

Köhnü ve Banazkara Üzüm Çeşitlerinde Farklı Besi Ortamları ve Kuvvetlerinin *In Vitro* Sürgün Gelişimine Etkisinin Belirlenmesi

Canan KARAMAN¹, Hakan YILDIRIM², Gültekin ÖZDEMİR³,

¹Malatya Turgut Özal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Malatya, Türkiye, ²Malatya Turgut Özal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Malatya, Türkiye, ³Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Diyarbakır, Türkiye
¹<https://orcid.org/0000-0003-0813-4372>, ²<https://orcid.org/0000-0002-8130-5417>, ³<https://orcid.org/0000-0002-4450-0811>

✉: canankrks95@gmail.com

ÖZET

Türkiye, bağcılığın anavatanı olması nedeniyle zengin gen kaynaklarına sahiptir. Bu çeşitlilik içerisinde yerel gen kaynakları büyük önem taşımaktadır. Bu çalışmanın amacı, Malatya yöresi için ekonomik öneme sahip Banazkara ve Köhnü üzüm çeşitlerinin *in vitro* mikroçoğaltımı için en uygun besi ortamı tipi ve kuvvetini belirlemektir. Sürgün ucu eksplantları kullanılarak MS, QL, SH ve WPM ortamları ile en iyi sonucu veren besi ortamının farklı ortam kuvvetleri (¼, ½, 1 ve 2) karşılaştırılmıştır. Yapılan gözlemler ve incelenen parametreler doğrultusunda, Köhnü ve Banazkara üzüm çeşitleri için MS besi ortamı en uygun ortam olarak belirlenmiştir. Köhnü'de sürgün sayısı 3.27 adet, sürgün uzunluğu 1.03 cm ve nod sayısı 5.99 adet, Banazkara'da ise sürgün sayısı 3.24 adet, sürgün uzunluğu 1.16 cm ve nod sayısı 5.47 adet bulunmuştur. Ortam kuvveti denemelerinde de özellikle tam kuvvetli MS ortamı, Köhnü'de 3.30 sürgün, 1.18 cm sürgün uzunluğu ve 5.38 nod; Banazkara'da 2.96 sürgün, 1.12 cm uzunluk ve 5.77 nod ile en yüksek değerleri sağlamıştır. Sonuç olarak her iki üzüm çeşidinin *in vitro* mikroçoğaltımı için tam kuvvetli MS ortamının en uygun seçenek olduğu belirlenmiştir. Çalışma, yerel üzüm gen kaynaklarının hızlı çoğaltımı ve korunması için zemin oluşturmakta; ayrıca ileride yapılacak ıslah ve stres çalışmaları gibi araştırmalar için temel sağlamaktadır.

Bahçe Bitkileri

Araştırma Makalesi

Makale Tarihiçesi

Geliş Tarihi : 09.04.2025

Kabul Tarihi : 23.10.2025

Anahtar Kelimeler

Banazkara üzümü
Köhnü üzümü
Mikroçoğaltım yöntemi
Besi ortamı kuvveti
Sürgün proliferasyonu

Determination of the Effect of Different Nutrient Medium and Strengths on *In Vitro* Shoot Development in Köhnü and Banazkara Grape Varieties

ABSTRACT

As the homeland of viticulture, Turkey possesses rich genetic resources. Among this diversity, local genetic materials hold great importance. The aim of this study is to determine the appropriate culture medium type and strength for *in vitro* micropropagation of Banazkara and Köhnü grape varieties, which have economic importance for the Malatya region. The best culture medium was compared using explants from the tip of the shoot with MS, QL, SH, and WPM medium at different medium strengths (¼, ½, 1, and 2). Based on the observations made and the parameters examined, MS culture medium was determined to be the most suitable medium for the Köhnü and Banazkara grape varieties. In Köhnü, the number of shoots was 3.27, the shoot length was 1.03 cm, and the number of nodes was 5.99, while in Banazkara, the number of shoots was 3.24, the shoot length was 1.16 cm, and the number of nodes was 5.47. In medium-strength tests, the full-strength MS environment in particular provided the highest values, with 3.30 shoots, 1.18 cm shoot length, and 5.38 nodes in Köhnü; and 2.96 shoots, 1.12 cm length, and 5.77 nodes in Banazkara. As a result, it was determined that a full-strength MS medium was the most suitable option for the *in vitro* micropropagation of both grape varieties. The study lays the groundwork for the rapid propagation and conservation of local grape

Horticulture

Research Article

Article History

Received : 09.04.2025

Accepted : 23.10.2025

Keywords

Banazkara grape
Köhnü grape
Micropropagation method
Nutrient medium strength
Shoot proliferation

genetic resources, and also provides a basis for future research such as breeding and stress studies.

- Atf İçin :** Karaman, C., Yıldırım, H., & Özdemir, G. (2025). Köhnü ve Banazkara Üzüm Çeşitlerinde Farklı Besi Ortamları ve Kuvvetlerinin In Vitro Sürgün Gelişimine Etkisinin Belirlenmesi. *KSÜ Tarım ve Doğa Derg 29 (3), 573-585*. DOI: 10.18016/ksutarimdog.vi.1673008.
- To Cite:** Karaman, C., Yıldırım, H., & Özdemir, G. (2025). Determination of the Effect of Different Nutrient Medium and Strengths on In Vitro Shoot Development in Köhnü and Banazkara Grape Varieties. *KSU J. Agric Nat 29 (3), 573-585*. DOI: 10.18016/ksutarimdog.vi.1673008.

GİRİŞ

Dünya üzerinde Anadolu, Akdeniz ve Orta Asya gibi farklı gen merkezlerine sahip asma bitkisinin ilk kültüre alınan türü *Vitis vinifera*'dır (Vavilov, 1951; Oraman, 1970). Asma yetiştiriciliği dünyada en iyi 20-52 kuzey, 20-40 güney enlem dereceleri arasına sahip olan; kuzey yarım kürede Türkiye, İspanya, İtalya, Fransa, Yunanistan, Meksika ve A.B.D., güney yarım kürede ise Arjantin, Şili, Güney Afrika ve Avustralya gibi ülkelerde yapılmaktadır (Çoban, 2010).

Kültüre alınan en eski türlerinden biri olan asma, taze ve kuru tüketilmesinin yanında sanayide işlenebilmesi açısından da günümüzdeki en değerli tarım ürünleri arasında yer almaktadır (Çelik,2006). Asma, diğer meyve türleri ile karşılaştırıldığında en fazla çeşide sahip olan türlerden biridir. FAO, 2023 verilerine göre; dünyada 6.595.680 ha alanda 72.486.522 ton üzüm üretimi yapılmaktadır. Sırasıyla Çin, İtalya, Fransa, İspanya, Amerika, Hindistan ve Türkiye en çok üretimin yapıldığı ülkeler arasında yer almaktadır (FAO, 2023). Türkiye, yaklaşık 6000 yıllık bir bağcılık geçmişi ile hem yabani hem kültür asmasına ait 1.400'den fazla asma genotipine ev sahipliği yapan ülkelerden biridir (Ağaoğlu ve ark., 1998). Ülkemizde 372.185 ha alanda üzüm üretimi gerçekleştirilerek toplamda 3.468.000 ton üzüm üretilmiştir. Bu üzüm üretiminin 1.825.915 tonunu sofralık üzüm, 1.261.347 tonunu kurutmalık üzüm ve 380.738 tonunu ise şaraplık üzüm oluşturmaktadır (TÜİK, 2024).

Türkiye, hem asmanın anavatanı olması hem de üretim miktarı ve çeşit zenginliği bakımından dünyanın önde gelen bağcılık ülkeleri arasındadır. Diğer tarım ürünlerinin yetiştiriciliği için elverişli olmayan alanların değerlendirilmesi tarımsal alanlara kazandırılması açısından büyük öneme sahiptir (Özdemir, 2005). Hemen her bölgemizde yetiştiriciliği yapılan asmanın farklı çeşit/çeşit yetiştiriciliği yapılan yörelerde gösterdikleri kalite ve ön plana çıkan birtakım özelliklerinden dolayı yöreye has nitelik kazanmıştır. Doğu Anadolu bölgesinde 16.932 ha alanda 122.883 ton üzüm üretimi yapılmaktadır. Bölgede en çok üretimi 84.891 ton ile Elazığ ve 14.464 ton ile Malatya ili yapmaktadır (TÜİK, 2024). Bölge genelinde Öküzgözü, Boğazkere, Karaerik, Şilfoni, Ağınbeyazı, Aşık Beyazı, Kureys, Banazkara ve Köhnü çeşitlerinin yetiştiriciliği oldukça fazladır (Keskin, 2017).

Yerel üzüm çeşitlerinin korunması ve yaygınlaştırılmasında çoğaltım yöntemleri önemli rol oynamaktadır. Asma, generatif (tohum) ve vejetatif (çelik, daldırma, aşı ve doku kültürü) olmak üzere iki yolla çoğaltılabilmektedir (Chanana & Gill, 2008). Generatif çoğalma yönteminde tohum açılma gösterdiğinden ıslah harici durumlarda pek tercih edilmeyen bir yöntemdir. Vejetatif çoğaltma yöntemlerinden çelik ve aşı ile çoğaltım en çok tercih edilen çoğaltma yöntemleridir. Fakat bu yöntemde çoğaltmanın yavaş ve sınırlı sayıda bitki üretmesi, çok fazla miktarda materyale ihtiyaç duyulması, hastalıkların ya da bitki bünyesinde meydana gelen bozuklukların materyallerle yeni bitkileri taşınması gibi bazı olumsuz yönleri bulunmaktadır (Skiada ve ark., 2009).

