



Aşılı asma (*Vitis vinifera* L.) fidanlarına farklı yöntemlerle uygulanan mikorizaların fidan tutma ve gelişme özellikleri üzerine etkileri*

Applying mycorrhizas by different methods on grafted rooted vines (*Vitis vinifera* L.) sapling performance and growth characteristics

İlknur KORKUTAL¹, Elman BAHAR¹, Tuğba TEKSÖZ ÖZAKIN²

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

²Biotek Biyoteknoloji Tarım, Turgutbey Köyü, Banka Tarla Mevkii, 13. Pafta 2659 Parsel, Lüleburgaz, Kırklareli

Sorumlu yazar (Corresponding author): İ. Korkutal, e-posta (e-mail): ikorkutal@nku.edu.tr

Yazar(lar) e-posta (Author e-mail): ebahar@nku.edu.tr, tgb.tksz@gmail.com

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 12 Aralık 2018
Düzeltilme tarihi 30 Nisan 2020
Kabul tarihi 22 Haziran 2020

Anahtar Kelimeler:

Alphonse Lavelleé
Razaki
1103P
Mikoriza
Fidan özellikleri

ÖZ

Bu araştırma 2015 yılında Edirne ili Uzunköprü ilçesi 41° 15' 59.22" K enlem ve 26° 40' 43.17" D boylamı arasında yer alan Teksoz Tarım'a ait arazide, içerisinde; torf + perlit + yavaş salınımlı gübre karışımı bulunan 10 L'lik saksılara dikilen 1 yaşındaki Alphonse Lavelleé/1103P ve Razaki/1103P fidanlarında yürütülmüştür. Omcalara iki farklı (Symbion Vesikular Arbuskular Mikoriza, Shubhodaya Vesikular Arbuskular Mikoriza) mikoriza kokteyli; 4 farklı şekilde (Kontrol, Dikim ortamı, Kök, Kök + Dikim ortamı) uygulanmıştır. Araştırmanın amacı; farklı yöntemlerle uygulanan mikorizaların fidan randımanı, kalitesi ve fidan gelişimi üzerine olan etkilerini belirlemektir. Ayrıca, mikorizaların fidanların besin alımına etkileri de araştırılmıştır. Denemede; fidan tutma oranı, sürgün, yaprak ve kök özellikleri belirlenmiş; yaprak, sürgün ve kökte bulunan mineral madde analizleri yapılmıştır. Sonuç olarak her iki aşı kombinasyonunda ve her iki farklı mikorizal preparatta genç omcalara en yararlı uygulama harca yapılan uygulama olduğu ortaya konmuştur.

ARTICLE INFO

Received 12 December 2018
Received in revised form 30 April 2020
Accepted 22 June 2020

Keywords:

Alphonse Lavelleé
Razaki
1103P
Mycorrhiza
Young grapevine characteristics

ABSTRACT

Research was conducted in Teksoz Tarım, between 41° 15' 59.22" K latitude and 26° 40' 43.17" D longitude in the province of Uzunkopru in Edirne province in 2015. One year old young grapevines were planted in 10 L pots filled with peat + perlite + slow release fertilizer mixture was carried out in Alphonse Lavelleé/1103P and Razaki/1103P saplings. Two different mycorrhiza cocktails (Symbion Vesicular Arbuscular Mycorrhiza, Shubhodaya Vesicular Arbuscular Mycorrhiza) were applied to the young grapevines four different methods (Control, Planting mixture, Root, Root + Planting mixture). The purpose of this research; to determine the effects of mycorrhiza applied with different methods on young grapevines performance, quality and development. In addition, the effects of mycorrhiza on young grapevines nutrient intake were investigated. In the trial; young grapevine performance, shoot, leaf and root characteristics were examined; leaf, shoot, and root mineral compounds were analyzed. As a result, it has been demonstrated that the most beneficial application to young grapevine in both grafting combinations and both different mycorrhizal preparations is the application to the soil mixture.

*Bu makale 3. yazar Tuğba Teksöz Özakin'in Yüksek Lisans Tezi'nin bir kısmıdır.

1. Giriş

Ülkemiz topraklarının büyük kısmı filoksera ile bulaşık olduğundan aşılı köklü asma fidanı kullanımı, üzüm üretiminin en temel aşamasıdır. Bağcılığımızın yeterince gelişememe nedenlerinin başında da asma fidanı üretimindeki yetersizlik gelmektedir (Çelik ve ark. 1998). Dünya ve Türkiye'de aşılı asma fidanı üretiminde pek çok sorun yaşanmakta ve bu nedenle üretilen fidan randımanı düşmektedir (Bahar ve ark.

2006). Öte yandan bağ kurmak için öncelikle nitelikli fidanlara sahip olmak gereklidir (Korkutal ve ark. 2009).

Arbusküler mikorizal mantarlara yarının tarımında önemli faktörler olarak büyük önem atfedilmektedir (Kara 2010). Bağcılıkta dengeli beslenme ve bitki direncinin sağlanması gibi etkiler simbiyotik mikroorganizmalar tarafından sağlanmakta;

saf veya mikorizal preparasyonlar halinde son yıllarda dünya genelinde giderek daha fazla kullanılmaktadır (Bayram 2000, Kara ve Bağçevli 2012). Vesiküler Arbusküler Mikorizaların (VAM) gerek asma fidanı üretiminde gerekse bağa dikilen fidanların büyüme, gelişme ve uyum gibi performanslarını artırmaya yönelik pozitif etki yaptıkları, bazı araştırmacılara göre de etkisi olmadığı yönündedir (Eroğlu 2014). Schubert ve ark. (1985), asmalara aşılama yapıldıktan sonra, bitkiler kaldırılma bile VAM'ların toprakta yaşamaya devam ettiğini belirtmişlerdir.

Korkutal ve ark. (2017a, 2017b), araştırmalarında 2 yaşlı Syrah/110R üzüm çeşidi fidanlarına dikimden önce uyguladıkları *Trichoderma harzianum*' un 20 g L⁻¹ lik dozunun fidan tutma ve gelişmesi üzerine olumlu etkileri olduğunu belirtmişlerdir. Benzer şekilde Kılıç (2014), farklı anaç çeşit kombinasyonlarında 5 ticari mikoriza preparatı Roots Deep Gel, Endo Roots, Myco Apply, Bio-one ve Biovam uygulaması, fidan randıman ve kalitesine hem anaç türü hem de mikoriza uygulamalarının farklı düzeyde etki ettiğini kaydetmiştir. Eroğlu (2014), uygulamalarının etkisinin sadece 1103P'ne aşılı Alphonse Lavallée çeşidinde sürgün çapını artırıcı yönde olduğunu ve fidan randımanlarının %33-55 arasında değiştiğini, uygulamalar ve anaçlardan etkilenmediğini ortaya koymuştur. Korkutal ve ark. (2018), Merlot/110R fidanlarına uygulanan *Trichoderma harzianum*'un koltuk sürgünü toplamı, ana sürgünde bulunan toplam koltuk sürgünü sayısı, ana sürgün çapı, yan kök yaş ağırlığı ve genel sürgün kuru ağırlığı üzerine azaltıcı etkiler yaptığını ortaya koymuşlardır.

Anzanello ve ark. (2011), Bağçevli (2010), Mattheou ve ark. (1994), Özer (2011), Schreiner ve ark. (2005) arbusküler mikoriza mantarlarının genotiplerin, vejetatif gelişimi ile mineral beslenmelerini olumlu yönde etkilediğini saptamışlardır. Ayrıca Kara ve ark. (2011a) ile Kara ve Bağçevli (2012), farklı mikorizaları kullandıklarında fidan gelişme değerlerinin olumlu yönde etkilendiğini ve ümit var sonuçlara erişildiğini bildirmişlerdir. Öte yandan Bavaresco ve ark. (2010), fotosentez hızıyla birlikte bitkilerde toplam kuru madde ve demir (Fe) ile kök stilben konsantrasyonun da arttığını tespit etmişlerdir. Diğer taraftan Bayram (2000), Eftekhari ve ark. (2010), Karagiannidis ve ark. (1995) ile Nogales ve ark. (2009) sürgün uzunluğu ve yaprak alanında artış olduğunu belirlemişlerdir. Kavak (2006), fidan randıman değerinin %87'ye eriştiğini bulmuştur. Eroğlu ve Çelik (2015), uygulanan mikorizanın fidan randımanı ve sürgün uzunluğuna etkilerinin istatistiki olarak önemli olmadığını belirlemişlerdir.

