çeşit								
Uygulamalar	Cabernet Sauvignon			Merlot			UAE	YAE
	2021	2022	Uyg x çeşit	2021	2022	Uyg x çeşit		
K	29.72	21.46	25.59	20.97	23.01	21.99	23.79	24.73 A (2021)
HÖ15	24.05	19.81	21.93	23.01	25.63	24.55	23.24	
HÖ15-10	20.08	20.45	20.27	29.68	22.57	26.12	23.19	
HÖ15-10-5	23.89	23.21	23.53	23.52	22.33	22.93	23.24	
HÖ15-5	22.38	22.03	22.21	22.39	19.58	20.98	21.59	
HÖ10-5	25.13	23.56	24.35	22.50	24.15	23.32	23.83	22.48 B (2022)
HÖ10	21.99	21.90	21.95	25.03	21.90	24.19	23.07	
HÖ5	25.32	20.93	23.13	24.54	22.03	23.28	23.20	
HÖ3	21.49	23.06	22.27	28.61	22.34	25.47	23.87	
HÖ1	29.58	23.41	26.49	30.07	24.98	27.52	27.01	
ÇAE	23.17			23.94				

YAE LSD_{0.05}: 1.25

Tane özkütlesi (g L⁻¹)

Cabernet Sauvignon ve Merlot üzüm çeşitlerinde tane özkütlesi üzerine yapılan uygulamaların YAE ve ÇAE açısından önemli etkiye bulunduğu, UAE ve Uygulama × Çeşit interaksiyonları bakımından da etkisinin istatistik olarak önemsiz olduğu saptanmıştır (Çizelge 7). YAE incelendiğinde en yüksek tane özkütlesi değerinin 2021 yılından (1.19 g L⁻¹) alındığı kaydedilmiştir. 2022 yılında özkütlesi değerinin 1.05 g L⁻¹ olduğu görülmüştür. ÇAE incelendiğinde Cabernet Sauvignon üzüm çeşidinde tane özkütlesinin 1.15 g L⁻¹, Merlot üzüm çeşidinde de 1.04 g L⁻¹ değerinde olduğu bulunmuştur. UAE açısından tane özkütlesi değerlerinin 1.18 g L⁻¹ - 1.02 g L⁻¹ (HÖ10-HÖ1) arasında olduğu kaydedilmiştir.

Çizelge 7. Farklı dönemlerde gerçekleştirilen mekanik yaralama işlemlerinin Cabernet Sauvignon ve Merlot üzüm çeşitlerinde tane özkütlesi (g L⁻¹) üzerine etkileri

Table 7. The effects of mechanical wounding performed at different periods on berry density (g L⁻¹) in Cabernet Sauvignon and Merlot grape varieties

Çeşit								
UYGULAMALAR	Cabernet Sauvignon			Merlot			UAE	YAE
	2021	2022	Uyg x çeşit	2021	2022	Uyg x çeşit		
K	1.08	1.13	1.10	1.31	1.03	1.17	1.14	1.13 A (2021)
HÖ15	1.29	1.05	1.17	0.98	0.97	0.98	1.07	
HÖ15-10	1.22	0.96	1.09	0.90	1.18	1.04	1.06	
HÖ15-10-5	1.21	1.07	1.14	1.06	0.95	1.00	1.07	
HÖ15-5	1.18	1.09	1.13	1.05	1.00	1.03	1.08	
HÖ10-5	1.21	1.18	1.19	0.98	1.00	0.99	1.09	1.05 B (2022)
HÖ10	1.61	0.98	1.30	1.07	1.06	1.07	1.18	
HÖ5	0.98	1.23	1.11	1.10	1.15	1.13	1.12	
HÖ3	1.29	1.00	1.15	1.02	1.05	1.03	1.09	
HÖ1	1.20	1.01	1.11	0.96	0.92	0.94	1.02	
ÇAE	1.15 A			1.04 B				