Asma virüs, fungus, bakteri ve filoksera gibi çeşitli hastalık ve zararlılara karşı hassasiyeti olan bir bitki olduğundan çoğaltım materyali ile taşınma ve bulaşma riski yüksektir. Çeşitli biyotik ve abiyotik stres faktörlerine karşı dayanıklı anaçların seçilip kullanılması ve sonrasında aşılama tekniğinin yapılması bağcılık yapılan ülkelerde büyük önem taşımaktadır (Troncoso ve ark., 1999). Vejetatif çoğaltma yöntemlerinden biri olan doku kültürü ile çoğaltma; kitlesel üretim, hastalıklardan ari, az materyalle çok fazla üretim olanağı ile daha avantajlıdır. Dünyada yaygın olarak kullanılan bir çoğaltım tekniğidir. Asmada doku kültürü yöntemleri içerisinde yer alan mikroçoğaltım yoğun olarak kullanılmaktadır (Gray & Klein, 1987; Gray & Benton, 1991).

Mikroçoğaltım, generatif yolla üretimi mümkün olmayan ya da sınırlı düzeyde vejetatif çoğaltma kapasitesine sahip bitkilerden, genetik olarak üstün özelliklere sahip, fizyolojik açıdan sağlıklı ve homojen bireylerin kısa sürede elde edilmesine olanak tanıyan ileri bir doku kültürü tekniğidir (Jeong ve ark., 1995; Bürün ve Kaya, 2023). Bu yöntem, kısa bir süre içerisinde milyonlarca bitkinin üretilmesini mümkün kılması, özel çeşitlerin büyük ölçeklerde çoğaltılabilmesi ve yeni çeşit geliştirme süreçlerinin önemli ölçüde hızlandırılması açısından tarımsal üretimde önemli avantajlar sağlamaktadır. Ayrıca, geleneksel yöntemlerle çoğaltılması güç olan bitki türleri için etkili bir alternatif sunması, endemik ve nadir genotiplerin korunmasına katkı sağlaması ve genetik kaynakların küçük alanlarda uzun süreli muhafazasına imkân tanınması nedeniyle stratejik bir öneme sahiptir. Mikroçoğaltımın en önemli katkılarından biri ise, hastalıklardan ari bitki materyali üretimine olanak sağlamasıdır. Bu durum, uluslararası bitkisel materyal ticaretinde hastalık bulaşma riskini ortadan kaldırmakta

ve karantina sürelerinin kısalmasına katkıda bulunmaktadır (Thorpe ve ark., 1991; Bürün ve Kaya, 2023).

Mevsimsel engellerden bağımsız olarak kitlesel çoğaltım verimliliğinin artırılması açısından *in vitro* çoğaltım protokollerinin geliştirilmesi önem arz etmektedir (Mukherjee ve ark., 2010). Ayrıca karmaşık molekül yapıları nedeniyle sentetik veya yarı sentetik olarak elde edilemeyen sekonder metabolitlerin daha ekonomik üretimlerini sağlamak, kaybolan türlerin korunmasını sağlamak, soğuğa, kuraklığa, hastalıklara, tuzluluğa ve herbisitlere dayanıklı bireylerin seçilmesi için de doku kültürü yöntemi kullanılmaktadır. Mikroçoğaltım çalışmalarında sürgün ucu, ovul, anter, meristem, sülük, yaprak ayası ve sapı, boğum arası parçacıkları gibi farklı kısımlar eksplant kaynağı olarak kullanılmaktadır (Babalık ve ark., 2008). Asmanın *in vitro*'da çoğaltılmasına yönelik daha önce yapılan çalışmalarda kültürün her aşamasında başarı derecesinin genotipe bağlı olduğunu ve belirli kültür koşulları altında farklı davranışlar gösterdiği gözlenmiştir (Monnette, 1988). Bu nedenle gerek asma anaçları gerekse üzüm çeşitlerinin kitlesel üretimine ve geliştirilebilmesine olanak sağlamak için mikroçoğaltım protokollerinin geliştirilmesi son derece önemlidir.

Köhnü ve Banazkara üzüm çeşitleri, Türkiye'nin yerel gen kaynakları arasında önemli bir yere sahiptir ve bölgesel iklim koşullarına adaptasyonları, ürün kalitesi ile kullanım alanları açısından değerlidir. Literatürde çoğunlukla çeşitlerin morfolojik ve fizyolojik özelliklerine odaklanılmış ve anaçlar üzerinde çalışmalar yapılmıştır. Ancak bu çeşitler üzerine yapılan *in vitro* mikroçoğaltım çalışmaları bulunmamaktadır. Bu eksiklik, yerel çeşitlerin kitlesel üretimi ve korunması için özgün mikroçoğaltım protokollerinin geliştirilmesini zorlaştırmaktadır. Bu çalışmada, literatürde daha önce mikroçoğaltım protokolü geliştirilmemiş olan Banazkara ve Köhnü üzüm çeşitleri için ilk kez uygun besi ortamı ve kuvveti belirlenerek özgün bir protokol oluşturulması hedeflenmektedir. Çalışma, bu iki üzüm çeşidinin farklı besi ortamı ve konsantrasyonlarına verdiği *in vitro* tepkileri inceleyerek, mevcut literatürdeki boşluğu doldurmayı; ayrıca yerel gen kaynaklarının korunmasına, ıslah çalışmalarına ve kitlesel çoğaltıma bilimsel katkı sağlamayı amaçlamaktadır.

MATERYAL ve METOD

Materyal

Bu çalışma 2018-2020 yılları arasında Malatya Turgut Özal Üniversitesi/ Bitki Biyoteknolojisi Laboratuvarı'nda yürütülmüştür. Çalışma materyali olarak Malatya'nın önemli yerel üzüm çeşitlerinden Banazkara ve Köhnü üzümleri kullanılmıştır. Bitkisel materyaller Kayısı Araştırma Enstitüsüne ait araştırma uygulama bağındaki omcaların yıllık sürgünlerinden ve dinlenme dönemindeki kış gözlerinden alınmıştır. Çalışmada kullanılan çeşitlere ait özellikler aşağıda verilmiştir.

Köhnü

Köhnü üzümü siyah renkli sofralık/şaraplık üzüm çeşididir. Tane şekli yumurta, tane rengi morumsu siyah, tane iriliği büyük, kabuk kalınlığı orta, çekirdek sayısı 2-3, salkım şekli konik, salkım sıklığı sık ve çiçek yapısı erdişidir. Orta derecede kuru madde oranı (%17-18) ve düşük derecede asitlik (6.5 g/l) bulunmaktadır. Yüksek sıra randımanı (%73) ve meyve etrafındaki sis tabakası belirgin özellikleridir. Malatya ve Elazığ illerinde yetiştiriciliği yapılmaktadır (Çelik, 2006).

Banazkara

Banazkara siyah renkli tanelere sahip sofralık ve kurutmalık bir çeşittir. Malatya'nın 1000-1300 rakımlı Konak mahallesine Yeşilyurt (Banazı) ve Akçadağ ilçelerine çok iyi adapte olmuş çekirdekli bir çeşittir. Bu üzüm çeşidinin bilinen en önemli özelliği salkım üzerinde kurutulabilen bir çeşit olmasıdır. Tane; mavi-siyah, küresel ve orta iriliktir. Salkımlar (250 g) sık, konik ve ortadır. Kurutma esnasında herhangi bir kimyasal işleme tabi tutulmamaktadır. Asma üzerinde bulunan salkımlardaki tanelerde pörsümenin başlaması ile hasada başlanmaktadır. Hasat edilen salkımlar doğrudan toprak üzerinde veya toprak üzerine serili örtüler (bez, kağıt, kaneviçe vb.) üzerinde kurutmaya tabi tutulmaktadır (Çelik, 2006; Koç vd., 2015).

Metot

Eksplantların sterilizasyonu ve kültür başlatma çalışmaları

Asma çeşitlerine ait materyaller, sonbaharda (ekim-kasım) bitkilerin dinlenme döneminde bir yaşlı sürgünlerden alınmış ve her biri tek boğum içerecek şekilde hazırlanmıştır. Elde edilen eksplantlar, Erlenmeyer şişelerine alınmadan önce birkaç kez çeşme suyu ile yıkanarak kir ve tozdan arındırılmıştır. Sterilizasyon işlemi, Yıldırım ve ark. (2015) ile Yılmaz (2018) tarafından bildirilen yöntemler temel alınarak geliştirilmiş ve bu çalışmaya uygun şekilde modifiye edilerek uygulanmıştır. Eksplantlar, %15'lik sodyum hipoklorit (NaOCl) çözeltisine alınarak 20 dakika çalkalanmıştır. Bu yöntem, *in vitro* bitki materyallerinde en yaygın kullanılan yüzey sterilizasyon tekniklerinden biridir. NaOCl, uygun konsantrasyon ve süre aralığında kullanıldığında geniş spektrumlu bir

dezenfeksiyon sağlayarak patojen kontaminasyonunu önemli ölçüde azaltmakta ve uygun koşullarda eksplant dokularına zarar vermeden etkili sterilizasyon sunmaktadır (Eliwa ve ark, 2024). Bu işlemin ardından materyaller önce steril saf su ile ön durulama yapılmış, ardından beş kez 5'er dakika olacak şekilde steril saf suyla yıkanarak yüzey dezenfeksiyonu tamamlanmıştır. Örnekler sonbahar döneminden alındığından olası mantar enfeksiyonlarının önüne geçmek amacıyla 1 gram Captan içeren fungusit, 250 mL steril saf su içerisinde çözüldürülerek eksplantların üzerine eklenmiş ve 5 dakika bekletildikten sonra süzülerek kültüre alınmaya hazır hale getirilmiştir. Ayrıca, çalışmada kullanılan kurutma kâğıdı, pens ve bistüriler etüvde 180°C'de 2 saat sterilize edilmiş; saf su, besi ortamları ve kültür kapları ise otoklavda 120°C'de 20 dakika süreyle sterilizasyon işlemine tabi tutulmuştur.