Mikoriza uygulamalarının sürgün çapında Bayram (2000), Karagiannidis ve ark. (1995) sürgün kuru ve yaş ağırlığında artış sağladığını belirtmişlerdir. Eroğlu ve Çelik (2015) ise mikoriza uygulamasının sürgün çapına istatistiki olarak önemli etkide bulunmadığını ortaya koymuşlardır. Kılıç (2014) ise uygulamaların sürgün çapı, sürgün uzunluğu, sürgün yaş ve kuru ağırlığı, yaprak alanı ve ağırlığına etkilerinin anaçlara göre farklılık gösterdiğini ifade etmiştir.

Nikolaou ve ark. (2002), çalışma sonucu mikorizal asmaların yaprak azot (N), fosfor (P), potasyum (K) ve kalsiyum (Ca); Bayram (2000) ise P ve K; Karagiannidis ve ark. (1995) P konsantrasyonlarında artış olduğunu belirlemişlerdir. Buna karşın Kılıç (2014) mikoriza uygulamalarının yaprakların P, K, çinko (Zn), Ca, Fe ve magnezyum (Mg) konsantrasyonuna etkisinin anaçlara göre değiştiğini ancak bunun genellikle olumlu yönde etkili olduğunu bulmuştur. Kara ve ark. (2011b),

sürgün dokularının N, P, Ca, Mg, Fe, mangan (Mn), Zn, bor (B) konsantrasyonlarında sağlanan artışlar bakımından önemli sonuçlar elde etmişlerdir. Trouvelot ve ark. (2015) mikoriza uygulamalarının topraktaki P, N ve diğer besin elementlerinin düzenli alımını sağladığını ve toprağa verilen P miktarını da azalttığını belirtmişlerdir. Holland ve ark. (2019), Schreiner (2020) ve Velásquez ve ark. (2020), mikoriza uygulamalarının abiyotik stres faktörlerine dayanımı artırdığını ifade etmişlerdir. Cabral ve ark. (2015)'da, mikorizaların topraktaki iz element alımına yardımcı olduğunu öne sürmüştür.

Bu çalışma ile farklı yöntemlerle uygulanan mikorizaların Razakı/1103P ve Alphonse Lavallée/1103P aşılı kombinasyonlarına sahip bir yaşındaki fidanların randımanı, kalitesi ve fidan gelişimi üzerine olan etkilerini belirlemek amaçlanmıştır. Çalışmada ayrıca, uygulamaların fidan köklerinde mikorizaların gelişme durumları ve fidanların besin maddelerinin alımı yönünden oluşturduğu farklılıklar da araştırılmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Araştırma 2015 yılı vejetasyon periyodunda, Edirne ili Uzunköprü ilçesi 41° 15' 59.22" K enlem ve 26° 40' 43.17" D boylamı arasında yer alan Teksöz Tarım'a ait alanda yapılmıştır. Bitkisel materyal olarak yan yana dizilmiş içerisinde torf (1) + perlit (2) + yavaş salınımlı gübre karışımı (multicote-25 g/saksı) bulunan 10 L saksılara, 1 yaşlı 1103P anaç üzerine aşılı Razakı ve Alphonse Lavallée asma fidanları dikilmiştir. Fidanlara tutma ve gelişmeyi artırması için biyolojik materyal olarak T. Stanes & Co. Ltd. firması tarafından üretilmiş olan Symbion-VAM (*Glomus fasciculatum*) ve Cosme Group tarafından üretilen Shubhodaya-VAM (üç farklı *Glomus* mikoriza mantarının konsorsiyumu) ticari preparatları kullanılmıştır. Her iki preparat 300 g + 150 g toz şeker ile karıştırılmıştır. Bu şekilde saksı başına 15 g kuru mikoriza uygulaması yapılmıştır. Bu dozlar ürün paketlerinin üzerinde asma için önerilen dozlardır.

Shubhodaya-VAM (Sh-VAM) ve Symbion-VAM (Sy-VAM) için 4 farklı uygulama yapılmıştır. Bu uygulamalar; U1 (Kontrol): Harca ve fidan köküne herhangi bir mikoriza uygulaması yapılmamış, U2: Harca mikoriza uygulaması yapılmış, fidan köküne herhangi bir mikoriza uygulaması yapılmamış, U3: Harca ve fidana mikoriza uygulanmış ve U4: Harca mikoriza uygulaması yapılmamış, fidan köküne mikoriza uygulaması yapılmıştır. Her çeşit için 96 fidanın kullanıldığı denemede toplam 192 fidan ile deneme yürütülmüştür. Araştırma fidan dikimi ve uyanan gözlerin gelişiminin sağlandığı dönemde üzerine örtü serilmiş bir alanda arazi koşullarında yürütülmüştür. Deneme Tesadüf Parsellerinde Faktöriyel Deneme deseninde kurulmuştur. Her biyolojik materyale ait ana etki Alphonse Lavallée Uygulama Ana Etkisi (ALUAE) ve Razakı Uygulama Ana Etkisi (RUAE) olarak ayrı ayrı belirlenmiştir.

2.1. İstatistiki analiz

Biyolojik Materyal x Uygulama İnteraksiyonlarının istatistiki analizlerinde MSTAT-C programı kullanılmıştır. Ortaya çıkan farklar arasında ise LSD testi yapılmıştır. Biyolojik Materyal Ana Etkisini (BMAE) incelerken ise tekerrür ortalamaları alınmıştır.

2.2. İncelenen kriterler

Araştırmada iklime bağlı olarak fenolojik gelişme aşamaları kaydedilmiştir. Ayrıca; fidan tutma oranı (%), ana sürgün çap (mm) ve uzunluk değişimi (cm), ana sürgün sayısı (adet), bitki başına toplam yaprak sayısı (adet), yaprak alanı (cm²), yaprak yaş ve kuru ağırlığı (g) (Binder ED 115 model, BINDER GmbH-Headquarters Im Mittleren Ösch 5 78532 Tuttlingen, Germany) ile birlikte her parselde 3 bitkiden alınan gelişimini tamamlamış yaprak ve sürgünlerde bitki besin elementi analizleri Kjhaldal (KB/20S model, C. Gerhardt GmbH & Co. KG Cäsariusstraße 97, 53639 Königswinter, Germany) ve yaş yakma yöntemleri ile ICP OES (Optima 2100 DV model, Perkin Elmer Corporate Headquarters, 45 William Street Wellesley MA 02481-4078, United States) yapılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. İklimsel veriler ve fenolojik gelişme aşamaları

Araştırmada fidanların saksılara dikimi 23.05.2015 tarihinde gerçekleştirilmiştir. Fenolojik gözlemler sonucunda; 26.05.2015 tarihinde gözlerin kabarmaya başladığı (EL 02) ve 27.05.2015 göz içindeki yünsü dokunun belirginleştiği (EL 03) aşamalar saptanmıştır. Tomurcuk patlaması 03.06.2015 tarihinde (EL 05) başlamıştır. Daha sonra ilk yapraklar çıkmış (EL 07) ve bu gelişimi takiben salkım somakları (EL 09) görülmüştür. Bitkilerde yaprak oluşumları (EL 15) gözlemlenirken güneşten korumasını sağlamak amacıyla gölge perdesi ile kapatılmış olan bir başka dış ortama aktarılmıştır (28.06.2015). 2015 yılı verileri incelendiğinde sıcaklık değerlerinin en yüksek Temmuz ve Ağustos ayında (32°C) olduğu görülmüştür. Fidanlar gelişmesini tamamlayıp (EL 41) yaprak döktükten (EL 43) sonra saksılardan 20.12.2015 tarihinde sökülülmüştür.

3.2. Fidan tutma oranı (%)

Her iki çeşitte de uygulamaların ve bunların etkilerinin etkisinin istatistiksel olarak önemli olmadığı görülmüştür (Şekil 1). Razakı çeşidinde BMAE X RUAE incelendiğinde Sy-VAM X U2 kombinasyonu rakamsal olarak düşük fidan tutma oranı veren kombinasyon (%83.33) olarak kaydedilmiştir. Her iki çeşitte de uygulamaların ana etkilerinin kontrol grubunda %95.83 olduğu, ancak Alphonse Lavelleé çeşidinde her iki VAM'da da U2 ve U4 uygulamalarının etkisinin %100 olduğu belirlenmiştir. Bu da denemede kullanılan mikorizaların sakısında yetiştirilen asma fidanlarının tutma oranı üzerine kontrole göre pozitif bir etkisinin olmadığını göstermiştir.

