



Research Article (Araştırma Makalesi)

## Influence of Irrigation Water pH on Biomass, Rooting, Root and Shoot Growth of Grapevine Rootstocks

Selda DALER<sup>1a\*</sup> Rüstem CANGI<sup>1b</sup>

<sup>a</sup>Bahçe Bitkileri Bölümü, Ziraat Fakültesi, Yozgat Bozok Üniversitesi, 66900, Erdoğan Akdağ Kampüsü, Yozgat, TÜRKİYE

<sup>b</sup>Bahçe Bitkileri Bölümü, Ziraat Fakültesi, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, 60240, Taşçıftlık Yerleşkesi, Tokat, TÜRKİYE

(\*): Corresponding author, [selda.daler@yobu.edu.tr](mailto:selda.daler@yobu.edu.tr)

### ABSTRACT

In this study, the effects of irrigation water pH on root and shoot developments in grapevine rootstocks were investigated. Cuttings of Kober 5 BB and 41 B rootstocks were planted in plastic pots containing perlite and irrigated with 6 different pH values (5.5, 6.0, 6.5, 7.0, 7.5 and 8.0). At the end of the 90-day growing period, root and shoot characteristics of rootstocks were examined and determined that the highest rooting rates occurred at neutral and about neutral pH levels. In both rootstocks, it was recorded that the value of fresh and dry root weight reached the highest level at pH: 6.0. In addition, the highest dry matter ratios were obtained from pH: 6.0 (6.15%) in 41 B rootstocks, and from pH: 6.0 and 6.5 (respectively, 4.46% and 4.20) in 5 BB rootstocks. It was determined that the highest values of mean shoot weight and mean shoot length of rootstocks were obtained from pH: 6.5. chlorophyll measurement in SPAD, it was seen that there was no statistically significant difference between irrigation solutions with pH 5.5-7.5 on both rootstocks. As a result of the research, it was determined that irrigation solutions with different pH levels played an important role on the morphological and physiological characteristics of grapevine rootstocks.

#### RESEARCH ARTICLE

Received: 11.06.2021

Accepted: 03.08.2021

#### Keywords:

- Irrigation water quality,
- 41 B,
- 5 BB,
- Root and shoot growth,
- Chlorophyll content

**To cite:** Daler S, Cangi R (2021). Influence of Irrigation Water pH on Biomass, Rooting, Root and Shoot Growth of Grapevine Rootstocks. Turkish Journal of Agricultural Engineering Research (TURKAGER), 2(2): 276-288. <https://doi.org/10.46592/turkager.2021.v02i02.002>

# Sulama suyu pH'sının Asma Anaçlarının Biyokütle, Köklenme, Kök ve Sürgün Gelişimi Üzerine Etkisi

## ÖZET

Bu çalışmada, sulama suyu pH'sının asma anaçlarında kök ve sürgün gelişimi üzerine etkileri incelenmiştir. Kober 5 BB ve 41 B anaçlarına ait çelikler perlit içeren plastik potlara dikilerek, 6 farklı pH değerine sahip (5.5, 6.0, 6.5, 7.0, 7.5 ve 8.0) sulama çözeltisi ile sulanmışlardır. 90 günlük yetiştirme periyodunun sonucunda, anaçlara ait kök ve sürgün özellikleri incelenmiş ve en yüksek köklenme oranının nötr ve nötre yakın pH derecelerinde meydana geldiği belirlenmiştir. Her iki anaçta da yaş ve kuru kök ağırlığı değerlerinin pH: 6.0'da en yüksek seviyeye ulaştığı kaydedilmiştir. Ayrıca, en yüksek kuru madde oranının 41 B anacında pH: 6.0'dan (%6.15), 5 BB anacında ise pH: 6.0 ve 6.5 derecelerinden (sırasıyla, %4.46 ve %4.20) alındığı belirlenmiştir. Anaçların ortalama sürgün ağırlığı ve ortalama sürgün uzunluğu değerlerinin en yüksek pH: 6.5 derecesinden elde edildiği belirlenirken; SPAD cinsinden gerçekleştirilen klorofil ölçümleri sonucunda her iki anaçta da pH'sı 5.5-7.5 olan sulama solüsyonları arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılığın bulunmadığı saptanmıştır. Araştırma sonucunda, farklı pH derecelerine sahip sulama çözeltilerinin asma anaçlarının morfolojik ve fizyolojik özellikleri üzerinde önemli rol oynadığı belirlenmiştir.