Sterilizasyon işlemi tamamlanan nodal tomurcuklar 30 g L⁻¹ sükroz ve 1 mg L⁻¹ 6-Benzylaminopurine (BAP) içeren Murashige ve Skoog (1962) (MS) ortamına aktarılarak kültür başlatılmıştır. Elde edilen sürgünler 4'er haftalık periyotlarla alt kültüre alınmak suretiyle çalışmanın damızlık materyali oluşturulmuştur.

Farklı uygulamaların eklantların gelişimine etkisinin belirlenmesi

0.5-1 cm'lik sürgün uçlarının kullanıldığı mikroçoğaltma çalışmasında; MS, SH (Schenk & Hildebrand,1972), WPM (Llyod & Mc- Cown 1980) ve QL (Quoirin & Lepoivre, 1977) gibi farklı besi ortamların etkisi; buradan alınan sonuçlara göre ise MS besi ortamının (1/4, 1/2, 1 ve 2) kuvvetlerinin etkileri incelenmiştir.

Deneme planı

Her uygulama 5 tekerrürlü olarak planlanmış, her tekerrürde 5 sürgün ucu eksplantı kullanılmıştır. Böylece uygulama başına toplam 25 eksplant değerlendirilmiştir. Denemede kullanılan eksplantlar 3. ve 4. alt kültürlerden temin edilmiştir. Tüm kültürler, temel besin maddelerine ek olarak 6 g L⁻¹ agar, 30 g L⁻¹ sükroz ve 1 mg L⁻¹ BAP içeren besi ortamında yetiştirilmiştir. Kültürler, 16 saat aydınlık ve 8 saat karanlık olacak şekilde düzenlenen fotoperiyot koşullarında büyütülmüş ve 4 haftalık kültür süresinin sonunda gerekli morfolojik gözlemler yapılmıştır.

İncelenen morfolojik özellikler

4 haftalık kültür sürecinin ardından eksplantların morfolojik olarak genel durumu gözlemlenmiş ve kaydedilmiştir. Ayrıca sürgün sayısı (adet), sürgün uzunluğu (cm) ve nod sayısı (adet) parametreleri kaydedilmiştir.

Verilerin değerlendirilmesi

Elde edilen verilerin değerlendirilmesi amacıyla SPSS 25.0 istatistik paket programı kullanılmıştır. Test edilen uygulamalar arasındaki farkların belirlenmesine yönelik veriler normallik testine (Shapiro-Wilk) tabi tutulmuş ve p>0.05 doğrultusunda veriler normal dağılım gösterdiği için tek yönlü varyans analizi (ANOVA) uygulanmış ve çoklu karşılaştırma testlerinden Duncan (p < 0.05) testine tabi tutulmuştur. Parametreler arasındaki ilişki için korelasyon analizi iki değişkenli Pearson korelasyon yöntemi kullanılarak yapılmıştır.

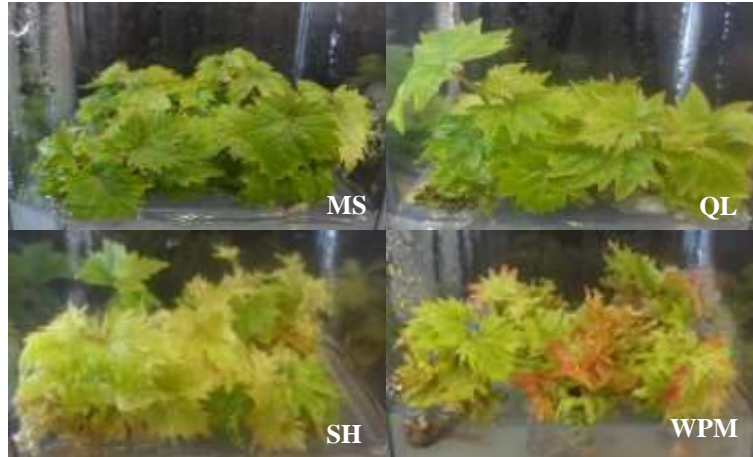
Çalışmada farklı besi ortamlarının ve MS kuvvetlerinin üzüm çeşitleri üzerindeki morfolojik etkilerini görselleştirmek ve benzerliklerini ortaya koymak amacıyla Hiyerarşik kümeleme analizi (HCA) uygulanmıştır. Analiz için kümeler arasındaki toplam varyansı minimize ederek daha homojen ve dengeli gruplar oluşturması nedeniyle Ward yöntemi tercih edilmiştir. Veri matrisi, her deneme veya örneğe ait ölçülen parametrelerin (sürgün sayısı, sürgün uzunluğu, nod sayısı vb.) standartlaştırılmış değerleri kullanılarak hazırlanmış ve uzaklık ölçütü olarak Öklidyen uzaklık kullanılmıştır, Hiyerarşik Kümeleme Analizi JMP Pro 16 paket programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

BULGULAR

Sürgün Gelişimi ve Proliferasyonu Üzerine Farklı Besi Ortamlarının Etkisi

Köhnü ve Banazkara üzüm çeşitlerinde MS, QL, SH, WPM besi ortamlarının proliferasyona etkileri değerlendirilmiştir. Sürgün sayısı, sürgün uzunluğu ve nod sayısı parametreleri incelenmiştir. Tablo incelendiğinde, MS (3.27 ± 0.32) ve QL (3.25 ± 0.23) besi ortamları sürgün sayısı açısından istatistiksel olarak benzer sonuçlar göstermiştir. Benzer şekilde, sürgün uzunluğu ve nod sayısında da MS ve QL ortamları arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır. Ancak QL ortamında yapraklarda renk açılmaları gözlemlenmiş ve MS ortamı morfolojik gelişim açısından daha uygun görünmektedir.. Diğer yandan, WPM ortamı tüm parametrelerde en düşük değerleri göstermiştir. (Şekil 1; Çizelge 1). Banazkara üzüm çeşidinde incelenen parametreler doğrultusunda QL besi ortamı en çok sürgün sayısını (3.36 adet) sağlarken MS besi ortamı en çok sürgün uzunluğu (1.16 cm) ve

nod sayısını (5.47 adet) sağlamıştır. WPM besi ortamından çalışmadaki en düşük sürgün sayısı (2.35), sürgün uzunluğu (0.61cm) ve nod sayısını (1.42) elde edilmiştir. (Çizelge 2).



Şekil 1. Farklı besi ortamlarının Köhnü üzüm çeşidine etkisi

Figure 1. Effects of different culture medium on Köhnü grape variety

Çizelge 1. Köhnü üzüm çeşidinde farklı besi ortamlarının sürgün gelişimi ve proliferasyon üzerine etkisi

Table 1. Effects of different culture medium on shoot development and proliferation in Köhnü grape variety

Uygulamalar Treatments	Sürgün Sayısı Number of Shoots	Sürgün Uzunluğu Shoot Length	Nod Sayısı Number of Nodes
MS	3.27±0.32 a	1.03±0.04 a	5.99±0.25 a
QL	3.25±0.23 a	1.13±0.04 a	6.54±0.17 a
SH	3.22±0.23 a	0.84±0.04 b	5.15±0.21 b
WPM	2.24±0.16 b	0.62±0.02 c	3.76±0.12 c
$F(3,90) = 4.843, p = .004$ $\eta^2 = .139$		$F(3,273) = 37.317, p = .000$ $\eta^2 = .291$	$F(3,273) = 34.414, p = .000$ $\eta^2 = .274$

η^2 = Etki büyüklüğü – eta²

± değerleri Standart hatayı göstermektedir.