Mikoriza uygulamalarının fidan randımanını önemli düzeyde artırdığını belirten Kavak (2006)'ın bulgularıyla denememiz bulgularının benzerlik gösterdiği görülmüştür. Fidan randıman ve kalitesine hem anaç türü hem de mikoriza uygulamalarının farklı düzeyde etki ettiğini ifade eden Kılıç (2014) ile Alphonse Lavelleé/1103P aşu kombinasyonunda BMAE bakımından benzer sonuç elde edilmiştir. Ayrıca fidan tutma oranı değerlerinin Razakı çeşidi için harca Sh-VAM, harca ve fidana Sy-VAM; Alphonse Lavelleé çeşidi için her iki mikorizanın da harca veya harca+fidana uygulanmasıyla Eroğlu (2014)'nın de belirttiği şekilde artış gösterdiği saptanmıştır.

3.3. Ana sürgün çap değişimi (mm)

İlk ölçümde Alphonse Lavelleé çeşidinde çap değerleri 2.13-2.94 mm arasında değişmiştir, son ölçümde ise 5.63-8.84

mm arasında olduğu kaydedilmiştir. En yüksek ana sürgün çap değerini Sh-VAM biyolojik materyalinin Kontrol (U1) uygulaması (8.84 mm), en düşük çap değerini de Sy-VAM biyolojik materyalinin U3 uygulaması (5.63 mm) vermiştir. Razakı çeşidinde ise çapların ilk ölçümde 2.01-2.40 mm; son ölçümde ise 4.82-5.97 mm arasında olduğu belirlenmiştir. En yüksek ana sürgün çap değişimini Sh-VAM uygulamasında harca+fidana, Sy-VAM uygulamasında ise fidana yapılan uygulamadan elde edilmiştir. Ana sürgün çap değişimi üzerine Sh-VAM biyolojik materyalinin daha olumlu etki yarattığı söylenebilir. Mikoriza uygulamalarının sürgün çapını artırdığını belirten Bayram (2000) ve Eroğlu (2014)'nın bulgularıyla Sh-VAM uygulamalarından alınan sonuçların benzerlik gösterdiği kaydedilmiştir.

3.4. Ana sürgün uzunluk değişimi (cm)

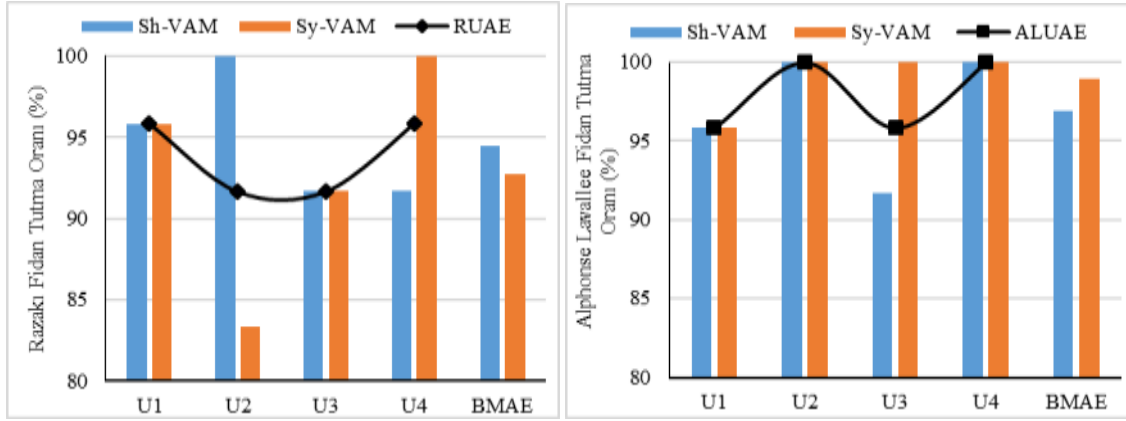
Alphonse Lavelleé çeşidinde Sy-VAM biyolojik materyalinin U4 uygulamasından 161.50 cm ile en uzun sürgün değeri kaydedilmiştir. Sh-VAM biyolojik materyalinin U4 uygulaması (111.22 cm) ise en düşük sürgün uzunluğu değerinin kaydedildiği uygulama olmuştur. Sy-VAM sürgün uzunluğunu artırma yönünde bir etkiye bulunmuştur.

Razakı çeşidinde ise, en uzun sürgünü veren biyolojik materyalin Sh-VAM ve uygulamanın da U4 (129.27 cm) olduğu belirlenmiştir. En düşük sürgün uzunluğu veren uygulamanın ise hiçbir biyolojik materyalin kullanılmadığı Kontrol (U1) (105.83 cm) olduğu saptanmıştır. Razakı çeşidinde Sh-VAM biyolojik materyalinin ana sürgün uzamasına Sy-VAM'dan daha olumlu etki yaptığı görülmüştür.

Her iki biyolojik materyalin U4 uygulaması altında daha olumlu ve yüksek değerler verdiği görülmektedir. Bu da mikoriza aşılmasının kullanılan bitkiler arasında sürgün uzunluğunda olumlu etkiler yaptığını kaydeden araştırmacıların (Bayram 2000, Karagiannidis ve ark. 1995, Nogales ve ark. 2009, Özdemir ve ark. 2010, Velásquez ve ark. 2020) bulguları ile paraleldir. Öte yandan beklenildiği gibi kontrolün ise her iki mikorizadan nispeten daha düşük ana sürgün uzunluk değeri aldığı belirlenmiştir (Korkutal ve ark. 2017a, 2017b). Sh-VAM'ın Razakı çeşidinde Özer (2011)'in bildirdiği gibi, Sy-VAM'ın ise Alphonse Lavelleé çeşidinde ana sürgün uzunluğunu artırdığı görülmüştür. Bu da görülen etkinin uygulama şekline göre, çeşit ile ilgili olduğunu sonucunu akla getirmektedir.

3.5. Ana sürgün sayısı (adet)

Ana sürgün sayısı üzerine farklı mikorizaların ve uygulamaların ana etkileri ve bunların etkilerinin her iki çeşitte de LSD %5'e göre bir farklılık yaratmadığı görülmüştür. Uygulama Ana Etkileri incelendiğinde; Alphonse Lavelleé çeşidinde U2 (Harca VAM) uygulamasının (1.95 adet) yüksek rakamsal değeri aldığı belirlenmiştir. Razakı çeşidinde ise yüksek ana sürgün sayısını U4 (1.58 adet) uygulamasının verdiği görülmüştür. Ancak uygulamalardan bağımsız olarak Alphonse Lavelleé çeşidinin (1.71 adet) Razakı çeşidinden (1.55 adet) daha fazla ana sürgün oluşturduğu söylenebilir. Araştırmamız bulgularında Sy-VAM ve Sh-VAM uygulamalarının sürgün sayısını Alphonse Lavelleé çeşidinde artırdığı, Razakı çeşidinde ise azalttığı belirlenmiş; Aslantaş ve ark. (2007), Özer (2011) ile Luciani ve ark. (2019)'nın sonuçlarıyla bir yönden paralellik gösterdiği belirlenmiştir.



Şekil 1. Farklı mikoriza uygulamalarının fidan tutma oranı üzerine etkileri [Sh-VAM: U1 (Kontrol= VAM yok), U2 (Harca VAM), U3 (Fidana VAM), U4 (Harca+Fidana VAM); Sy-VAM: U1 (Kontrol= VAM yok), U2 (Harca VAM), U3 (Fidana VAM), U4 (Harca+Fidana VAM)].

Figure 1. Different mycorrhiza applications effects on young grapevine taking ratio [Sh-VAM: U1 (Control= No VAM), U2 (VAM on sowing media), U3 (VAM on young grapevine), U4 (VAM on sowing media + young grapevine); Sy-VAM: U1 (Control= No VAM), U2 (VAM on sowing media), U3 (VAM on young grapevine), U4 (VAM on sowing media + young grapevine)].