YAE LSD_{0.05}: 0.05 ve ÇAE LSD_{0.05}: 0.05

Bahar ve ark. (2024b) Cabernet-Sauvignon üzüm çeşidinde hasat dönemi yapılan yaprak yaralama uygulamasında tane özkütlesi değerinin $1,34 \text{ g L}^{-1}$ olduğunu bildirmişlerdir. Buna paralel olarak bu çalışmada da hasata en yakın olan geç dönemde yapılan HÖ1 uygulamasında $1,03 \text{ g L}^{-1}$ değeri ile kontrole nazaran düşüş görülmüştür. Bahar ve ark. (2024a) yaprak yaralama uygulamasında tane özkütlesinin $1,39 \text{ g L}^{-1}$ olduğunu kaydetmişlerdir. Yaprak yaralama uygulaması gerçekleştiren Candar (2022) Cabernet Sauvignon üzüm çeşidinde $0,89\text{-}1,18 \text{ g L}^{-1}$, Candar (2023) Merlot üzüm çeşidinde $0.90\text{-}1.00 \text{ g L}^{-1}$ tane özkütlesi değerleri elde ettiği bulgusunun da araştırma ile uyum içinde olduğu görülmüştür.

Tane Kabuk Alanı (TKA) ($\text{cm}^2 \text{ tane}^{-1}$)

Tane kabuk alanı üzerine yapılan uygulamaların Cabernet-Sauvignon ve Merlot üzüm çeşitlerinde YAE ve ÇAE üzerine istatistik olarak önemli etkiye bulunduğu belirlenmiştir (Çizelge 8). YAE açısından 2022 yılı tane kabuk alanı değeri $4.15 \text{ cm}^2 \text{ tane}^{-1}$ iken 2021 yılında bu değer $3.72 \text{ cm}^2 \text{ tane}^{-1}$ olmuştur. 2022 yılı TKA değerini büyütülmüştür. ÇAE açısından değerlendirildiğinde Merlot üzüm çeşidi $3.71 \text{ cm}^2 \text{ tane}^{-1}$ ve Cabernet Sauvignon üzüm çeşidi $4.16 \text{ cm}^2 \text{ tane}^{-1}$ değerinde TKA değerlerine sahip oldukları görülmüştür. UAE açısından değerlerin 3.72 cm^2 HÖ3 uygulaması ile 4.18 cm^2 değeri ile HÖ1 uygulaması arasında olduğu ve istatistik olarak önemli olmadığı görülmüştür. Uygulama $\times$ Çeşit interaksiyonlarının da istatistik olarak önemli olmadığı kaydedilmiştir.

Çizelge 8. Farklı dönemlerde gerçekleştirilen mekanik yaralama işlemlerinin Cabernet Sauvignon ve Merlot üzüm çeşitlerinde tane kabuk alanı ($\text{cm}^2 \text{ tane}^{-1}$) üzerine etkileri

Table 8. The effects of mechanical wounding performed at different periods on berry skin area ($\text{cm}^2 \text{ berry}^{-1}$) in Cabernet Sauvignon and Merlot grape varieties

Çeşit								
Uygulamalar	Cabernet Sauvignon			Merlot			UAE	YAE
	2021	2022	Uyg x çeşit	2021	2022	Uyg x çeşit		
K	2.70	4.85	3.77	3.76	4.19	3.98	3.87	3.72 B (2021)
HÖ15	3.00	4.59	3.79	4.19	4.00	3.84	3.82	
HÖ15-10	4.34	4.18	4.26	3.50	4.07	3.79	4.02	
HÖ15-10-5	3.61	4.46	4.03	3.18	4.00	3.59	3.81	
HÖ15-5	4.47	3.52	4.00	3.31	4.04	3.68	3.84	
HÖ10-5	4.38	4.11	4.24	3.76	3.98	3.87	4.05	4.15 A (2022)
HÖ10	4.35	4.66	4.50	3.51	3.88	3.70	4.10	
HÖ5	4.21	4.17	4.19	3.50	3.96	3.73	3.96	
HÖ3	4.08	4.26	4.17	3.20	3.34	3.27	3.72	
HÖ1	4.64	4.70	4.67	3.35	4.04	3.69	4.18	
ÇAE	4.16 A			3.71 B				