### ARAŞTIRMA MAKALESİ

**Alınış tarihi:** 11.06.2021

**Kabul tarihi:** 03.08.2021

### Anahtar Kelimeler:

- Sulama suyu kalitesi,
- 41 B,
- 5 BB,
- Kök ve sürgün gelişimi,
- Klorofil içeriği

**Alıntı için:** Daler S, Cangi R (2021). Sulama suyu pH'sının Asma Anaçlarının Biyokütle, Köklenme, Kök ve Sürgün Gelişimi Üzerine Etkisi. Turkish Journal of Agricultural Engineering Research (TURKAGER), 2(2): 276-288. <https://doi.org/10.46592/turkager.2021.v02i02.002>

## GİRİŞ

Bitki gelişimini sınırlandıran faktörlerin başında kök bölgesinde bulunan yarayışlı suyun eksikliği gelmektedir ([Lal, 1991](#); [Falkenmark ve Rockström, 1993](#)). Sulama suyu kalitesinin toprağa ve bitkiye olan etkileri; toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerine, yetiştirilen bitkinin adaptasyon derecesine, bölgenin iklim koşullarına, uygulanan sulama yöntemine, sulama aralığına ve sulama suyu miktarına bağlı olarak değişiklik göstermektedir ([Rhoades, 1972](#)). Bununla birlikte sulama suyunun en önemli kalite göstergelerinden biri olan pH değeri, ortamın fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri üzerine etkilidir ([Şinik, 2011](#)).

pH değeri, hidrojen iyonu konsantrasyonunun 10 tabanına göre negatif logaritmasıdır. Suların pH değerleri 0-14 arasında değişmekte ve pH'sı 7 olan sular nötr olarak ifade edilmektedir. Nötr pH'da hidrojen ve hidroksit iyonları denge halinde olup, asit ve alkali reaksiyonlar bulunmamaktadır. Sulama suyunun hidrojen iyonu konsantrasyonunun artması asit (pH<7); hidroksit iyonu konsantrasyonunun artması ise bazik (pH>7) karakter almasına neden olmaktadır. Genel olarak yeraltı suları, pH'sı 7'nin altında asidik özellik taşıyan sular olarak bilinirken; yüzeysel sular pH'sı genellikle 8'in üstünde bazik özellikteki sular olarak tanımlanmaktadır ([Tuncay, 1994](#); [Güler, 1997](#); [Şimşek ve ark., 2017](#)). Alkali koşullarda bazı bitki besin elementlerinin, özellikle de N, P, K, Ca, Mg ve Mo minerallerinin bitkiler tarafından alınabilirliği artmakta ve ortamın mikrobiyal aktivitesi yükselmektedir. Alkaliliğin fazla yüksek olması, başta K olmak üzere bazı besin elementlerinin yarayışlılığını azaltmaktadır. Asidik koşullarda ise H, Al,

Mn ve Cu iyonlarının bitkilere toksik etki yapabilecek düzeyde çözünürlüklerinin arttığı ifade edilmektedir (Zhao, 2003; Rosas ve ark., 2007; Zhao ve ark., 2013).

Sulama sularında pH'nın sınır değerleri aşması, bitkilerde dengesiz beslenmeye veya toksik maddelerin birikimine neden olmaktadır (Anonim, 1994).

Sulama sularının optimum pH aralığı, bitki türlerine göre değişiklik göstermektedir ve her bitki türü yalnızca uygun pH aralığında ihtiyacı olan tüm besin maddelerini absorbe ederek normal gelişimini sürdürebilmektedir (Zhao, 2003).

Kanber ve ark. (1992), tarımsal amaçlı kullanılan sulama sularında pH değerlerinin 6.5-8.0 aralığında olması gerektiğini ifade ederken; Iyengar ve ark. (2011), ideal toprak pH'sının 5.5 ile 6.5 aralığında ve sulama suyu pH'sının ise 5.5 ile 7.0 aralığında olması gerektiğini bildirmektedir.