3.6. Bitki başına toplam yaprak sayısı (adet)

Yaprak sayısı üzerine yapılan uygulamalar, interaksyonları ve ALUAE istatistiki olarak Alphonse Lavelleé çeşidinde LSD %1 seviyesinde önemlidir. Razakı çeşidinde ise hiçbir etki ve interaksyonun önemli olmadığı görülmüştür (Çizelge 1). Bitki başına toplam yaprak sayısı açısından Alphonse Lavelleé çeşidinde Sy-VAM uygulaması 42.58 adet; Sh-VAM uygulamasının ise 37.33 adet değerini aldığı tespit edilmiştir. ALUAE bakımından en yüksek 52.50 adet değeri ile U4 (Harca ve fidana VAM) uygulamasından alınmıştır ve bu uygulama birinci önem grubunu oluşturmuştur. U2 ikinci önem grubunu, U1 (Kontrol) üçüncü; fidana yapılan biyolojik materyal (U3) uygulamasıyla ise son grup oluşmuştur (30.83 adet).

Araştırmamız sonucunda elde edilen yaprak sayısının artış gösterdiği bulgusu genel olarak Korkutal ve ark. (2018) ve Özer (2011) ile aynı yöndedir. Fakat Razakı çeşidinde Sh-VAM uygulaması yaprak sayısını nispeten düşürmüştür. Bu farkın çeşit kaynaklı olabileceği düşünülmüştür.

3.7. Yaprak alanı (cm²)

İstatistiki olarak önemli olmamakla beraber BMAE bakımından Alphonse Lavelleé çeşidinde rakamsal olarak yüksek yaprak alanı değeri Sh-VAM (172.52 cm²) ve düşük değer de Sy-VAM (169.28 cm²) biyolojik materyallerinden alınmıştır. Yapılan uygulamalar Alphonse Lavelleé çeşidinde Kontrol'e nazaran yaprak alanını azaltma yönünde bir etki göstermiştir.

Razakı çeşidinde bakıldığında BMAE uygulamasında Sh-VAM uygulaması 199.83 cm² Sy-VAM ise 206.49 cm² değerlerini aldığı saptanmıştır. Asma fidanlarına mikoriza aşılama Bayram (2000), Eftekhari ve ark. (2010), Nikolaou ve ark. (2002), Özer (2011) yaprak alanında artış olduğunu belirlemişlerdir. Bu etki Razakı çeşidinde görülmüştür. Öte yandan Luciani ve ark. (2019) mikoriza uygulamasının yaprak alanını artırmadığını ifade etmişlerdir. Bu etki de Alphonse Lavelleé çeşidinde görülmüştür. Ancak Kılıç (2014)'in, yaprak alanının anaçlara göre değiştiğini bulgusu unutulmamalıdır. Çalışmada farklı uygulama şekilleri farklı etki yaratmıştır.

3.8. Yaprak yaş ağırlığı (g)

Alphonse Lavelleé çeşidinde ALUAE, LSD %5 seviyesinde önemli bulunmuştur. Bu çeşide ait BMAE ve BMAE X ALUAE interaksyonlarının ise istatistiki olarak önemli olmadığı kaydedilmiştir. Razakı çeşidinin yaprak yaş ağırlığı değerleri üzerine yapılan uygulamaların ana etkileri ve bunların interaksyonlarının önemli olmadığı da belirlenmiştir (Çizelge 2). Harca ve fidana VAM (U4) birlikte verilen mikoriza uygulamasının yaprak yaş ağırlığı (5.47 g) üzerine en fazla olumlu etkide bulunduğu saptanmıştır. Aynı grupta U2 uygulaması da (4.86 g) yer almıştır. Bu uygulamayı sırasıyla U3 (4.56 g) ve U1 (Kontrol) (3.33 g) takip etmiştir.

Alphonse Lavelleé çeşidinde BMAE değerlendirildiğinde Sy-VAM (4.62 g) biyolojik materyalinin rakamsal olarak yaprak yaş ağırlığı üzerine Sh-VAM'dan (4.49 g) az daha olumlu etki yaptığı belirlenmiştir. Razakı çeşidinde Sh-VAM uygulamasının (3.19 g) ve Sy-VAM uygulamasının da (3.23 g) değerlerini aldığı; kontrol (U1) X Sy-VAM ve Sh-VAM interaksyonlarının düşük değerler aldığı kaydedilmiştir.

Kara ve Bağçevli (2012) ve Kılıç (2014) yaprak yaş ağırlığı üzerine mikorizaların etkisinin anaçlara göre değiştiğini ifade etmişlerdir. Öte yandan Nikolaou ve ark. (2002), Korkutal ve ark. (2018) ile Aslanpour ve ark. (2019a)'nın mikoriza uygulamalarıyla yaprak yaş ağırlığının artış gösterdiği ifadesiyle Alphonse Lavelleé çeşidi bulguları paraleldir.

3.9. Yaprak kuru ağırlığı (g)

Yaprak kuru ağırlığı bakımından sadece ALUAE'nin önemli, diğerlerinin ise önemsiz olduğu belirlenmiştir. Razakı çeşidinde incelenen tüm etkilerin önemli olmadığı ortaya konmuştur (Çizelge 3). Yapılan U4 uygulamasının (0.33 g) en yüksek değeri aldığı ve yaprak kuru ağırlığı açısından birinci önem grubunda olduğu görülmüştür. Bunu U2 (0.25 g), U1 (0.21 g) ve U3 (0.19 g) izlemiştir. RUEAE incelendiğinde rakamsal olarak yaprak kuru ağırlığı yüksek değerini U1 (0.88 g) ve düşük değerini U2 (0.62 g) vermiştir. Bulgularımız VAM uygulanmasının yaprak kuru ağırlığını artırdığını belirten Bavaresco ve ark. (2010), Kara ve Bağçevli (2012) ve Velásquez ve ark. (2020) ile aynı yöndedir. Öte yandan mikorizaların Alphonse Lavelleé çeşidinde daha olumlu bir etkisinin olduğu ortaya konmuştur.

Çizelge 1. Farklı mikoriza uygulamalarının bitki başına toplam yaprak sayısı üzerine etkileri [Sh-VAM: U1 (Kontrol= VAM yok), U2 (Harca VAM), U3 (Fidana VAM), U4 (Harca+Fidana VAM); Sy-VAM: U1 (Kontrol= VAM yok), U2 (Harca VAM), U3 (Fidana VAM), U4 (Harca+Fidana VAM)].

Table 1. Mycorrhiza applications effects on leaf number per plant [Sh-VAM: U1 (Control= No VAM), U2 (VAM on sowing media), U3 (VAM on young grapevine), U4 (VAM on sowing media + young grapevine); Sy-VAM: U1 (Control= No VAM), U2 (VAM on sowing media), U3 (VAM on young grapevine), U4 (VAM on sowing media + young grapevine)].

Bitkisel materyal	Biyolojik materyal	Uygulamalar				Biyolojik Materyal Ana Etkisi (BMAE)
		U1 (K)	U2	U3	U4	
Alphonse Lavelleé	Sh-VAM	33.66 bc	35.66 b	25.00 c	55.00 a	37.33
	Sy-VAM	33.66 bc	50.00 a	36.66 b	50.00 a	42.58
Alphonse Lavelleé Uygulama Ana Etkisi (ALUAE)		33.66 bc	42.83 ab	30.83 c	52.50 a	-
Razakı	Sh-VAM	25.00	22.50	22.50	20.50	22.62
	Sy-VAM	25.00	26.50	21.00	30.00	25.62
Razakı Uygulama Ana Etkisi (RUAE)		25.00	24.50	21.75	25.25	-

ALUAE %1 LSD= 10.35382 (italik olarak verilmiştir); BMAE x ALUAE %5 LSD= 10.5498; Ö.D. Razakı.

Çizelge 2. Farklı mikoriza uygulamalarının yaprak yaş ağırlığı üzerine etkileri [Sh-VAM: U1 (Kontrol= VAM yok), U2 (Harca VAM), U3 (Fidana VAM), U4 (Harca+Fidana VAM); Sy-VAM: U1 (Kontrol= VAM yok), U2 (Harca VAM), U3 (Fidana VAM), U4 (Harca+Fidana VAM)].

Table 2. Mycorrhiza applications effects on leaf fresh weight [Sh-VAM: U1 (Control= No VAM), U2 (VAM on sowing media), U3 (VAM on young grapevine), U4 (VAM on sowing media + young grapevine); Sy-VAM: U1 (Control= No VAM), U2 (VAM on sowing media), U3 (VAM on young grapevine), U4 (VAM on sowing media + young grapevine)].