YAE $\text{LSD}_{0.05}$: 0.23 ve ÇAE $\text{LSD}_{0.05}$: 0.23

Bilindiği üzere tane kabuk alanı ile diğer tüm tane özelliklerinin ilişkisi çeşidin şaraplık potansiyelini vurgulamada önemlidir (Barbagallo ve ark., 2011). Buradan hareketle yapılan çalışmalar ile araştırma sonucunda elde edilen TKA değerleri karşılaştırılmıştır. Cabernet Sauvignon çeşidi TKA değerinin $3.86\text{-}4.17 \text{ cm}^2 \text{ tane}^{-1}$ arasında değiştiğini Bahar ve ark. (2018) belirlemiştir. Ayrıca Bahar ve ark. (2024b) yine Cabernet Sauvignon üzüm çeşidinde hasat döneminde yaprak yaralama uygulamasında tane kabuk alanı değerini $4.99 \text{ cm}^2 \text{ tane}^{-1}$ olarak bildirmiştir. Araştırmadaki çeşitlerle çalışan Bahar ve ark. (2024a) yaptıkları yaprak yaralama ile $4.05 \text{ cm}^2 \text{ tane}^{-1}$ TKA değerine erişmişlerdir. Candar (2022) Cabernet Sauvignon üzüm çeşidinde uyguladığı yaprak yaralamalar ile TKA değerlerinin 6.40 ile 5.00 mm^2 ve Candar (2023) Merlot üzüm çeşidinde 4.0 ile 6.25 mm^2 arasında değiştiğini bildirmiştir. Bu araştırmaların sonuçları ile araştırma bulgularının uyumlu olduğu görülmüştür. İstatistik olarak önemli olmayan bu bulgular ile araştırma bulguları arasında oluşan rakamsal farklılıkların göz ardı edilmesi mümkündür. Araştırmanın yürütüldüğü

arazi konumları ve arazi yapısının özelliklerinin farklı olması (Ferrer ve ark., 2014) bu rakamsal farklılıkları oluşturmuş olabilir.

Tane kabuk alanı/tane eti hacmi oranı (TKA/TH) ($\text{cm}^2 \text{cm}^{-3}$)

Tane kabuk alanı/tane eti hacmi üzerine ÇAE'nin istatistik olarak önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 9). En yüksek tane kabuk alanı/tane eti hacmi değeri $3,44 \text{ cm}^2 \text{cm}^{-3}$ ile Cabernet Sauvignon çeşidinden alınmıştır. Merlot üzüm çeşidinde bu değerin $2,97 \text{ cm}^2 \text{cm}^{-3}$ olduğu saptanmıştır. Diğer ana etki ve interaksiyonların istatistik olarak önemli olmadığı belirlenmiştir. UAE açısından istatistik olarak önemli olmamakla beraber rakamsal olarak yüksek TKA/TH değerinin $3,51 \text{ cm}^2 \text{cm}^{-3}$ ile HÖ1 uygulamasından alındığı kaydedilmiştir. Düşük tane kabuk alanı/tane hacmi değerinin ise $2,94 \text{ cm}^2 \text{cm}^{-3}$ ile HÖ15-5 uygulamasında olduğu belirlenmiştir. Kontrol ($3,26 \text{ cm}^2 \text{cm}^{-3}$) değerinin bu iki değer arasında yer aldığı görülmüştür. Küçük tanelerin yüksek TKA/TH oranına sahip olması nedeniyle şarabının daha kaliteli olduğu Matthews ve Anderson (1988) ile Cabernet Sauvignon çeşidinde küçük tanelerin görece büyük TKA sahip olduğu Ferrer ve ark. (2014) tarafından bildirilmiştir. Öte yandan Schalkwyk (2004) TKA/TH oranına farklı bir şekilde yaklaşmış ve iri taneli üzümlerin daha fazla üzüm suyu verdiğini, küçük taneli kırmızı çeşitlerin de koyu renk ve daha fazla aroma verdiğini bildirmiştir. Bu çalışmada tane ağırlığı değeri (1.24 g) Kontrolden (1.30 g) düşük olan HÖ1 uygulamasındaki oranın ($3,51 \text{ cm}^2 \text{cm}^{-3}$) rakamsal olarak yüksek olduğu bulgusu araştırmacıları destekler niteliktedir. Ayrıca Bahar ve ark. (2024a)'nın Cabernet Sauvignon ile Merlot üzüm çeşidinde hasattan 5 gün önce ve Bahar ve ark. (2024b)'nin Cabernet Sauvignon çeşidinde ve Candar (2022)'nin Merlot çeşidinde gerçekleştirdiği yaprak yaralama uygulaması sonucu TKA/TH değerlerinin yapılan uygulama ile değişmediği bulguları ile uyumludur.