Dünya bağcılığında on yedinci yüzyılın sonlarından itibaren, filoksera (*Daktulosphaira vitifoliae*) salgını, tüm Avrupa'da *Vitis vinifera* L. ile yapılan eski bağcılığın bitmesine neden olmuştur (Riley, 1891). Amerikan asma anaçları kullanılarak aşılama metoduyla yeni bağcılığa geçilmiştir (Spoerr, 1902). Seleksiyon yardımıyla asma anaçlarının ıslahı ise son yüzyılda hız kazanmış olup, bunlar içerisinde *Vitis vinifera* L. türüne giren çeşitlerle iyi bir uyuşma gösteren, üzerine aşılana çeşitlerin verim ve kalite özellikleri üzerine olumlu etkilerde bulunan, çoğaltımları kolay ve filokseraya dayanıklı *Vitis riparia*, *Vitis rupestris* ve *Vitis berlandieri* Amerikan asma türleri tespit edilmiştir (Ruckenbauer ve Traxler, 1974). Ardından, türler arası melezlemelerle (Amerikan × Amerikan; Vinifera × Amerikan) hibrit anaçlar elde edilerek günümüzde aşı randımanı, afinitesi, ekolojik koşullara adaptasyon yeteneği, köklenme kabiliyeti, beslenme, büyüme ve gelişme kuvveti gibi verim ve kalite özellikleri bakımından farklılık gösteren pek çok anaç geliştirilmiştir (Mullins ve ark., 1992; Çelik, 1996). Asmaların kök sistemini oluşturan anaçların asıl görevi, bitki-su ilişkilerini kontrol ederek, besin maddelerinin alımı, taşınması ve depolanmasını sağlamak ve bununla birlikte büyümeyi düzenleyici maddelerin sentezlenmesinde rol alarak bitki metabolizmasını yönetmektir (Richards, 1983; Çelik, 1996).

Bağcılıkta kullanılan anaçların iklim ve toprak şartlarına adaptasyonları ile üzerlerine aşılana çeşitlerle uyuşma kabiliyetleri farklı olduğundan gelişme ve verim düzeyleri de değişiklik göstermektedir. Bununla birlikte, yapılan araştırmalar farklı anaçların bünyelerinde depolayabilecekleri besin maddesi içeriği bakımından geniş bir varyasyon gösterdiklerini ve toprakta mevcut besin maddesi miktarına göre en uygun anacın seçilmesinin mümkün olabileceğini ortaya koymuştur (Cirami ve ark., 1985; Scienze ve ark., 1986; Hayes ve Mannini, 1988; Tangolar ve Ergenoğlu, 1989; Loué, 1990; Volpe ve Boselli, 1990; Fardossi ve ark., 1991; Rühl, 1991; Williams ve Smith, 1991; Boselli ve Volpe, 1993; Çelik, 1996).

Bitki besin elementlerinin farklı pH koşullarında alınım miktarları da farklı olmaktadır. Bitkiler için mutlak gerekli olan besin elementleri özellikle bitkilerin buldukları ortamların pH değerlerine göre ele alınmalı ve eğer toprak reaksiyonu için bir düzenleme yapılacaksa, elementlerin uygun olmayan pH derecelerinde toksisite ya da noksanlıklarının ortaya çıkabileceği göz ardı edilmemelidir (Sinik, 2011). Topraktaki pH, bitki gelişimi üzerinde önemli bir rol oynamaktadır (Zhao ve ark., 2013).

Bu araştırmada farklı pH derecelerine (pH: 5.5, 6.0, 6.5, 7.0, 7.5 ve 8.0) sahip sulama solüsyonlarının, 41 B ve 5 BB anaçlarında morfolojik (köklenme oranı, yaş kök ağırlığı, kuru kök ağırlığı, kuru madde oranı, sürgün sayısı, ortalama sürgün ağırlığı ve ortalama

sürgün uzunluğu) ve fizyolojik özellikler (klorofil miktarı) üzerindeki etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## MATERYAL ve YÖNTEM

### Materyal

Bu araştırma, Yozgat Bozok Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'ne ait sıcaklık ve nem kontrollü iklim odasında yürütülmüştür. Araştırmada bitkisel materyal olarak kullanılan 41 B ve 5 BB Amerikan asma anacı çelikleri, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi'nden temin edilmiştir.