Bitkisel materyal	Biyolojik materyal	Uygulamalar				Biyolojik Materyal Ana Etkisi (BMAE)
		U1 (K)	U2	U3	U4	
Alphonse Lavelleé	Sh-VAM	3.33	4.60	4.61	5.42	4.49
	Sy-VAM	3.33	5.12	4.49	5.52	4.62
Alphonse Lavelleé Uygulama Ana Etkisi (ALUAE)		3.33 c	4.86 ab	4.56 b	5.47 a	-
Razakı	Sh-VAM	2.89	3.20	3.30	3.40	3.19
	Sy-VAM	2.89	3.10	3.05	3.88	3.23
Razakı Uygulama Ana Etkisi (RUAE)		2.89	3.15	3.17	3.64	-

ALUAE %1 LSD= 1.18 (italik verilmiştir); Ö.D. Razakı.

Çizelge 3. Farklı mikoriza uygulamalarının yaprak kuru ağırlığı üzerine etkileri [Sh-VAM: U1 (Kontrol= VAM yok), U2 (Harca VAM), U3 (Fidana VAM), U4 (Harca+Fidana VAM); Sy-VAM: U1 (Kontrol= VAM yok), U2 (Harca VAM), U3 (Fidana VAM), U4 (Harca+Fidana VAM)].

Table 3. Mycorrhiza applications effects on leaf dry weight [Sh-VAM: U1 (Control= No VAM), U2 (VAM on sowing media), U3 (VAM on young grapevine), U4 (VAM on sowing media + young grapevine); Sy-VAM: U1 (Control= No VAM), U2 (VAM on sowing media), U3 (VAM on young grapevine), U4 (VAM on sowing media + young grapevine)].

Bitkisel materyal	Biyolojik materyal	Uygulamalar				Biyolojik Materyal Ana Etkisi (BMAE)
		U1 (K)	U2	U3	U4	
Alphonse Lavelleé	Sh-VAM	0.21	0.21	0.15	0.35	0.23
	Sy-VAM	0.21	0.29	0.23	0.30	0.25
Alphonse Lavelleé Uygulama Ana Etkisi (ALUAE)		0.21 bc	0.25 b	0.19 c	0.33 a	-
Razakı	Sh-VAM	0.88	0.65	0.75	0.72	0.75
	Sy-VAM	0.88	0.60	0.70	0.70	0.73
Razakı Uygulama Ana Etkisi (RUAE)		0.88	0.62	0.72	0.71	-

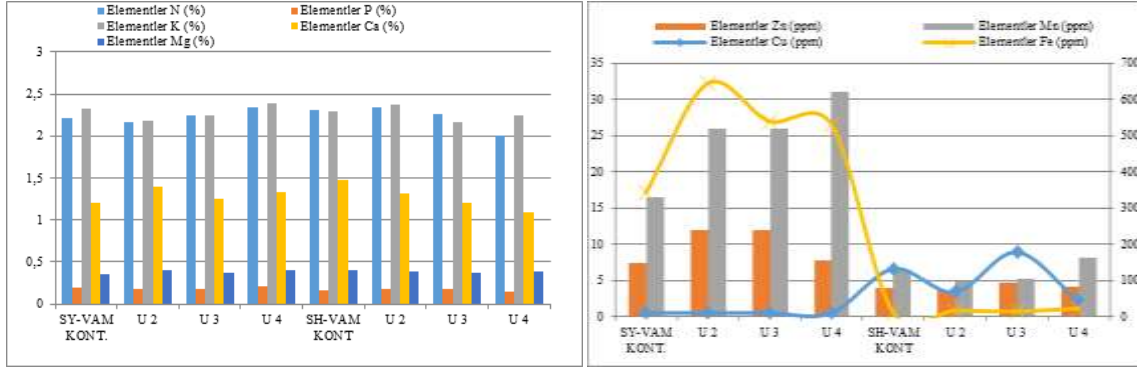
ALUAE %1 LSD= 0.12 (italik yazılmıştır); Ö.D. Razakı.

3.10. Yaprak mineral madde analizi

Yaprak analizi sonuçlarına göre Alphonse Lavelleé çeşidinde yaprakta en yüksek azot (N) oranına sahip interaksiyon Sy-VAM x U4 ve Sh-VAM x U2 (%2.35) interaksiyonu olmuştur. Razakı çeşidinde ise en yüksek N konsantrasyonu Sh-VAM x U2 (%2.89) interaksiyonundan elde edilmiştir. Jones ve ark. (1991)'na göre yapraktaki N konsantrasyonu %2.4'ün üzerinde olduğunda yüksek seviyededir. Araştırma sonucunda elde edilen N seviyesi bulgularının Nikolaou ve ark. (2002) ile paralel olduğu görülmüştür. Yapraktaki azot seviyesi mikoriza ile birlikte artmıştır (Şekil 2 ve 3). Yapraktaki fosfor (P) konsantrasyonu incelendiğinde Razakı çeşidinde en yüksek P değeri %0.23; Alphonse Lavelleé çeşidinde ise %0.21 olmuştur. Yapraktaki P konsantrasyonlarının her iki çeşitte de kontrolden yüksek

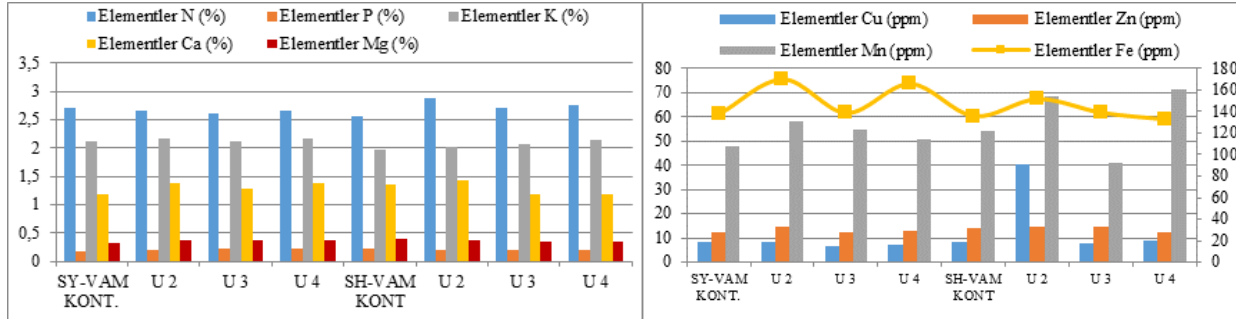
değerler aldığı görülmüştür (Nikolaou ve ark. 2002, Aslanpour ve ark. 2019b). Ancak Jones ve ark. (1991)'na göre yapraktaki P konsantrasyonu %0.22-0.29 olduğunda düşük olarak kabul edilmektedir. Yapılan mikoriza uygulamalarının P konsantrasyonunu bitki için yeterli düzeye çıkarmadığı belirlenmiştir. Elde edilen bulgular Bayram (2000) ile çelişmektedir, bu farkın anaç veya çeşit kökenli olduğu düşünülmüştür.

Potasyum (K) değerleri Jones ve ark. (1991)'na göre %1.4'ün üzerinde olduğunda yüksek olarak sınıflandırılmıştır. Alphonse Lavelleé çeşidinde bu değerler %2.17-2.39 arasında; Razakı çeşidinde ise %2.14-2.06 arasında olduğu belirlenmiştir. Bu sonuç Bayram (2000) ile Nikolaou ve ark. (2002)'nın belirttiği mikoriza uygulamalarının yaprakta K seviyesini artırdığı bulgusuyla aynı yöndedir.



Şekil 2. Her iki mikoriza uygulamasının Alphonse Lavelleé çeşidinde yaprağa etkileri [Sh-VAM: U1 (Kontrol= VAM yok), U2 (Harca VAM), U3 (Fidana VAM), U4 (Harca+Fidana VAM); Sy-VAM: U1 (Kontrol= VAM yok), U2 (Harca VAM), U3 (Fidana VAM), U4 (Harca+Fidana VAM)].

Figure 2. Mycorrhiza applications effects on leaf in cv. Alphonse Lavelleé [Sh-VAM: U1 (Control= No VAM), U2 (VAM on sowing media), U3 (VAM on young grapevine), U4 (VAM on sowing media + young grapevine); Sy-VAM: U1 (Control= No VAM), U2 (VAM on sowing media), U3 (VAM on young grapevine), U4 (VAM on sowing media + young grapevine)].