Çizelge 2. Banazkara üzüm çeşidinde farklı besi ortamlarının sürgün gelişimi ve proliferasyon üzerine etkisi

Table 2. Effects of different culture medium on shoot development and proliferation in Banazkara grape variety

Uygulamalar Treatments	Sürgün Sayısı Number of Shoots	Sürgün Uzunluğu Shoot Length	Nod Sayısı Number of Nodes
MS	3.24±0.14 a	1.16±0.14 a	5.47±0.17 a
QL	3.36±0.10 a	0.80±0.03 b	3.63±0.17 b
SH	2.64±0.10 b	0.72±0.03 b	2.24±0.17 c
WPM	2.35±0.10 b	0.61±0.02 c	1.72±0.13 d
$F(3,96) = 18.049, p = .000$ $\eta^2 = .365$		$F(3,283) = 42.294, p = .000$ $\eta^2 = .310$	$F(3,283) = 98.093, p = .000$ $\eta^2 = .510$

η^2 = Etki büyüklüğü – eta²

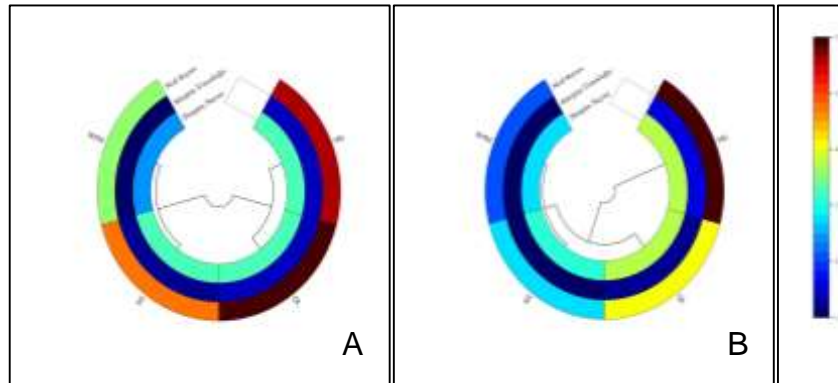
± değerleri Standart hatayı göstermektedir.

Farklı Besi Ortamlarında Hiyerarşik Kümeleme Analizi (HCA)

Köhnü ve Banazkara üzüm çeşitlerinde farklı besi ortamlarının morfolojik tepkileri HCA yöntemiyle analiz edilmiş, sonuçlar polar ısı haritası aracılığıyla görselleştirilmiştir. Analizde besi ortamları ve morfolojik parametreler ayrı ayrı kümelenebilir, iki yönlü dendrogramlarla temsil edilmiş ve renk skalası lacivertten (düşük değer) koyu kırmızıya (yüksek değer) kadar derecelendirilmiştir. Burada lacivert en düşük rengi ifade ederken koyu kırmızı en yüksek değeri ifade etmektedir. Köhnü çeşidinde HCA analizi sonucunda besi ortamları üç, morfolojik parametreler ise iki ayrı küme halinde gruplanmıştır. Farklı besi ortamlarında MS ve QL en yakın kümeyi oluştururken MS ve WPM en uzak kümeyi oluşturmuştur. Bu durum, Köhnü çeşidinde ortam seçiminin proliferasyon başarısı üzerinde kritik rol oynadığını ortaya koymaktadır. Banazkara çeşidinde değişkenler arasında HCA sonucu farklı besi ortamları 3 farklı küme oluştururken morfolojik değer parametreleri 2 farklı küme oluşturmuştur. Farklı besi ortamlarında SH ve WPM en yakın kümeyi oluştururken en uzak kümeyi MS ve SH oluşturmuştur (Şekil 2). Banazkara çeşidinde de farklı besi ortamlarının ayrı kümeler oluşturması, proliferasyon ve morfolojik gelişimin ortam seçimine bağlı olduğunu göstermektedir. Bu durum, uygun ortam

seçiminin Banazkara çeşidinde de sürgün gelişimi açısından kritik olduğunu ortaya koymaktadır.

Sonuç olarak, HCA bulguları çeşit-ortam etkileşimlerinin net bir şekilde ayrıştığını göstermekte ve hangi ortamların benzer veya farklı etkiler yarattığını ortaya koyarak mikroçoğaltım protokolü seçiminde pratik rehberlik sağlamaktadır.



Şekil 2. Köhnü (A) ve Banazkara (B) çeşidinde farklı besi ortamlarının hiyerarşik kümeleme analizi (HCA)
Figure 2. Hierarchical cluster analysis (HCA) of different culture medium in Köhnü (A) and Banazkara (B) varieties

Farklı Besi Ortamlarının Korelasyon Analizi

Köhnü ve Banazkara üzüm çeşitlerinde farklı besi ortamları birbirleri arasında değerlendirildiğinde Köhnü çeşidinde sürgün uzunluğu ile nod sayısı arasında ($r=0.997$) oldukça yüksek düzeyde bir korelasyon bulunmuş ve bu ilişki istatistiksel olarak $p < 0.01$ seviyesinde anlamlı bulunmuştur. Ayrıca sürgün sayısı ile sürgün uzunluğu ($r=0.860$) ve nod sayısı ($r=0.894$) arasında da güçlü pozitif korelasyonlar belirlenmiştir (Çizelge 3). Banazkara üzüm çeşidinde yapılan korelasyon analizinde de benzer şekilde tüm gelişim parametreleri arasında pozitif ilişkiler saptanmıştır. En yüksek korelasyon katsayısı sürgün uzunluğu ile nod sayısı arasında bulunmuş olup, $r=0.976$ düzeyindedir ve bu ilişki $p < 0.05$ seviyesinde anlamlı bulunmuştur (Çizelge 4).

Çizelge 3. Köhnü üzüm çeşidinde farklı besi ortamları üzerine sürgün sayısı, sürgün uzunluğu ve nod sayısı değerleri arasındaki korelasyon

Table 3. Correlation between shoot number, shoot length and node number values on different culture medium in Köhnü grape variety

Pearson korelasyon	Sürgün Sayısı Number of Shoots	Sürgün Uzunluğu Shoot Length	Nod Sayısı Number of Nodes
Sürgün Sayısı (Number of Shoots)	1	.860	.894
Sürgün Uzunluğu (Shoot Length)	.860	1	.997**
Nod Sayısı (Number of Nodes)	.894	.997**	1

** . Korelasyon $p < .01$ seviyesinde anlamlıdır (2- kuyruklu)

Çizelge 4. Banazkara üzüm çeşidinde farklı besi ortamları üzerine sürgün sayısı, sürgün uzunluğu ve nod sayısı değerleri arasındaki korelasyon

Table 4. Correlation between shoot number, shoot length and node number values on different culture medium in Banazkara grape variety

Pearson korelasyon	Sürgün Sayısı Number of Shoots	Sürgün Uzunluğu Shoot Length	Nod Sayısı Number of Nodes
Sürgün Sayısı (Number of Shoots)	1	.720	.839
Sürgün Uzunluğu (Shoot Length)	.720	1	.976*
Nod Sayısı (Number of Nodes)	.839	.976*	1

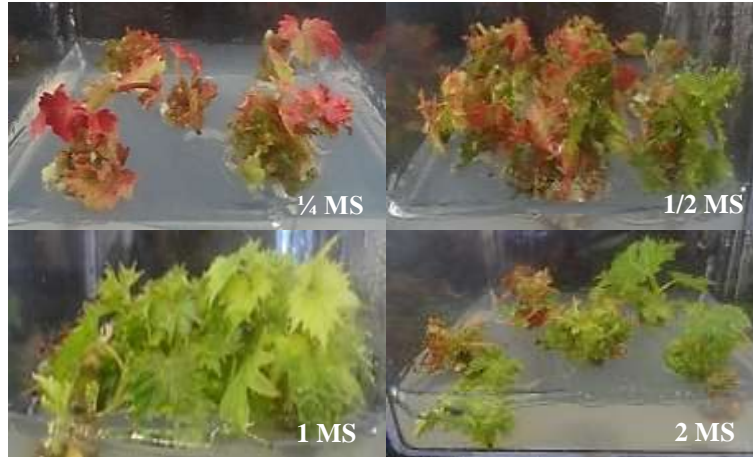
*. Korelasyon $p < .05$ seviyesinde anlamlıdır (2- kuyruklu)

Her iki üzüm çeşidinde sürgün uzunluğu ile nod sayısı arasında pozitif bir ilişki bulunmuş, bu paralellik bitkilerin aktif vejetatif büyüme potansiyelini ortaya koymuştur. Ayrıca sürgün sayısı ile diğer parametreler arasındaki korelasyonlar, çeşitlerin besi ortamı koşullarına verdiği tepkilerin benzer olduğunu ortaya koymaktadır.

Sürgün Gelişimi ve Proliferasyon Üzerine MS Besi Ortamı Kuvvetlerinin Etkisi

Köhnü ve Banazkara üzüm çeşitlerinde 1/4, 1/2, 1 ve 2MS kuvvetlerinin proliferasyona etkisi incelenmiştir. MS'in

farklı kuvvetlerinin Köhnü üzüm çeşidinde sürgün sayısı, sürgün uzunluğu ve nod sayısına etkisi incelenmiştir. 1 MS kuvveti sürgün sayısı (3.30 adet), sürgün uzunluğu (1.18 cm) ve nod sayısı (5.38 adet) bakımından üstün sonuçları vermiştir. Sürgün sayısında (1.83 adet) 1/4MS kuvveti, sürgün uzunluğu (0.64) ve nod sayısında (3.58) 1/2 MS kuvveti en kötü sonucu vermiştir. 2 MS ortamında eksplantların %10'u tamamen ölürken, diğer bazı eksplantlarda kuruyan dokuların altından yeni sürgün oluşumu tespit edilmiştir. Banazkara üzüm çeşidinde MS'in farklı kuvvetlerinin, sürgün sayısı, sürgün uzunluğu ve nod sayısına etkisi incelenmiştir. 1 MS kuvveti sürgün sayısı (2.96 adet), sürgün uzunluğu (1.12 cm) ve nod sayısı (5.77) bakımından üstün sonuçları vermiştir (Şekil 3). 1/4 MS kuvveti sürgün sayısı (1.56 adet), sürgün uzunluğu (0.47 cm) ve nod sayısı (2.59) uygulamadaki en kötü ortalamaları vermiştir. 1/4 ve 1/2MS ortamlarında gelişimin zayıf olduğu ve yapraklarda kızarıklık bulunduğu gözlemlenmiştir. 2 MS ortamında eksplantların yaklaşık %20'si tamamen ölürken, bazı eksplantlarda kuruyan kısımların altından yeni sürgünler oluşmuştur (Çizelge 5 ve 6).