41 B Millardet et de Grasset (41 B MGt): *V. vinifera* × *V. berlandieri* melezidir. Vejetasyon periyodu kısa olan, erkencilik ve yüksek verim sağlayan anaç, kirece karşı çok yüksek bir dayanım gösterirken, filokseraya orta derecede toleranslı, ilkbahar yağışlarına, nematodlara, mildiyöye ve tuza karşı hassastır. Çelikleri zor köklenir, masa başı aşılamadaki başarı oranı düşükken, bağda aşılama daha yüksektir [Çelik \(1996\)](#).

Kober 5 BB: *V. berlandieri* × *V. riparia* melezidir. Kuvvetli gelişen, vejetasyon süresi kısa, kök-ur nematodlarına ve kirece dayanımı orta derece, nemli ve kumlu topraklara iyi uyum sağlayabilen, kurak koşullara hassas bir anaçtır. Çelikleri kolay köklenir, bağda aşılama kaleminden kök oluşturma eğilimi yüksektir [Çelik \(1996\)](#).

### Yöntem

Dinlenme döneminde alınan çelikler, 5 gözlü ve 35-40 cm uzunluğunda hazırlanarak, içerisinde perlit bulunan plastik potlara (15×15×18 cm) dikilmişlerdir. pH ayarlama çözeltileri olarak 0.1 N sodyum hidroksit (NaOH, Merck-Germany) ve 0.1 N hidroklorik asit (HCl, Merck-Germany) kullanılmış olup, pH dereceleri 5.5, 6.0, 6.5, 7.0, 7.5 ve 8.0 olan 6 farklı sulama suyu stok çözeltisi hazırlanmıştır. Nötr pH uygulaması (pH: 7.0) kontrol olarak kabul edilmiştir. Çalışmanın yürütüldüğü iklim odası; 25 ± 2°C sıcaklık, %70 nem ve 16/8 (gündüz/gece) fotoperiyot koşullarına sahiptir. Kontrollü koşullarda yetiştirilen çelikler 90 günlük yetiştirme periyodu süresince haftada 2 kez farklı pH derecelerine sahip sulama çözeltileriyle sulanmışlardır. Her sulama uygulamasına, solüsyon drenaj deliklerinden çıkıncaya kadar devam edilmiştir. Besin çözeltisi ise [Hoagland ve Arnon \(1950\)](#) tarafından önerilen prosedüre göre hazırlanmış olup, HCl ve NaOH ile sulama suyu pH değerlerine uyumlu olacak şekilde ayarlanarak 10'ar gün aralıklarla bitki kök bölgesine verilmiştir. 90 günlük gelişme süresini takiben anaçlarda morfolojik ve fizyolojik analizler gerçekleştirilmiştir.

### Morfolojik incelemeler

**Köklenme oranı (%):** Kök oluşturan çeliklerin sayısının, toplam anaç sayısına oranlanması ile % olarak belirlenmiştir.

**Yaş kök ağırlığı (mg):** Köklerin yaş ağırlıkları 0.0001 g hassasiyetindeki analitik terazi ile tartılmıştır.

**Kuru kök ağırlığı (mg):** Kökler, 72 saat süreyle, 65°C sıcaklıktaki hava sirkülasyonlu etüvde kurutulularak, tartılmıştır.

**Kuru madde oranı (%):** Kuru kök ağırlıklarının, yaş kök ağırlıklarına oranlanması ile % olarak hesaplanmıştır.

**Sürgün sayısı (adet):** Her uygulamaya ait çeliklerden süren sürgünler sayılarak kaydedilmiştir.

**Ortalama sürgün ağırlığı (mg):** 0.0001 g hassas analitik terazi ile tartılmıştır.

**Ortalama sürgün uzunluğu (cm):** Sürgünün uç kısmından itibaren dip noktasına kadar olan mesafe bir cetvel yardımıyla ölçülerek ortalamaları cm olarak kaydedilmiştir.

### **Fizyolojik incelemeler**

**Klorofil miktarı (SPAD):** Yaprakların klorofil içerikleri Konica Minolta SPAD-502 Plus Klorofilmetre cihazı kullanılarak SPAD cinsinden hesaplanmıştır.

### **İstatistiksel analizler**

Deneme; tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 50 adet olmak üzere toplam 900 bitki üzerinde yürütülmüştür. Çalışmadan elde edilen sayısal verilerin değerlendirilmesinde SPSS (20.0) istatistiksel analiz programından yararlanılmıştır ( $p < 0.05$ ). Uygulamalar arasındaki farklılıklar Duncan çoklu ortalama karşılaştırma metodu ile belirlenmiştir.