Şekil 3. Her iki mikoriza uygulamasının Razakı çeşidinde yaprağa etkileri [Sh-VAM: U1 (Kontrol= VAM yok), U2 (Harca VAM), U3 (Fidana VAM), U4 (Harca+Fidana VAM); Sy-VAM: U1 (Kontrol= VAM yok), U2 (Harca VAM), U3 (Fidana VAM), U4 (Harca+Fidana VAM)].

Figure 3. Mycorrhiza applications effects on leaf in cv. Razakı [Sh-VAM: U1 (Control= No VAM), U2 (VAM on sowing media), U3 (VAM on young grapevine), U4 (VAM on sowing media + young grapevine); Sy-VAM: U1 (Control= No VAM), U2 (VAM on sowing media), U3 (VAM on young grapevine), U4 (VAM on sowing media + young grapevine)].

Potasyumun yanısıra Jones ve ark. (1991)'na göre yapraktaki Ca konsantrasyonu %1.50-1.99 arasında düşük olarak kabul edilmekte ve araştırma sonucunda iki çeşidin tüm interaksyonlarında sözkonusu değerlerin altında olduğu, yapılan mikoriza uygulamalarının Ca konsantrasyonunu bitki için yeterli düzeye çıkarmadığı belirlenmiştir.

Alphonse Lavelleé (%0.38-0.39) ve Razakı (%0.33-0.39) çeşitlerinin yapraklarındaki magnezyum (Mg) konsantrasyonu Jones ve ark. (1991)'na göre (%0.25-0.50) yeter konsantrasyon aralığında olduğu belirlenmiştir. Alphonse Lavelleé çeşidinde yaprakta bulunan demir (Fe, mg kg⁻¹) konsantrasyonu en yüksek 224.34 mg kg⁻¹; Razakı çeşidinde 177.33 mg kg⁻¹ olarak tespit edilmiştir. Demir değerleri incelendiğinde Jones ve ark. (1991)'na göre 60-175 mg kg⁻¹ yeterli; 175 mg kg⁻¹'in üzerinde olduğunda yüksek olarak sınıflandırılmıştır. Deneme sonucunda Alphonse Lavelleé çeşidinde Sy-VAM (191.42 mg kg⁻¹) yüksek, Sh-VAM (161.5 mg kg⁻¹) ile yeterli seviyede Fe konsantrasyonuna sahip olduğu görülmüştür. Razakı çeşidinde ise Sy-VAM (153.17 mg kg⁻¹) ile Sh-VAM (139.75 mg kg⁻¹) olduğu belirlenmiştir.

Bakır (Cu) değerleri incelendiğinde Jones ve ark. (1991)'na göre 5-50 mg kg⁻¹ yeterli seviyededir. Deneme sonucunda Alphonse Lavelleé çeşidinde Sy-VAM (7.51 mg kg⁻¹) ile Sh-VAM (7.12 mg kg⁻¹) olduğu belirlenmiştir. Razakı çeşidinde ise deneme sonucunda Sy-VAM (7.54 mg kg⁻¹) ile Sh-VAM

(16.39 mg kg⁻¹) olduğu belirlenmiştir. Yapraktaki çinko (Zn) konsantrasyonu 18-24 mg kg⁻¹ olduğunda düşük seviyededir (Jones ve ark. 1991). Buna göre Alphonse Lavelleé (6.70-8.50 mg kg⁻¹) ve Razakı (13.08-13.90 mg kg⁻¹) çeşitlerinin Zn seviyeleri düşük seviyenin de altındadır. Oysa Özdemir ve ark. (2010), *G. intraradices*'in yapraktaki Zn konsantrasyonuna olumlu etki yaptığını belirlemişlerdir. Bulgularımız araştırıcının bulguları ile kullanılan çeşit ve anaç kaynaklı farklılık göstermektedir.

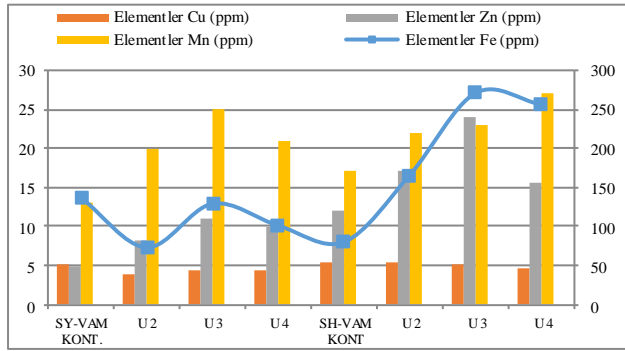
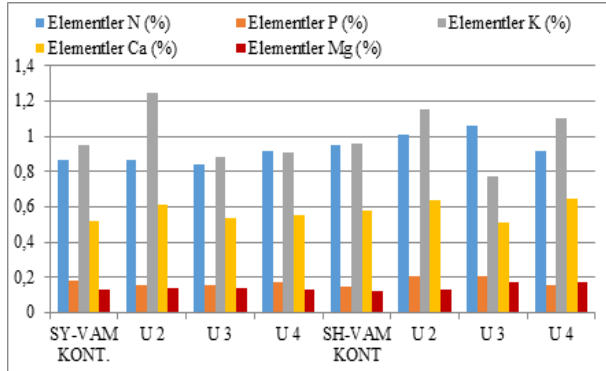
Mangan (Mn) konsantrasyonu (mg kg⁻¹) incelendiğinde Alphonse Lavelleé çeşidinde Sh-VAM'ın, Sy-VAM' dan daha olumlu bir etki yarattığı görülmüştür. Razakı çeşidinde yapraktaki Mn konsantrasyonuna bakıldığında Sh-VAM x U4 interaksyonu bakıldığında kontrolden (71.33 mg kg⁻¹) yüksek değer verdiği belirlenmiştir. Jones ve ark. (1991)'na göre yapraktaki Mn konsantrasyonu (mg kg⁻¹) 30-300 mg kg⁻¹ arasında olduğunda yeterli seviyededir. Alphonse Lavelleé, Sy-VAM (34.23 mg kg⁻¹) ile Sh-VAM (39.94 mg kg⁻¹) arasında değer almıştır. Razakı, Sy-VAM (52.92 mg kg⁻¹) ile Sh-VAM (58.75 mg kg⁻¹) birbiriyle yakın değeri almıştır. Mikorizal preparasyon uygulamalarının yapraklardaki makro ve mikro element konsantrasyonu üzerine etkilerinin anaçlara göre farklılık gösterdiği konusundaki bulgumuz Kılıç (2014)'in bulgusuyla benzerlik içindedir.

3.11. Sürgün mineral madde analizi

Sürgün analiz sonuçlarına göre Alphonse Lavelleé çeşidinde sürgünde en yüksek N oranı %1.06 değeri ile Sh-VAM x U3 interaksyonundan elde edilmiştir. Razakı çeşidinde ise Alphonse Lavelleé çeşidine göre daha düşük değer %0.87 ile en yüksek N oranı Sy-VAM x U2 interaksyonunda olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4 ve 5). Sürgündeki fosfor oranı bakımından Razakı çeşidinde Sy-VAM x U4 (%0.18) interaksyonu en yüksek P değerine sahip olmuştur. Alphonse Lavelleé çeşidinde ise Sh-VAM x U2 ve Sh-VAM x U3 interaksyonları (%0.21) en yüksek değeri vermiştir.