Çizelge 9. Farklı dönemlerde gerçekleştirilen mekanik yaralama işlemlerinin Cabernet Sauvignon ve Merlot üzüm çeşitlerinde tane kabuk alanı/tane eti hacmi ($\text{cm}^2 \text{cm}^{-3}$) üzerine etkileri

Table 9. The effects of mechanical wounding performed at different periods on berry skin area/berry flesh volume ($\text{cm}^2 \text{cm}^{-3}$) in Cabernet Sauvignon and Merlot grape varieties

Çeşit								
UYGULAMALAR	Cabernet Sauvignon			Merlot			UAE	YAE
	2021	2022	Uyg x çeşit	2021	2022	Uyg x çeşit		
K	2.64	3.55	3.09	3.61	3.25	3.43	3.26	3.33 (2021)
HÖ15	3.16	3.01	3.08	2.91	3.22	3.06	3.07	
HÖ15-10	4.00	2.65	3.32	2.92	3.24	3.08	3.20	
HÖ15-10-5	3.23	3.28	3.26	2.67	2.87	2.77	3.01	
HÖ15-5	3.94	2.60	3.27	2.54	2.70	2.62	2.94	
HÖ10-5	4.04	3.48	3.76	2.87	3.21	3.04	3.40	3.07 (2022)
HÖ10	4.15	2.99	3.57	2.99	2.82	2.91	3.24	
HÖ5	3.16	3.55	3.36	3.05	3.15	3.10	3.23	
HÖ3	4.26	3.27	3.77	2.69	2.49	2.59	3.18	
HÖ1	4.62	3.26	3.94	3.28	2.88	3.08	3.51	
ÇAE	3.44 A			2.97 B				

ÇAE LSD_{0.05}: 2.90

Çekirdek sayısı

Yaprak yaralama uygulamasının hasata oldukça yakın ve taneler olgunlaşmaya çok yaklaştığı dönemde yapılmasından dolayı Cabernet Sauvignon ve Merlot üzüm çeşitlerinde, 2021 ve 2022 yılları çekirdek sayısını değiştirmedikleri analitik olarak da ortaya konmuştur (Çizelge 10). YAE açısından 1.71-1.76 adet arasında olduğu, ÇAE açısından 1.73-1.74 adet arasında olduğu ve UAE açısından da 1.65-1.84 adet arasında değiştiği belirlenmiştir.

Çizelge 10. Farklı dönemlerde gerçekleştirilen mekanik yaralama işlemlerinin Cabernet Sauvignon ve Merlot üzüm çeşitlerinde çekirdek sayısı (adet) üzerine etkileri

Table 10. The effects of mechanical wounding performed at different periods on seed number (number) in Cabernet Sauvignon and Merlot grape varieties