Şekil 3. MS besi ortamı kuvvetlerinin Banazkara üzüm çeşidi üzerindeki etkisi
Figure 3. The effects of MS medium strengths on the Banazkara grape variety

Çizelge 5. Köhnü üzüm çeşidinde MS besi ortamı kuvvetlerinin sürgün gelişimi ve proliferasyon üzerine etkisi
Table 5. Effect of MS culture medium strengths on shoot growth and proliferation in Köhnü grape variety

Uygulamalar Treatments	Sürgün Sayısı Number of Shoots	Sürgün Uzunluğu Shoot Length	Nod Sayısı Number of Nodes
1/4 MS	1.83±0.13 b	0.68±0.03 b	3.93±0.18 b
1/2 MS	2.28±0.11 b	0.64±0.03 b	3.58±0.13 b
1 MS	3.30±0.27 a	1.18±0.05 a	5.38±0.18 a
2 MS	1.91±0.21b	0.70±0.04 b	3.70±0.16 b
$F(3,69)= 13.328, p = .000$ $\eta^2 = .367$		$F(3,165)= 36.303, p = .000$ $\eta^2 = .398$	
		$F(3,165)= 25.452, p = .000$ $\eta^2 = .316$	

η^2 = Etki büyüklüğü – eta²

± değerleri Standart hatayı göstermektedir.

Çizelge 6. Banazkara üzüm çeşidinde MS besi ortamı kuvvetlerinin sürgün gelişimi ve proliferasyon üzerine etkisi
Table 6. Effect of MS culture medium strengths on shoot growth and proliferation in Banazkara grape variety

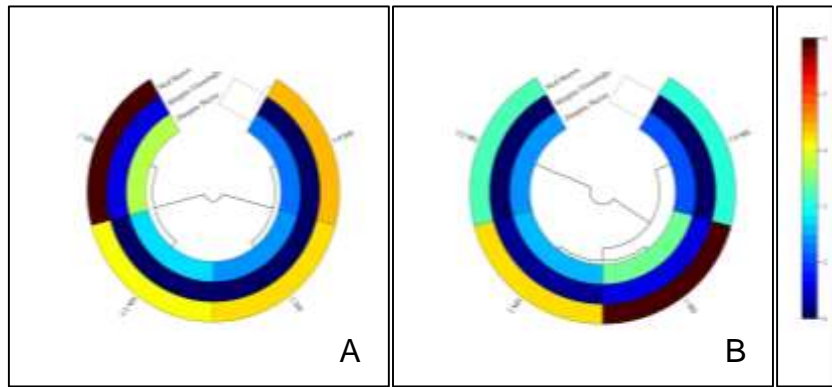
Uygulamalar Treatments	Sürgün Sayısı Number of Shoots	Sürgün Uzunluğu Shoot Length	Nod Sayısı Number of Nodes
1/4 MS	1.56±0.13c	0.47± 0.02 c	2.59±0.15 c
1/2 MS	1.95±0.14b	0.48±0.02 c	2.80±0.11 c
1 MS	2.96±0.13a	1.12±0.04 a	5.77±0.17 a
2 MS	2.11±0.15b	0.73±0.04 b	3.85±0.26 b
$F(3,86)= 20.192, p = .000$ $\eta^2 = .413$		$F(3,191)= 69.695, p = .000$ $\eta^2 = .523$	
		$F(3,191)= 75.453, p = .000$ $\eta^2 = .542$	

η^2 = Etki büyüklüğü – eta²

± değerleri Standart hatayı göstermektedir.

Farklı MS Kuvvetlerinde Hiyerarşik Kümeleme Analizi (HCA)

Yerel üzüm çeşitlerinden Köhnü ve Banazkara'da MS'in farklı kuvvetlerinin morfolojik tepkileri HCA ile karakterize edilmiştir. HCA analizi polar ısı haritası grafiği ile gösterilmiştir. HCA'da, değişkenleri (MS'in kuvvetleri ve morfolojik parametreler) ayrı ayrı kümeleyen ve ısı haritaları olarak temsil edilen iki yönlü dendrogramlar oluşturuldu; polar ısı haritasındaki renkler lacivertten koyu kırmızıya doğru gitmektedir. Burada lacivert en düşük rengi ifade ederken koyu kırmızı en yüksek değeri ifade etmektedir. Köhnü çeşidinde değişkenler arasında HCA sonucu MS'in farklı kuvvetleri 3 farklı küme oluştururken morfolojik değer parametreleri 2 farklı küme oluşturmuştur. MS'in farklı kuvvetlerinde ¼ MS ve 2 MS en yakın kümeyi oluştururken, ¼ MS ve 1 MS en uzak kümeyi oluşturmuştur. Banazkara çeşidinde değişkenler arasında HCA sonucu MS'in farklı kuvvetleri 3 farklı küme oluştururken morfolojik değer parametreleri 2 farklı küme oluşturmuştur. MS'in farklı kuvvetlerinde ¼ MS ve ½ MS kuvveti en yakın kümeyi oluşturmuşken en uzak kümeyi ¼ MS ve 1 MS kuvvetleri oluşturmuştur (Şekil 4). Sonuç olarak her iki çeşitte de morfolojik gelişim ve proliferasyonun MS besisi ortamının kuvvetine bağlı olarak değiştiğini göstermektedir. Özellikle farklı MS kuvvetlerinin sürgün sayısı, uzunluğu ve nod sayısı gibi parametreler üzerinde belirgin etkiler yarattığı gözlemlenmiştir. Dolayısıyla, uygun MS kuvvetinin seçimi hem Köhnü hem Banazkara'da verimli *in vitro* çoğaltım için kritik bir faktördür



Şekil 4. Köhnü (A) ve Banazkara (B) çeşidinde MS'in farklı kuvvetlerinin hiyerarşik kümeleme analizi (HCA)
Figure 4. Hierarchical cluster analysis (HCA) of different strengths of MS in Köhnü (A) and Banazkara (B) cultivars

Farklı MS Kuvvetlerinin Korelasyon Analizi

Köhnü üzüm çeşidinde, MS besisi ortamının farklı kuvvetlerinde elde edilen veriler incelendiğinde, sürgün uzunluğu ile nod sayısı arasında $p < 0.05$ seviyesinde çok yüksek düzeyde, pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyon saptanmıştır ($r = 0.989$). Ayrıca, sürgün sayısı ile hem sürgün uzunluğu ($r = 0.927$) hem de nod sayısı ($r = 0.899$) arasında da pozitif ve güçlü korelasyonlar gözlemlenmiştir. Bu durum MS ortamının farklı kuvvetlerinin sürgün gelişimini etkileyen parametreleri birlikte etkilediğini ve bu özelliklerin birbiriyle ilişkili olarak artış gösterdiğini ortaya koymaktadır (Çizelge 7).

Çizelge 7. Köhnü üzüm çeşidinde MS'in farklı kuvvetlerinin sürgün sayısı, sürgün uzunluğu ve nod sayısı değerleri arasındaki korelasyon

Table 7. Correlation between the number of shoots, shoot length and number of nodes values of different strengths of MS in Köhnü grape variety

Pearson korelasyon	Sürgün Sayısı Number of Shoots	Sürgün Uzunluğu Shoot Length	Nod Sayısı Number of Nodes
Sürgün Sayısı (Number of Shoots)	1	.927	.899
Sürgün Uzunluğu (Shoot Length)	.927	1	.989*
Nod Sayısı (Number of Nodes)	.899	.989*	1

*. Korelasyon $p < .05$ seviyesinde anlamlıdır (2- kuyruklu)

Banazkara üzüm çeşidinde, MS besisi ortamının farklı kuvvetlerinin etkisi incelendiğinde, sürgün uzunluğu ile nod sayısı arasında istatistiksel olarak çok yüksek düzeyde anlamlı ve pozitif bir korelasyon saptanmıştır ($r = 0.999$, $p < 0.01$). Ayrıca, sürgün sayısı ile hem sürgün uzunluğu ($r = 0.961$, $p < 0.05$) hem de nod sayısı ($r = 0.974$, $p < 0.05$) arasında da pozitif yönde güçlü ve anlamlı korelasyonlar gözlemlenmiştir. Bu doğrultuda, MS ortamının farklı kuvvetlerinin sürgün gelişimine ilişkin morfolojik özelliklerin birbirine bağlı olarak etkili olduğu belirlenmiştir. (Çizelge 8).