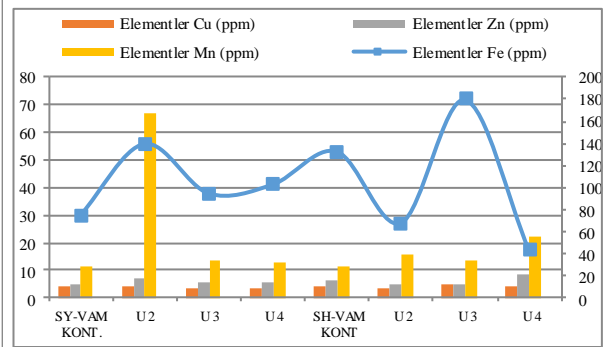
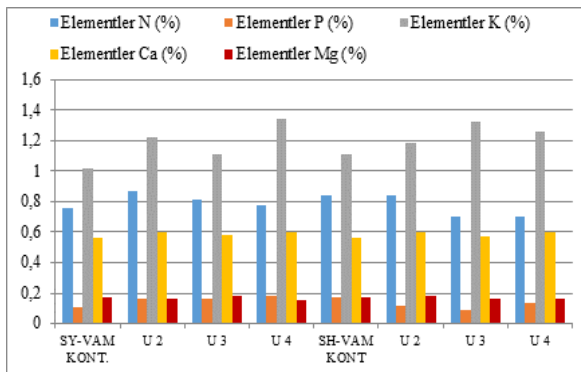
En yüksek K oranı veren interaksyon Alphonse Lavelleé çeşidinde Sy-VAM x U2 (%1.25) olmuştur. Razakı çeşidinde ise Sy-VAM x U4 interaksyonu (%1.34) değerini vermiştir. Alphonse Lavelleé çeşidinde sürgünde en yüksek Ca oranı Sh-VAM x U4 interaksyonunda (%0.65) olduğu tespit edilmiştir. Razakı çeşidinde %0.60 değerleri ile Sy-VAM x U2, Sy-VAM x U4, Sh-VAM x U2 ve Sh-VAM x U2 interaksyonlarında en yüksek değerler belirlenmiştir.

Sürgündeki Mg (%) miktarları incelendiğinde; Alphonse Lavelleé çeşidinde Sh-VAM x U3 ve Sh-VAM x U4 interaksyonlarının (%0.17) değerlerini aldığı görülmüştür. Razakı çeşidinde ise Sy-VAM x U3 ile Sh-VAM x U2 interaksyonları en yüksek değerleri almıştır. Sürgünde bulunan Fe (ppm) içeriği bakımından Alphonse Lavelleé çeşidinde Sh-VAM x U3 (271 ppm); Razakı da ise bu Sh-VAM x U3 interaksyonunda, 180 ppm değeri ile tespit edilmiştir. Cu miktarının Alphonse Lavelleé çeşidinde Sh-VAM x U1 (Kontrol) interaksyonunda; Razakı çeşidinde ise Sh-VAM x U3 interaksyonu yüksek değere sahiptir. Öte yandan Zn miktarı açısından Alphonse Lavelleé Sh-VAM x U3; Razakı çeşidinde ise Sh-VAM x U4 yüksek değeri veren interaksyon olmuştur. Mn içeriği incelendiğinde Alphonse Lavelleé çeşidinde Sh-VAM x U4 (27 ppm); Razakı çeşidinde de Sy-VAM x U2 interaksyonunun (67 ppm) en yüksek değer verdiği kaydedilmiştir. Kılıç (2014), Kara ve ark. (2011a) ve Kara ve Bağçevli (2012) sürgün gelişimine mikorizal uygulamaların farklı düzeylerde etki ettiğini ifade ettikleri bulgusuyla paralellik tespit edilmiştir.



Şekil 4. Her iki mikoriza uygulamasının Alphonse Lavelleé çeşidinde sürgün mineral madde içeriğine etkileri [Sh-VAM: U1 (Kontrol= VAM yok), U2 (Harca VAM), U3 (Fidana VAM), U4 (Harca+Fidana VAM); Sy-VAM: U1 (Kontrol= VAM yok), U2 (Harca VAM), U3 (Fidana VAM), U4 (Harca+Fidana VAM)].

Figure 4. Mycorrhiza applications effects on shoot mineral composition in cv. Alphonse Lavelleé [Sh-VAM: U1 (Control= No VAM), U2 (VAM on sowing media), U3 (VAM on young grapevine), U4 (VAM on sowing media + young grapevine); Sy-VAM: U1 (Control= No VAM), U2 (VAM on sowing media), U3 (VAM on young grapevine), U4 (VAM on sowing media + young grapevine)].



Şekil 5. Her iki mikoriza uygulamasının Razakı çeşidinde sürgün mineral madde içeriğine etkileri [Sh-VAM: U1 (Kontrol= VAM yok), U2 (Harca VAM), U3 (Fidana VAM), U4 (Harca+Fidana VAM); Sy-VAM: U1 (Kontrol= VAM yok), U2 (Harca VAM), U3 (Fidana VAM), U4 (Harca+Fidana VAM)].

Figure 5. Mycorrhiza applications effects on shoot mineral composition in cv. Razakı [Sh-VAM: U1 (Control= No VAM), U2 (VAM on sowing media), U3 (VAM on young grapevine), U4 (VAM on sowing media + young grapevine); Sy-VAM: U1 (Control= No VAM), U2 (VAM on sowing media), U3 (VAM on young grapevine), U4 (VAM on sowing media + young grapevine)].

4. Sonuç

Alphonse Lavelleé çeşidinde biyolojik materyal uygulama şekillerinden gelişme dönemi ölçümlerinde en çok etkili olan (U2); Razakı çeşidinde, ise (U3) mikoriza uygulamasıdır. Mikoriza uygulamalarının olumlu etkisi; fidanlık işletmelerinde hem daha kaliteli üretim materyali elde etme hem de daha yüksek fidan satış fiyatı ile daha yüksek gelir elde edilmesine sebep olmaktadır.

Fidan tutma oranını artırmada Alphonse Lavelleé çeşidinde Symbion VAM uygulaması etkilidir. Böylece iskarta fidan miktarındaki azalma ile fidan başına düşen maliyet azalmıştır. Her iki çeşide ait aşı kombinasyonlarında bitki başına toplam yaprak sayısı, yaprak alanı ve yaprak kuru ağırlığı kriterleri için Symbion VAM kullanımı etkili bulunmuştur.

Şu anda Fransa ve Kanada gibi ülkelerde, fidan dikiminde mikoriza aşılması yasal zorunluluk halindedir. Ülkemizde böyle bir yasal zorunluluk yoktur. Bunun sebebi mikoriza uygulamalarının maliyetinin çok yüksek olmasıdır. Ancak mikoriza aşılana toprağın karakteristik özellikleri ve dikimden ne kadar süre sonra mikorizaların yerleşerek faydalı etki gösterdiği (Nogales ve ark. 2009) göz ardı edilmemelidir. Ayrıca ekosistemi koruduğundan mikoriza kullanımı bağ yönetimi stratejileri içine alınmalıdır (Trouvelot ve ark. 2015).

İncelenen tüm kriterler açısından; her iki çeşitte yapılan mikoriza uygulamalarından omca ve toprağa en yararlı olan uygulama; harca yapılan U2 uygulamasıdır. Sonuç olarak Alphonse Lavelleé/1103P aşı kombinasyonunda mikoriza uygulaması önerilmiştir. Öte yandan Razakı/1103P kombinasyonunda yapılan uygulama ile beklenen yarar sağlanamamış, fidan maliyeti artmıştır. Bu aşı kombinasyonu için mikoriza uygulaması yerine, daha ucuz maliyetli olan, yavaş salımlı multicote gübresi kullanılarak da iyi kalitede fidan elde edilebileceği sonucuna varılmıştır.

Kaynaklar

- Anzanello R, Souza PVD de, Casamali B (2011) Use of arbuscular mycorrhizal AMF fungi in micropropagated grape rootstocks. *Bragantia-Revista de Ciências Agronômicas* 70(2): 409-415.
- Aslanpour M, Baneh HD, Tehranifar A, Shoor M (2019a) Investigation of the shoot length, number of leaves, leaf are fresh and dry weight of branch, root, and leaf of the white seedless grape. *International Transaction Journal of Engineering, Management, Applied Sciences and Technologies* 10(3): 435-444.
- Aslanpour M, Baneh HD, Tehranifar A, Shoor M (2019b) Evaluating the absorption rate of macro and microelements in the leaf of grape Sefid bidaneh cv. under drought conditions. *International Transaction Journal of Engineering, Management, Applied Sciences and Technologies* 10(4): 515-525.
- Aslantaş R, Çakmakçı R, Şahin F (2007) Effect of plant growth promoting rhizobacteria on young apples trees growth and fruit yield under orchard conditions. *Scientia Horticulture* 4: 371-377.
- Bağçevli A (2010) Bazı simbiyotik mikroorganizma karışımı uygulamalarının farklı asma anacı çeliklerinde köklenme ve bitki gelişimi üzerine etkileri. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri ABD Yüksek Lisans Tezi, Konya, s. 54.
- Bahar E, Korkutal İ, Kök D (2006) Hidroponik kültür ve fidanlık koşullarında yetiştirilen aşılı asma fidanlarının karbonhidrat ve azot içerikleri ile bağdaki tutma performansları üzerine araştırmalar. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 21(1): 15-26.
- Bavaresco L, Gatti M, Zamboni M, Fogher C (2010) Role of artificial mycorrhization on iron uptake in calcareous soil, on stilbene root synthesis and in other physiological processes in grapevine.