Çeşit								
Uygulamalar	Cabernet Sauvignon			Merlot			UAE	YAE
	2021	2022	Uyg x çeşit	2021	2022	Uyg x çeşit		
K	1.52	1.66	1.59	1.66	1.75	1.71	1.65	1.76 (2021)
HÖ15	1.66	1.69	1.67	1.97	1.53	1.75	1.71	
HÖ15-10	1.89	1.83	1.86	1.41	1.64	1.52	1.69	
HÖ15-10-5	1.92	1.72	1.82	1.63	1.91	1.77	1.79	
HÖ15-5	1.86	1.55	1.70	1.89	1.69	1.79	1.75	
HÖ10-5	1.66	1.83	1.75	1.80	1.72	1.76	1.75	1.71 (2022)
HÖ10	1.66	1.66	1.66	1.77	1.63	1.70	1.68	
HÖ5	2.08	1.89	1.98	1.63	1.75	1.69	1.84	
HÖ3	1.83	1.52	1.68	1.83	1.97	1.90	1.79	
HÖ1	1.69	1.69	1.69	1.80	1.66	1.73	1.71	
ÇAE	1.74			1.73				

Ö.D.

Araştırmada incelenen çeşitlerin çekirdek sayısı 2-3 adettir (Çelik, 2006) ve bu değer tane ağırlığının %0-6'sıdır (Cadot ve ark., 2006). Tanedeki çekirdek gelişimi üç faza ayrılabilir (Cadot ve ark., 2006) ve çekirdek ağırlığı ilk aşamada artar, ben düşme-hasat arasında ise neredeyse değişmez. Bu çalışmada bir tane içindeki üzüm çekirdeği sayısı ortalama 1.65-1.84 adet arasında (Kontrol-HÖ5) bulunduğu genetik bir çeşit özelliği olan çekirdek sayısının 1-2 adet olduğu görülmüştür ve geç dönem (HÖ15 ve H1) yapılan uygulamaların bu değeri etkilemediği söylenebilir. Bu bulgu ile aynı yönde değerler Bahar ve ark. (2024a), Bahar ve ark. (2024b), Candar (2022) ve Candar (2023) tarafından elde edilmiştir.

Sonuç olarak; Tekirdağ koşullarında mekanik yaprak yaralama abiyotik stres uygulamaları sonucunda uygulamalar arasında istatistik farklılık gözlenmemiştir. Ancak daha çok geç dönem yaprak yaralama uygulamalarında bir artış söz konusu olmuştur. Bu artışların; tane kuru ağırlığı, % kuru ağırlık, tane kabuk alanı ve TKA/TH oranı değerlerinin HÖ1 uygulamasında olduğu kaydedilmiştir.

İnteraksiyonlar incelendiğinde;

- % kuru ağırlık açısından Cabernet Sauvignon üzüm çeşidinde 2021 yılında HÖ1 uygulaması, 2022 yılında ise HÖ10-5 uygulaması; Merlot üzüm çeşidinde ise 2021 yılı HÖ1 uygulamasında, 2022 yılında ise HÖ15 uygulamasında yüksek değerlere ulaşmıştır.

- TKA, 2022 yılında Cabernet Sauvignon ve Merlot üzüm çeşitlerinde Kontrol uygulamasına göre daha düşük değerlerde bulunmuştur.

-TKA/TH oranı her iki çeşit için 2022 yılında Kontrol uygulamasında daha yüksek bulunmuş ve yapılan uygulamalar ile TKA/TH oranında azalma görülmüştür.

ÇIKAR ÇATIŞMA BEYANI

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

ARAŞTIRMACILARIN KATKI ORANI BEYANI

Yazarlar çalışmaya eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan eder.

ETİK ONAY BEYANI

Bu makalede insan veya hayvan deneklerle herhangi bir çalışma bulunmaması nedeniyle etik onaya gerek duyulmamaktadır.