Çizelge 8. Banazkara üzüm çeşidinde MS'in faklı kuvvetlerinin sürgün sayısı, sürgün uzunluğu ve nod sayısı değerleri arasındaki korelasyon

Table 8. Correlation between the number of shoots, shoot length and number of nodes values of different strengths of MS in Banazkara grape variety

Pearson korelasyon	Sürgün Sayısı Number of Shoots	Sürgün Uzunluğu Shoot Length	Nod Sayısı Number of Nodes
Sürgün Sayısı (Number of Shoots)	1	.961*	.974*
Sürgün Uzunluğu (Shoot Length)	.961*	1	.999**
Nod Sayısı (Number of Nodes)	.974*	.999**	1

*. Korelasyon $p < .05$ seviyesinde anlamlıdır (2- kuyruklu)

** . Korelasyon $p < .01$ seviyesinde anlamlıdır (2- kuyruklu)

Her iki üzüm çeşidinde de sürgün uzamasının doğrudan nod oluşumuyla paralel ilerlediğini ve vejetatif büyümenin temel göstergelerinden biri olduğunu ortaya koymaktadır. Ayrıca sürgün sayısı ile hem sürgün uzunluğu hem de nod sayısı arasındaki güçlü pozitif ilişkiler, çok sayıda sürgün oluşturan bitkilerin aynı zamanda daha uzun ve daha fazla nod içeren sürgünler geliştirdiğini göstermektedir. Bu sonuçlar, MS besisi ortamının farklı kuvvetlerinin sürgün gelişimini şekillendiren morfolojik özellikler üzerinde birlikte ve koordineli bir etki oluşturduğunu, çeşitlerin ise bu koşullara benzer büyüme eğilimleriyle yanıt verdiğini ortaya koymaktadır.

TARTIŞMA

In vitro çoğaltım, dünya genelinde bitki çoğaltımı için kullanılan ticari bir yöntemdir. Bitki gen kaynaklarının korunması ve birçok bitki türünün geliştirilip hızlı yayılması için doku kültürü ile çoğaltım güvenilir bir yöntem olarak kabul edilmektedir. *In vitro* mikroçoğaltımda seçilecek besisi ortamı eksplantların büyüme, gelişme ve farklılaşmasını etkilediği için uygun ortamın belirlenmesi büyük önem taşır. *In vitro* koşullarda optimum gelişim için gerek duyulan ortam içerikleri de türlere ve çeşitlere göre değişiklik gösterebilmektedir. Hatta aynı bitkiye ait farklı organların daha iyi gelişebilmesi için farklı ortam ve konsantrasyona ihtiyaç duyulabilmektedir (Diab ve ark., 2011).

Üzüm mikroçoğaltım çalışmalarında, araştırmacılar farklı çeşit ve besisi ortamlarını kullanmış ve elde ettikleri sonuçları raporlamışlardır. Skiada ve ark., (2010) Malagouzia" ve "Xinomavro" üzüm çeşitlerinde içlerinde MS'inde bulunduğu 6 farklı ortamın sürgün proliferasyonuna etkilerini araştırarak çeşitlerde sırasıyla Galzy ve Zlenco en etkili ortamı olduğu tespit etmişlerdir. Diab ve ark., (2011) ekonomik öneme sahip olan Sperryo çeşidinde C₂D ve MS besisi ortamlarının en iyi sürgünleri meydana getirmesine karşın WPM ortamındaki bitkisel materyallerin vitrifiye olduğunu bildirmişlerdir. Mozafari ve ark., (2016) Khoshnav', 'Farkhi' ve 'Bidaneh Sefi d' üzüm çeşitlerinde farklı BA (0.0, 2.2, 4.4, 6.6 ve 8.8 µM) konsantrasyonlarının WPM ve MS besisi ortamlarındaki etkisi incelenmiş MS besisi ortamının 2.2 ve 4.4 BA ilaveli ortamların farklı parametreler için iyi sonuçları verdiğini tespit etmişlerdir. Yıldırım ve Özdemir (2018) Boğazkere ve Öküzgözü üzüm çeşitlerinde MS, DKW, QL ve WPM besisi ortamlarının sürgün sayısı, sürgün uzunluğu (cm), boğum sayısı ve kallus oranına etkisini incelemiş her iki üzüm çeşidinde de MS sürgün sayısı (4.66, 6.28), sürgün uzunluğu (1.24, 1.15) ve nod sayısında (6.39,6.81) en iyi sonucu vermiştir. Osama (2022) Red globe ve Superior üzüm çeşitlerinde MS, Chee ve Pool (C₂D) ve WPM ortamlarının etkisini incelemiş ve her iki üzüm çeşidinde de WPM ortamının sırasıyla sürgün uzunluğu ve yaprak sayısı (4.00 cm, 5.10) açısından en yüksek sonucu verdiğini bildirmiştir. Ekinici ve ark., (2024) Şire, Simore, Küllahi, Çiloreş, Hasani, Serpenekıran, Kızılbanki ve Heştür üzüm çeşitlerinde MS, WPM ve Nitsch ve Nitsch (NN) besisi ortamların çeşitli parametreler üzerine etkisi incelenmiş en yüksek sürgün sayısı Şire üzüm çeşidinde NN (%93,33) besisi ortamında gözlenmiştir. Özdemir, Memiş ve Sağlam (2024) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, yerel üzüm çeşitlerinden Bilecik İrikarası, Sarı Üzüm, Kartal Çavuş ve Razaki'nin *in vitro* koşullarda sürgün ucu kültürü yöntemiyle çoğaltılabilirliği araştırılmış ve besisi ortamı olarak MS besisi ortamı kullanılmıştır. Banazkara ve Köhnü yerel üzüm çeşitlerinde yapılan çalışmada elde edilen verilere göre, QL ve MS besisi ortamları farklı parametrelerde her iki çeşitte de öne çıkmıştır. Farklı besisi ortamlarının morfolojik etkilerinin değerlendirilmesi amacıyla gerçekleştirilen Hiyerarşik Kümeleme Analizi (HCA), elde edilen nicel verileri görsel olarak desteklemiş ve ortamlar arasındaki benzerlikleri ortaya koymuştur. Çalışmada QL en yüksek ortalama vermesini karşın sürgün kalitesinin düşük olması ve yapraklarda renk açılmalarının gözlemlenmesi sebebiyle MS besisi ortamı en uygun ortam olarak belirlenmiştir. MS ortamı, yüksek azot ve amonyum-nitrat içerdiğinden eksplantlar yeşil kalmış, gelişim kuvvetli seyretmiştir. Azot, klorofil sentezi ve protein metabolizmasında temel bir element olarak, yapraklarda sağlıklı yeşil rengin korunmasında kritik rol oynamaktadır (Yıldız, 2012). Ayrıca, MS ortamında bulunan diğer makro ve mikro elementler, sürgün gelişimi ile nod sayısındaki artışla ilişkilidir. Hem Köhnü hem Banazkara'da sürgün sayısının artması sürgün uzunluğu ve nod sayısını pozitif yönde etkilemiştir. Bu bulgular, sürgün oluşumunun artmasıyla birlikte, bu sürgünlerin yapısal olarak daha uzun ve daha fazla boğuma sahip

olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla, kullanılan besi ortamlarının sadece yeni sürgün oluşumunu değil, aynı zamanda bu sürgünlerin kalitesini de desteklediği sonucuna ulaşılmıştır. Elde edilen korelasyonlar, *in vitro* koşullarda kullanılan ortamların bitki gelişim parametreleri üzerinde birbirini tamamlayıcı etkiler yarattığını göstermekte; bu da uygun ortam seçiminde hem sürgün sayısı hem de uzunluk ve nod verilerin birlikte değerlendirilmesinin önemini ortaya koymaktadır. Karaca (2006), Banilas ve ark. (2007), Aazami (2010), Hashimi (2011), Abido ve ark., (2013), Bilir Ekbiç ve ark., (2015) ve Yılmaz (2018) farklı üzüm çeşitlerinde yaptıkları çalışmalarda eksplantlarını MS besi ortamında kültüre almışlardır. Yine Balı ve ark. (2020), Yalova Çekirdeksizi ve Yalova İncisi üzüm çeşitlerinde farklı dozlardaki benzilaminopürin (BA)'nin etkilerini belirlemek amacıyla çalışmalarını MS besi ortamında yürütmüşlerdir. Farklı besi ortamlarının çeşitler üzerindeki etkilerinin, genotipik farklılıklardan kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu durum, yapılan değerlendirmelerde genetik varyasyonların dikkate alınmasının gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Köhnü ve Banazkara üzüm çeşitlerinde MS'in farklı konsantrasyonları değerlendirildiğinde gözlemlenen tüm parametrelerde her iki üzüm çeşidi için 1 MS konsantrasyonu en iyi sonucu vermiştir. Osman (2004), üzümlerin klonal çoğaltılmasında kullanılmak üzere uygun MS konsantrasyonunu belirlemek için yaptığı çalışmada 1 MS içeren ortamın en başarılı sonucu verdiğini gözlemlemiştir. Melyan ve ark., (2015) Parvana çekirdeksiz üzüm çeşidinde yarı kuvvetli MS (1/2) besi ortamında çeşitli konsantrasyonlardaki (0; 0.2; 0.3; 0.4; 0.5; 1.0 mg L⁻¹) IAA içeriklerinin köklenmeye etkisini incelemiş ½ MS ortamında 0.4 mg L⁻¹ IAA içeriğinin köklenme için en iyi sonucu (%84.4 kök indüksiyonu, 4.66 kök ve 7.9 cm kök uzunluğu) verdiğini bildirmişlerdir. Al-Mousa ve ark., (2015), Black Matrough üzüm çeşidinde etkili bir mikro çoğaltım yöntemi belirlemek için yaptıkları bir çalışmada 1, ¼, ½ kuvvetli MS besi ortamlarını BAP konsantrasyonları (0.2, 0.5, 1 ve 1.5 mg L⁻¹) ile desteklemiş sonuçta en yüksek sürgün sayısını (1.86) 0.5 mg L⁻¹ BAP ilaveli 1 MS besi ortamında elde etmişlerdir. Garcia ve ark., (2023) Pinot Noir çeşidinde *in vitro* koşullarında ıslah amaçlı kallus elde etmek için kesilen boğumları %50 MS içeren besi ortamında kültüre almışlardır. MS' in farklı kuvvetlerinin Köhnü ve Banazkara üzerindeki morfolojik etkilerinin değerlendirilmesi amacıyla gerçekleştirilen Hiyerarşik Kümeleme Analizi (HCA) ile elde edilen nicel veriler görsel olarak desteklenerek kuvvetler arasındaki benzerlik ve farklar ortaya konulmuştur. MS besi ortamının farklı kuvvetleri, Köhnü ve Banazkara üzüm çeşitlerinde sürgün uzunluğunu artırmakla birlikte, buna paralel olarak nod sayısında da anlamlı bir artışa neden olmuştur. Ayrıca sürgün sayısı ile hem sürgün uzunluğu hem de nod sayısı arasında belirlenen yüksek korelasyonlar, MS ortamının farklı kuvvetlerinin yalnızca yeni sürgün oluşumunu değil, aynı zamanda bu sürgünlerin morfolojik kalitesini de desteklediğini göstermektedir. Elde edilen bulgular kapsamında ortam kuvvetindeki değişimlerin bitki gelişim parametreleri üzerinde birbirleriyle ilişkili ve çok yönlü etkiler yarattığını, dolayısıyla *in vitro* çoğaltımda uygun ortam seçiminin kritik önem taşıdığını ortaya koymaktadır.