- Proceedings of 33rd World Congress of Vine and Wine, OIV, Tbilisi, s. 101-107.
- Bayram A (2000) Bazı mikoriza türlerinin Amerikan asma fidanlarının kök ve sürgün gelişimi üzerine etkileri. Kahraman Maraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri ABD Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş, s. 52.
- Cabral L, Soares CRFS, Giachini AJ, Siqueira JA (2015) Arbuscular mycorrhizal fungi in phytoremediation of contaminated areas by trace elements: mechanisms and major benefits of their applications. *World Journal of Microbiology and Biotechnology* 31: 1655-1664. doi:10.1007/s11274-015-1918-y.
- Çelik H, Ağaoğlu YS, Fidan Y, Marasalı B, Söylemezoğlu G (1998) Genel Bağcılık. Sun Fidan A. Ş. Mesleki Kitaplar Serisi: 1. s. 253.
- Eftekhari M, Alizadeh M, Mashayekhi K, Asghari H, Kamkar B (2010) Integration of Arbuscular Mycorrhizal Fungi to grapevine (*Vitis vinifera* L.) in nursery stage. *Journal of Advanced Laboratory Research in Biology* 1(2): 102-111.
- Eroğlu D (2014) Bazı üzüm çeşitlerinin aşılı tüplü fidan üretimlerinde farklı biyolojik preparat uygulamalarının etkileri. Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri ABD Yüksek Lisans Tezi, Aydın, s. 81.
- Eroğlu D, Çelik M (2015) Bazı üzüm çeşitlerinin aşılı asma fidanı üretiminde mikoriza uygulamalarının etkileri. Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi A. 27 (Türkiye 8. Bağcılık ve Teknolojileri Sempozyumu Özel Sayısı): 48-55.
- Holland T, Bowen P, Kokkoris V, Richards A, Rosa D, Hart M (2019) The effect of root pruning on the arbuscular mycorrhizal symbiosis in grapevine rootstocks. *Chemical and Biological Technologies in Agriculture* 6: 21. doi: https://doi.org/10.1186/s40538-019-0159-y.
- Jones BJ, Wolf B, Mills HA (1991) *Plant Analysis Handbook*. Micro-Macro Publishing Inc., 183 Paradise Blvd, Suite 108, Athens, Georgia 30607 USA. ISBN: 1-878148-001.
- Kara Z (2010) Mikorizanın sürdürülebilir tarımdaki önemi. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Konya. http://www.dazb.org.tr/ayin_konusu.php?id=5. Erişim 25 Mayıs 2014.
- Kara Z, Özer A, Sabır A (2011a) Bazı asma yoz ve çeliklerinin vejetatif gelişmesine mikorizal preparasyon uygulamalarının etkileri. Türkiye 6. Bahçe Bitkileri Kongresi. Şanlıurfa, Bildiriler Kitabı, Bağcılık Bildirileri, s. 33-40.
- Kara Z, Söylemezoğlu G, Çakır A, Sabır A, Shifdar M (2011b) Aşı asma fidanı üretiminde mikorizal preparasyon (MP, Biovam) uygulamalarının etkileri. Türkiye 6. Bahçe Bitkileri Kongresi. Şanlıurfa, Bildiriler Kitabı, Bağcılık Bildirileri, s. 41-46.
- Kara Z, Bağçevli A (2012) Bazı simbiyotik mikroorganizma karışımı uygulamalarının farklı asma anacı çeliklerinde bitki gelişimi üzerine etkileri. Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi 26(3): 20-28.
- Karagiannidis N, Nikolaou N, Mattheou A (1995) Influence of three arbuscular mycorrhiza species on the growth and nutrient uptake of three grapevine rootstocks and one table grape cultivar. *Vitis* 34(2): 85-89.
- Kavak O (2006) Aşılı köklü tüplü asma fidanı üretiminde fidan kalite özelliklerine mikorhiza ve humik asit uygulamalarının etkileri. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri ABD Yüksek Lisans Tezi, Konya, s. 52.
- Kılıç D (2014) Kokteyl mikoriza uygulamalarının aşılı asma fidanı üretiminde fidan randıman ve kalitesi üzerine etkileri. Gazi Osmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri ABD, Doktora Tezi, Tokat, s. 161.
- Korkutal İ, Bahar E, Akçay G, Günal DS (2009) Farklı sürelerle ultraviyole (UV-C) uygulamalarının kaynaştırma odası koşullarında aşılı asma çelikleri üzerine etkileri. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 22(1): 9-14.

- Korkutal I, Bahar E, Gunes N (2017a) Different doses effects of *Trichoderma harzianum* and *Bacillus subtilis* on cv. Syrah I. Young plants performance during growing period in organic viticulture. 2nd International Balkan Agriculture Congress, pp. 650-657.
- Korkutal I, Bahar E, Gunes N (2017b) Different doses effects of *Trichoderma harzianum* and *Bacillus subtilis* on cv. Syrah II. Young plants properties in organic viticulture. 2nd International Balkan Agriculture Congress, pp. 658-667.
- Korkutal İ, Bahar E, Mahmood MNA (2018) 110R anacına aşılı Merlot üzüm çeşidi genç omcalarına farklı dozlarda uygulanan *Trichoderma harzianum* ve *Bacillus subtilis*' in I. Gelişme dönemindeki etkileri. Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 15(1): 73-82.
- Luciani E, Frioni T, Tombesi S, Farinelli D, Gardi T, Ricci A, Sabbatini P, Palliotti A (2019) Effects of a new arbuscular mycorrhizal fungus (*Glomus iranicum*) on grapevine development. BIO Web Conference 13, Vineyard Management and Adaptation to Climate Change Section: 04018 (5p.), <https://doi.org/10.1051/bioconf/20191304018>.
- Mattheou A, Karagiannidis N, Nikolaou N (1994) Seasonal changes of leaf nutrient levels of grapevine over two dry years, Agricultura Mediterranea 124(2-3): 187-196.
- Nikolaou N, Karagiannidis N, Koundouras S, Fysarakis I (2002) Effects of different P sources in soil on increasing growth and mineral uptake of mycorrhizal *Vitis vinifera* L. (cv. Victoria) vines. Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin 36(4): 195-204.
- Nogales A, Luque J, Estaún V, Camprubi A, Garcia-Figueroes F, Calvet C (2009) Differential growth of mycorrhizal field-inoculated grapevine rootstocks in two replant soils. ASEV 60(4): 484-489.
- Özdemir G, Akpınar C, Sabir A, Bilir H, Tangolar S, Ortas I (2010) Effect of inoculation with mycorrhizal fungi on growth and nutrient uptake of grapevine genotypes (*Vitis* spp.). European Journal of Horticultural Science 75: 103-110.
- Özer A (2011) Tohum ve çelikten elde edilen genç asmalarda mikorizal preparasyon uygulamalarının etkileri. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri ABD Yüksek Lisans Tezi, Konya, s. 79.
- Schreiner RP, Linderman RG (2005) Mycorrhizal colonization in dryland vineyards of the Willamette Valley-Oregon. Small Fruits Review 4(3): 41-55.
- Schreiner RP (2020) Depth structures the community of arbuscular mycorrhizal fungi amplified from grapevine (*Vitis vinifera* L.) roots. Mycorrhiza 30: 149-160.
- Schubert A, Cravero MC (1985) Occurrence and infectivity of vesicular arbuscular mycorrhizal fungi in North-Western Italy vineyards. Vitis 24: 129-138.
- Trouvelot S, Bonneau L, Redecker D, van Tuinen D, Adrian M, Wipf D (2015) Arbuscular mycorrhiza symbiosis in viticulture: a review. Agronomy for Sustainable Development 35: 1449-1467.
- Velásquez A, Vega-Celedón P, Fiaschi G, Agnolucci M, Avio L, Giovannetti M, D'Onofrio C, Seeger M (2020) Responses of *Vitis vinifera* cv. Cabernet Sauvignon roots to the arbuscular mycorrhizal fungus *Funneliformis mosseae* and the plant growth-promoting rhizobacterium *Ensifer meliloti* include changes in volatile organic compounds. Mycorrhiza 30: 161-170.