KAYNAKLAR

- Aguirre-Becerra, H., Vazquez-Hernandez, M.C., Saenz de la, O.D., Alvarado-Mariana, A., Guevara-Gonzalez, R.G., Garcia-Trejo, J.F., & Feregrino-Perez, A.A. (2021). Role of stress and defense in plant secondary metabolites production. In: Pal, D., Nayak, A.K. (Eds.) *Bioactive Natural Products for Pharmaceutical Applications. Advanced Structured Materials*, vol 140. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-54027-2_5
- Bahar, E., Korkutal, I., & Kurt, C. (2011). Water deficit effect on different phenologic growth stages in grape berry growing, development and quality. *Trakya University Journal of Science*, 12 (1), 23-34.
- Bahar, E., Korkutal, I., & Öner, H. (2018). Cabernet-Sauvignon üzüm çeşidinde farklı kültürel işlemlerin sıra özellikleri üzerine etkileri. *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences*, 32 (1), 1-7.
- Bahar, E., Korkutal, I., & Tok Abay, C. (2024a). Grape berry morphology in semi-arid climate of Tekirdağ: Evaluating the effects of environmental factors and stress applications. *Black Sea Journal of Agriculture*, 7 (2), 144-156. <https://doi.org/10.47115/bsagriculture.1409746>
- Bahar, E., Korkutal, I., & Abay, C. (2024b). Cabernet-Sauvignon çeşidi tane fiziksel özelliklerine bazı abiyotik streslerin etkisi (*Vitis vinifera* L.). *Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 29 (2), 589-605. <https://doi.org/10.37908/mkutbd.1465178>
- Barbagallo, M.G., Guidoni, S., & Hunter, J.J. (2011). Berry size and qualitative characteristics of *Vitis vinifera* L. cv. Syrah. *South African Journal of Enology and Viticulture*, 32 (1), 129-136. <https://doi.org/10.21548/32-1-1372>
- Benikhlef, L., L'Haridon, F., Abou-Mansour, E., Serrano, M., Binda, M., Costa, A., Lehmann, S., & Metraux, J.P. (2013). Perception of soft mechanical stress in *Arabidopsis* leaves activates disease resistance. *BMC Plant Biology*, 13, 133. <https://doi.org/10.1186/1471-2229-13-133>
- Cadot, Y., Miñana-Castelló, M.T., & Chevalier, M. (2006). Anatomical, histological, and histochemical changes in grape seeds from *Vitis vinifera* L. cv Cabernet franc during fruit development. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54 (24), 9206-9215. <https://doi.org/10.1021/jf061326f>
- Candar, S. (2022). Effects of mechanically induced abiotic stress on berry and cluster physical properties of cultivar Cabernet Sauvignon grape variety. *Cukurova 8th International Scientific Researches Conference*, April 15-17, Adana, Turkey. Full Text Book 1, pp. 1028-1037.
- Candar, S. (2023). Understanding the impact of artificial stress on the morphological characteristics of cv. 'Merlot' berry and cluster. *Applied Fruit Science*, 66 (1), 1-11. <https://doi.org/10.1007/s10341-023-01002-7>
- Candar, S., Korkutal, I., Bahar, E., & Aktas, F.B. (2023). Exploring the relationship between leaf water potential, defoliation, and grape berry physical properties of Merlot (*Vitis vinifera* L.) grapevine. *International Journal of Agriculture, Environment and Food Sciences*, 7 (3), 517-532. <https://doi.org/10.31015/jaefs.2023.3.6>
- Cantürk, S., Kunter, B., & Büyükkartal, H.N. (2019). Effects of kaolin particle film on berry histological properties in two table grape cultivars (*V. vinifera* L.). *Journal of Berry Research*, 9, 309-319. <https://doi.org/10.3233/JBR-180323>
- Chassot, C., Buchala, A., Schoonbeek, H., Metraux, J.P., & Lamotte, O. (2008). Wounding of *Arabidopsis* leaves causes a powerful but transient protection against *Botrytis* infection. *The Plant Journal*, 55 (4), 555-567. <https://doi.org/10.1111/j.1365-313X.2008.03540.x>
- Coombe, B.C. (1987). Distribution of solutes within the developing grape berry in relation to its morphology. *American Journal of Enology and Viticulture*, 38, 120-127. <https://doi.org/10.5344/ajev.1987.38.2.120>
- Çelik, H. (2006). *Üzüm çeşit kataloğu*. Sunfidan A.Ş. Mesleki Kitaplar Serisi 3, 165p.