Banazkara ve Köhnü gibi bölgesel öneme sahip üzüm çeşitleri için, *in vitro* koşullarda kullanılacak besi ortamı tipi ve kuvvetinin belirlenmesi, ileride yapılacak bilimsel çalışmalara kolaylık sağlayacak, ticari üretim süreçlerinin verimliliğini artıracak ve yerel genetik kaynakların korunmasına katkı sunacaktır. Ayrıca, bu çalışma Banazkara ve Köhnü üzüm çeşitleri için literatürde ilk kez *in vitro* mikroçoğaltım protokolünü geliştirmesi açısından özgün bir katkı sağlamaktadır. Elde edilen protokol, yalnızca çoğaltım yöntemini sunmakla kalmayıp, ileride yürütülecek ıslah, stres toleransı (kireç, tuzluluk, kuraklık) ve genetik koruma çalışmalarına da uygulanabilir bir temel sağlamaktadır. Bu yönüyle araştırma, hem literatürdeki boşluğu doldurmakta hem de yerel üzüm çeşitlerinin bilimsel ve pratik değerine anlamlı bir katkı sunmaktadır.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışma ile Malatya yöresinde yaygın olarak yetiştirilen Köhnü ve Banazkara üzüm çeşitleri için ilk kez *in vitro* mikroçoğaltım protokolü geliştirilmiştir. Literatürde bu çeşitlere ilişkin herhangi bir doku kültürü çalışmasına rastlanmamış olması, araştırmaya özgünlük kazandırmış ve elde edilen sonuçlar ileride yapılacak benzer çalışmalara öncülük etme niteliği taşımıştır. Çalışmada farklı besi ortamları ile MS ortamının farklı kuvvetleri karşılaştırılmış, her iki çeşitte de en uygun gelişimin tam kuvvetli MS ortamında gerçekleştiği belirlenmiştir. Özellikle 1 MS uygulaması sürgün sayısı, sürgün uzunluğu ve nod sayısı bakımından diğer uygulamalara göre anlamlı derecede yüksek değerler sağlamıştır. Bu sonuç, ortamın zengin mineral ve azot içeriği ile ilişkilendirilmekte olup, doku kültürü çalışmalarında ortam kuvvetinin proliferasyon başarısında belirleyici bir faktör olduğunu ortaya koymaktadır. MS dışındaki ortamlar incelendiğinde, WPM ortamında proliferasyon oldukça sınırlı kalırken, QL ve SH ortamları kısmen başarılı olmuş ancak MS ortamının gerisinde kalmıştır. MS ortamının farklı kuvvetleri değerlendirildiğinde, ½ MS uygulamasında sürgün gelişimi kısmen devam etmiş fakat sürgün uzunluğu düşük bulunmuştur. 2 MS uygulamasında ise aşırı mineral konsantrasyonuna bağlı olarak gelişim olumsuz etkilenmiştir. Bu bulgular, asma çeşitlerinde *in vitro* çoğaltım başarısının yalnızca kullanılan ortamın tipine değil, aynı zamanda ortamın kuvvetine de duyarlı olduğunu göstermektedir.

Elde edilen sonuçlar, hem hastalıktan arı ve kaliteli klonal fidan üretimi için kullanılabilecek pratik bir yöntem

ortaya koymakta hem de yerel çeşitlerin korunması ve ticari değerinin artırılmasına katkı sunmaktadır. Ayrıca bu protokolün, ileride yürütülecek kireç, tuzluluk ve kuraklık gibi stres koşullarında yapılacak *in vitro* araştırmalara yöntemsel bir temel oluşturacağı öngörülmektedir. Dolayısıyla çalışma hem bilimsel özgünlük hem de pratik tarımsal katkı bakımından önemli bir değer taşımaktadır.

TEŞEKKÜR

Bu araştırma Canan KARAMAN (KARAKUŞ)'ın Yüksek Lisans Tezi'nin bir parçasıdır. FBG-2018-953 numaralı "Malatya Yöresi Meyve Genetik Kaynaklarının Doku Kültürüyle Çoğaltım Yöntemlerinin Geliştirilmesi" adlı güdümlü araştırma projesi kapsamında Bitki Biyoteknolojisi Laboratuvarının kurulmasına vesile olan İnönü Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi (BAP) Komisyonuna verdikleri desteklerden ötürü teşekkür ederiz. 2210-C Öncelikli Alanlar Yurt İçi Lisansüstü Burs Programı kapsamında bu çalışmaya sağladıkları katkı için TÜBİTAK-Bilim İnsanı Destekleme Programı'na (BİDEP) teşekkür ederiz.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan eder.

Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

KAYNAKLAR

- Aazami, M.A. (2010). Effect of some growth regulators on “*in vitro*” culture of two *Vitis vinifera* L. Cultivars. *Romanian Biotechnological Letters* 15(3), 5229-5232. <https://rombio.unibuc.ro/publications/vol-15-2010/volume-15-no-3-supplement-may-june-2010/>
- Abido, A. I. A., Aly, M. A. M., Hassanen, S. A., & Rayan G. A. (2013). *In vitro* propagation of grapevine (*Vitis vinifera* L.) Muscat of Alexandria cv. for conservation of endangerment. *Middle-East Journal of Scientific Research* 13(3), 328-337, ISSN 1990-9233. <https://doi.org/10.5829/idosi.mejsr.2013.13.3.1926>
- Ağaoğlu, Y. S., Söylemezoglu, G., Maraslı, B., Çalışkan, M., Ergül, A., & Türkben, C. (1998). Bazı yerli ve yabancı kökenli üzüm çeşitlerinin poliakrilamid jel elektroforez tekniği ile tane kökenli izoenzimlerden yararlanılarak ayrımları, 4. Bağcılık Sempozyumu, 145-151, Yalova.
- Al-Mousa, R. N., Hassan, N. A., Stino, R. G., & Gomaa, A. H. (2015). Effect of plant growth regulators and medium constituents on *in vitro* propagation of grape (*Vitis vinifera* L.) cv. “Black Matrouh”. *The Arab Journal for Arid Environments*, 8, 1-2. ISSN:2305 – 5243.
- Babalık, Z. & Baydar, G. N. (2008). Asmada (*Vitis vinifera* L.) gövde ve yaprak sapı eksplantlarından adventif sürgün oluşumu üzerine bir araştırma. *Journal of the Faculty of Agriculture of Akdeniz University*, 21(2), 231-240.
- Balı, E., Türkmen, O. S., Baytekin, G., Şahin, E., & Dardeniz, A. (2020). Bazı üzüm çeşitlerinin doku kültürü yöntemiyle mikroçoğaltımı üzerine bir araştırma. *Lapseki Meslek Yüksekokulu Uygulamalı Araştırmalar Dergisi*, 1(2), 30-35.
- Banilas, G., & Korkas, E. (2007). Rapid micropropagation of grapevine cv. Agiorgitiko through lateral bud development. *Journal of Science and Technology*, 42, 31-38. <https://doi.org/10.26265/e-jst.v2i3.573>
- Bilir Ekbiç, H., Yılmaz, G. Ş., & Çiğerli, S. (2015). Isabella (*Vitis labrusca*) üzüm çeşidinin *in vitro* sürgün ucu kültürü ile çoğaltılması. *Akademik Ziraat Dergisi* 4(2), 65-70.
- Bürün, B., & Kaya, E. (2023). Bitki Doku Kültürü Teknolojisi Kitabı, 225-226 s.9.
- Chanana, Y. R. & Gill, M. I. (2008). Propagation and nursery management. Punjab Agricultural University. Ludhiana. <https://doi.org/10.26265/e-jst.v2i3.573>
- Çelik, H. (2006). *Üzüm Çeşit Kataloğu (Grape Cultivar Catalog)*. Sunfidan A.Ş. Mesleki Kitaplar Serisi:3, Ankara, 165 s.
- Çoban, H. (2010). Dünyada sofralık üzüm ticareti ve bazı önemli üzüm çeşitleri. 2010 Yılı Bahçe Bitkileri Grubu Bölge Bilgi Alışveriş Toplantısı Bildirileri, Çanakkale, Yayın No: 139, 60-68 s.
- Diab, A. A., Khalil, S. M., & Ismail, R. M. (2011). Regeneration and micropropagation of grapevine (*Vitis vinifera* L.) through shoot tips and axillary buds. *International Journal of Advanced Biotechnology and Research*, 2(4), 484-491.
- Ekinci, H., Rastgeldi, İ., Şaşkın, N., Ak, B. E., & Korkmaz, Ş. (2024). Evaluation of performance of different culture media in *in vitro* shoot propagation of local grape varieties. *Applied Fruit Science*, 66(2), 641-648. <https://doi.org/10.1007/s10341-023-00993-7>
- Eliwa, G. I., El-Dengawy, E. R. F., Gawish, M. S., & Yamany, M. M. (2024). Comprehensive study on *in vitro* propagation of some imported peach rootstocks: *In vitro* explant surface sterilization and bud proliferation.