- Dai, Z.W., Ollat, N., Gomès, E., Decroocq, S., Tandonnet, J. P., Bordenave, L., Pieri, P., Hilbert, G., Kappel, C., van Leeuwen, C., Vivin, P., & Delrot, S. (2011). Ecophysiological, genetic, and molecular causes of variation in grape berry weight and composition: A review. *American Journal of Enology and Viticulture*, 62 (4), 413-425. <https://doi.org/10.5344/ajev.2011.10116>
- Ferrer, M., Echeverría, G., & Carbonneau, A. (2014). Effect of berry weight and its components on the contents of sugars and anthocyanins of three varieties of *Vitis vinifera* L. under different water supply conditions. *South African Journal of Enology and Viticulture*, 35 (1), 103-113.
- Garrido, A., Conde, A., De Vos, R.C.H., & Cunha, A. (2023). The influence of light microclimate on the lipid profile and associated transcripts of photosynthetically active grape berry seeds. *Frontiers in Plant Science*, 13, 1022379. <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.1022379>
- González-Barreiro, C., Rial-Otero, R., Cancho-Grande, B., & Simal-Gándara, J. (2015). Wine aroma compounds in grapes: A critical review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 55 (2), 202-218. <https://doi.org/10.1080/10408398.2011.650336>
- Gray, J.D., & Coombe, B.G. (2009). Variation in berry size originates before fruitset but harvest is a point of resynchronisation for berry development after flowering. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 15, 156-165. <https://doi.org/10.1111/j.1755-0238.2009.00047.x>
- Holt, H.E., Francis, I.L., Field, J., Herderich, M.J., & Iland, P.G. (2008). Relationships between berry size, berry phenolic composition and wine quality scores for Cabernet Sauvignon (*Vitis vinifera* L.) from different pruning treatments and different vintages. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 14 (3), 191-202. <https://doi.org/10.1111/j.1755-0238.2008.00019.x>
- Howe, G.A. (2004). Jasmonates as signals in the wound response. *Journal of Plant Growth Regulators*, 23, 223-237. <https://doi.org/10.1007/s00344-004-0030-6>
- Korkutal, İ., Bahar, E., & Güvemli Dünder, D. (2020). Determination the effects of antitranspirant application on the grape berry and cluster characteristics in veraison and post-veraison period. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 57 (1), 83-93. <https://doi.org/10.20289/zfdergi.594224>
- Korkutal, İ., Bahar, E., & Uzun, M. (2023). Effect of berry heterogeneity and water deficit in organic and conventional vineyards on grape berry characteristics. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 10 (3), 510-519. <https://doi.org/10.30910/turkjans.1264738>
- Kök, D., Bal, E., & Çelik, S. (2013). Influences of various canopy management techniques on wine grape quality of *V. vinifera* L. cv. Kalecik Karası. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 19 (6), 1247-1252.
- Leon, J., Rojo, E., & Sanchez-Serrano, J.J. (2001). Wound signalling in plants. *Journal of Experimental Botany*, 52 (354), 1-9. <https://doi.org/10.1093/jexbot/52.354.1>
- Li, Z., Yang, D., Guan, X., Sun, Y., & Wang, J. (2023). Changes in volatile composition of Cabernet Sauvignon (*Vitis vinifera* L.) grapes under leaf removal treatment. *Agronomy*, 13, 1888. <https://doi.org/10.3390/agronomy13071888>
- 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)
- Matthews, M.A., & Anderson, M.M. (1988). Fruit ripening in *Vitis vinifera* L.: Response to seasonal water deficits. *American Journal of Enology and Viticulture*, 39, 313-320. <https://doi.org/10.5344/ajev.1988.39.4.313>
- Matthews, M.A., & Kriedemann, P.E. (2006). Water deficit, yield, and berry size as factors for composition and sensory attributes of red wine. In: *Proceedings ASVO Seminar*, pp. 46-54.
- Matthews, M.A., & Nuzzo, V. (2007). Berry size and yield paradigms on grapes and wine quality. In *Proc. International Workshop on Advances in Grapevine and Wine Research. Acta Horticulturae*, 754, 423-436.