- Scientific Reports*, 14(1), 5586. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-55685-3>
- FAO, (2023). Crops and livestock products . <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL/visualize> (Alınma Tarihi: 27.03.2025).
- Garcia, Y. S., Zapico, M. G., Ruiz, O. M., & Pedranzani, H. E. (2023). Micro propagation of *Vitis Vinifera*. *Stechnoock Journal of Biology*. 1 (1), 1-8.
- Gray, D. J. & Benton, C.M. (1991). *In vitro* micropropagation and plant establishment of muscadine grape cultivars (*Vitis rotundifolia*). *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 27, 7-14. <https://doi.org/10.1007/BF00048199>
- Gray, D. J. & Klein, C.M. (1987). *In vitro* shoot micropropagation and plant establishment of “Orlando seedless” grape and Tampa rootstock. *Proceedings of the Florida State Horticultural Society*, 102, 221-23
- Hashımı, S.A.A. (2011). Studies on tissue culture of grape cultivars ‘Gulabf and ‘Thompson Seedless. *Division of Horticulture University of Agricultural Sciences*. Master of Science in Pomology. Bangalore.
- Jeong, B. R., Fujiwara, K., Kozai, T. (1995). Environmental control and photoautotrophic micropropagation. *Horticultural Reviews*, 17, 125-172. <https://doi.org/10.1002/9780470650585.ch4>.
- Karaca, N. (2006). *Kalecik Karası'nın 4 ve 23 No'lu Klonunda Baz Materyal Elde Edilmesine Yönelik Olarak Yapılan Meristem Kültürü Yönteminin Optimizasyonu (Tez no196379)*. [Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Keskin, N. (2017). Elazığ ilinde yetiştirilen bazı yerli üzüm çeşitlerinde verim ve kalite özellikleri arasındaki ilişkilerin belirlenmesi. *Türkiye Teknoloji ve Uygulamalı Bilimler Dergisi*, 1(1), 25-30.
- Koç, H., Sağlam, H. Yağcı, A., Ernim, C., Çalkan Sağlam, Ö., Yılmaz, M. & Kebeli, F. (2015). “Banazı karası üzüm çeşidinde klon seleksiyonu (I. Aşama)”, Selçuk Üniversitesi, Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, A27 (Türkiye 8. Bağcılık ve Teknolojileri Sempozyumu Özel Sayısı): ISSN: 1309-0550, Konya.
- Llyod G. & McCown B. H. (1980). Commercially feasible micropropagation of mountain laurel, (*Kalmia latifolia*) by use of shoot tip culture. *International Plant Propagators' Society*, 30, 421-427.
- Melyan, G., Sahakyan, A., & Harutyunyan, A. (2015). Micropropagation of grapevine (*Vitis vinifera* L.) seedless cultivar 'Parvana' through lateral bud development. *Vitis-Journal of Grapevine Research*, 54, 253-255.
- Monette, P. L. (1988). Grapevine (*Vitis vinifera* L.); *Biotechnology in Agriculture and Forestry*, Vol.6, Crops II. Bajaj, Y.P.S. (ed.). 6: 3- 37. Springer Verlag Berlin Heidelberg, Germany.
- Mozafari, A., Ghoraiash, O., Ghaderi, N., & Javadi, T. (2016). Micropropagation of grape cultivars (*Vitis vinifera* L.) on different basal media supplemented with benzyl adenine. *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 81(3), 123-129. <https://hrcak.srce.hr/178885>
- Mukherjee, P., Husain, N., Misra, S. C., & Rao, V. S. (2010). *In vitro* propagation of a grape rootstock, deGrasset (*Vitis champinii* Planch.): Effects of medium compositions and plant growth regulators. *Scientia horticulturae*, 126(1), 13-19. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2010.06.002>
- Murashige, T. & Skoog, F. (1962). A revised medium for rapid growth and bio assays with tobacco tissue cultures. *Physiologia plantarum*, 15(3), 473-497. <https://doi.org/10.1111/j.1399-3054.1962.tb08052.x>
- Oraman, M.N. (1970). *Bağcılık Tekniği 1*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No:145, Ders Kitabı No:142, Ankara, s. 283
- Osama, S. S. (2022). *In vitro* Micrografting Of Red Globe (*Vitis vinifera* L). *The Iraqi Journal of Agricultural Science*, 53(5), 1078-1098. <https://doi.org/10.36103/ijas.v53i5.1621>
- Osman, M. G. E. (2004). *In vitro* clonal propagation of grapevine (*Vitis spp.*). Department of Horticulture Faculty of Agriculture University of Khartoum.
- Özdemir, G. (2005). *Farklı Kireç İçerikli Topraklarda Yetiştirilen Asma Genotiplerinde Değişik Uygulamaların Fe Alımı Üzerine Etkilerinin Morfolojik ve Fizyolojik Yönden incelenmesi (Tez no 198161)*. [Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Memiş, S. Ö., & Sağlam, H. (2024). Shoot tip culture of Bilecik İrikarası, Sarı Üzüm, Kartal Çavuş and Razakı grape varieties grown in Bilecik province. *International Journal of Agriculture Environment and Food Sciences*, 8(3), 729-735. <https://doi.org/10.31015/jaefs.2024.3.26>
- Quoirin, M. & Lepoivre, P. (1977). Etude De Milieux Adaptes Aux Cultures *În Vitro* De Prunus. *Acta Horticulturae*, (78), 437-42.
- Schenk, R. U. & Hildebrandt, A. C. (1972). Medium and techniques for induction and growth of monocotyledonous and dicaotyledonous . *Plant Cell Cultures. Can. J. Bot.* 50, 199-204. <https://doi.org/10.1139/b72-026>
- Skiada, F. G., Grigoriadou, K., & Eleftheriou, E. P. (2010). Micropropagation of *Vitis vinifera* L. cv. ‘Malagouzia’ and ‘Xinomavro. *Central European Journal of Biology*. 5(6), 839-852. <https://doi.org/10.1139/b72-026>
- Skiada, F. G., Grigoriadou, K., Maliogka, V.I., Katis, N. I., & Eleftheriou, E. P. (2009). Elimination of Grapevine leafroll-associated virus 1 and Grapevine rupestris stem pitting-associated virus from grapevine cv. Agiorgitiko, and a micropropagation protocol for mass production of virus-free plantlets. *Journal of Plant Pathology*, 91(1), 177-184. <https://www.jstor.org/stable/41998589>

- Thorpe, T. A., Harry, I. S., & Kumar, P. P. (1991). Application of micropropagation to forestry. In *Micropropagation: technology and application* (pp. 311-336). Dordrecht: SpringerNetherlands. https://doi.org/10.1007/978-94-009-2075-0_21
- Troncoso, A., Matte, C., Cantos, M., & Lavee, S. (1999). Evaluation of salt tolerance of *in vitro* grown grapevine rootstock varieties. *Vitis*, *38*, 55-60. <http://hdl.handle.net/10261/47119>
- TÜİK, (2024). Bitkisel Üretim İstatistikleri. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?locale=tr>. (Alınma tarihi: 27.03.2025).
- Vavilov, N. I. (1951). The Origin Variation, Immunity and Breeding of Cultivated Plants, *Chron Bot* *13*, 1-136.
- Yıldırım, H. & Özdemir, G. (2018). Influence of BAP concentrations and nutrient medium composition on *in vitro* regeneration of 'Öküzgözü' and 'Boğazkere' (*Vitis vinifera* L.) cultivars. *Erwerbs-Obstbau*, *60*(Suppl 1), 55-59. <https://doi.org/10.1007/s10341-018-0393-7>.
- Yıldırım, H., Özdemir, G., & Çalar, N. (2015). Öküzgözü ve Boğazkere üzüm çeşitlerinde *in vitro* kültür başlatma üzerine eksplant tipinin etkisi. *VII. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi Bildirileri. Bahçe Özel Sayı 45*(2), 607- 611.
- Yıldız, N. (2012). Bitki Beslemenin Esasları ve Bitkilerde Beslenme Bozukluğu Belirtileri. Eser ofset. ISBN 978-605-62759-0-6, 1-477. Erzurum.
- Yılmaz, G. (2018). *Kokulu Üzümün (Vitis labrusca L.) Tek Boğumlu Mikro Çelik Kültürü ile In Vitro Çoğaltımı* (Tez no 506939). [Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.