- Migicovsky, Z., Swift, J.F., Helget, Z., Klein, L.L., Ly, A., Maimaitiyiming, M., Woodhouse, K., Fennell, A., Kwasniewski, M., Miller, A.J., Chitwood, D.H., & Cousins, P. (2024). Grapevine leaf size influences canopy temperature. *OENO One*, 58 (2). <https://doi.org/10.20870/oeno-one.2024.58.2.7735>
- Mirás-Avalos, J.M., Buesa, I., Llacer, E., Jiménez-Bello, M.A., Risco, D., Castel, J.R., & Intrigliolo, D.S. (2017). Water versus source-sink relationships in a semiarid Tempranillo vineyard: vine performance and fruit composition. *American Journal of Enology and Viticulture*, 68 (1), 11-22. <https://doi.org/10.5344/ajev.2016.16026>
- Mori, K., Sugaya, S., & Gemma, H. (2005). Decreased anthocyanin biosynthesis in grape berries grown under elevated night temperature condition. *Scientia Horticulturae*, 105, 319-330. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.20>
- PlantGrape (2023). Catalogue des vignes cultivées en France. Retrieved from <https://plantgrape.plantnet-project.org/fr/> by June 02, 2023.
- Poni, S., & Libelli N. (2008). Dimensione dell'acino e qualità dell'uva: una relazione non scontata. *L'Informatore Agrario*, 17, 31-36.
- Roby, G., & Matthews, M.A. (2004). Relative proportions of seed, skin and flesh, in ripe berries from Cabernet Sauvignon grapevines grown in a vineyard either well irrigated or under water deficit. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 10 (1), 74-82. <https://doi.org/10.1111/j.1755-0238.2004.tb00009.x>
- 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>
- Sardi, E., Korbuly, J., Kiralyne Veghely, Z., & Minsovcis, E. (1998). Effect of different stresses on the resveratrol level in various parts of *Vitis* genotypes. *Acta Horticulturae*, 528, 597-612. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2000.528.89>
- Schalkwyk, D.V. (2004). Methods to determine berry mass, berry volume and bunch mass. Wynboer A Technical Guide for Wine Producers. Retrieved from www.wynboer.co.za/recentarticles/0409methods.php3 by July 12, 2023.
- 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.
- Somogyi, E., Kun, A., Lazar, J., Bodor-Pesti, P., & Nyitrai Sardy, D.A. (2021). Quantitative analysis of the berry size in grapevine cultivar 'Italia'. Digital image analysis of the grapevine. *Progress in Agricultural Engineering Sciences*, 17 (S1), 53-60. <https://doi.org/10.1556/446.2021.30007>
- Tanaka, Y., Sugano, S.S., Shimada, T., & Hara-Nishimura, I. (2013). Enhancement of leaf photosynthetic capacity through increased stomatal density in *Arabidopsis*. *New Phytologist*, 198 (3), 757-764. <https://doi.org/10.1111/nph.12186>
- van Leeuwen, C., Destrac-Irvine, A., Gowdy, M., Farris, L., Pieri, P., Marolleau, L., & Gambetta, G.A. (2023). An operational model for capturing grape ripening dynamics to support harvest decisions: This article is published in cooperation with the 22nd GiESCO International Meeting, hosted by Cornell University in Ithaca, NY, July 17-21, 2023. *OENO One*, 57 (2), 505-522. <https://doi.org/10.20870/oeno-one.2023.57.2.7399>
- Walker, R.R., Blackmore, D.H., Clingeleffer, P.R., Kerridge, G.H., Rühl, E.H. & Nicholas, P.R. (2005). Shiraz berry size in relation to seed number and implications for juice and wine composition. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 11, 2-8. <https://doi.org/10.1111/j.1755-0238.2005.tb00273.x>
- Westoby, M., Falster, D.S., Moles, A.T., Vesk, P.A., & Wright, I.J. (2002). Plant Ecological Strategies: Some leading dimensions of variation between species. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 33 (1), 125-159. <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.33.010802.150452>