## **BULGULAR ve TARTIŞMA**

Sulama suyunun farklı pH değerleri, anaçlara göre değişmekle birlikte morfolojik ve fizyolojik özellikler üzerinde önemli istatistiksel farklılıklara neden olmuştur (Çizelge 1 ve 2). Çalışmadan elde edilen bulgular, 5 BB anacının köklenme oranının, 41 B'ye göre daha yüksek olduğunu göstermektedir (Çizelge 1; Şekil 1 ve 2).



**Şekil 1.** Farklı pH derecelerinin 41 B anacının kök gelişimi üzerine etkisi.

**Figure 1.** The effect of different pH degrees on root development of 41 B rootstock.



**Şekil 2.** Farklı pH derecelerinin 5 BB anacının kök gelişimi üzerine etkisi.

**Figure 2.** The effect of different pH degrees on root development of 5 BB rootstock.

**Çizelge 1.** Sulama suyu pH'sının 5 BB ve 41 B çeliklerinin kök özellikleri üzerine etkileri.

**Table 1.** Effects of irrigation water pH on root properties of 5 BB and 41 B cuttings.

Anaç	pH: 5.5	pH: 6.0	pH: 6.5	pH: 7.0	pH: 7.5	pH: 8.0
<b>Köklenme oranı (%)</b>						
5 BB	93.75 ± 4.45 Ab*	87.50 ± 1.83 Ac	93.75 ± 2.76 Ab	97.50 ± 1.04 Aa	93.75 ± 1.36 Ab	87.50 ± 3.62 Ac
41 B	90.00 ± 2.75 Ab	87.50 ± 1.64 Ab	93.75 ± 3.51 Aa	93.75 ± 3.87 Ba	81.25 ± 2.02 Bc	81.25 ± 2.34 Bc
<b>Yaş kök ağırlığı (mg)</b>						
5 BB	827.69 ± 138.54 Bc	1342.11 ± 211.93 Ba	1120.85 ± 246.72 Bb	1187.48 ± 324.66 Bb	1194.02 ± 199.41 Bb	803.72 ± 281.05 Bc
41 B	1451.16 ± 373.09 Ad	1953.44 ± 401.60 Aa	1762.39 ± 226.65 Ab	1415.02 ± 114.82 Ad	1539.75 ± 360.44 Acd	1601.64 ± 291.70 Ac
<b>Kuru kök ağırlığı (mg)</b>						
5 BB	21.32 ± 1.35 Be	58.16 ± 4.52 Ba	49.77 ± 3.27 Bb	39.53 ± 1.78 Bc	37.85 ± 2.64 Bc	31.55 ± 2.91 Bd
41 B	79.95 ± 4.68 Ab	120.04 ± 2.07 Aa	92.71 ± 3.43 Ab	58.32 ± 2.79 Ac	69.13 ± 1.34 Ab	61.68 ± 5.25 Ac
<b>Kuru madde oranı (%)</b>						
5 BB	2.40 ± 0.03 Be	4.46 ± 0.17 Ba	4.20 ± 0.09 Bab	3.58 ± 0.05 Bc	3.37 ± 0.06 Bd	3.75 ± 0.02 Ab
41 B	5.51 ± 0.02 Ab	6.15 ± 0.14 Aa	5.13 ± 0.07 Ac	4.25 ± 0.03 Ae	4.53 ± 0.06 Ad	3.75 ± 0.06 Af

\*: Aynı sütunda farklı büyük harfler taşıyan ortalamalar arasında farklılık bulunmaktadır, aynı satırda farklı küçük harfler taşıyan ortalamalar arasında farklılık bulunmaktadır ( $p < 0.05$ )

**Çizelge 2.** Sulama suyu pH'sının 5 BB ve 41 B çeliklerinin sürgün özellikleri üzerine etkileri.

**Table 2.** Effects of irrigation water pH on shoot properties of 5 BB and 41 B cuttings.

Anaç	pH: 5.5	pH: 6.0	pH: 6.5	pH: 7.0	pH: 7.5	pH: 8.0
<b>Sürgün sayısı (adet)</b>						
5 BB	1.94 ± 0.093 Aab*	1.56 ± 0.062 Ad	1.75 ± 0.077 Ac	2.06 ± 0.118 Aa	1.81 ± 0.054 Ab	1.81 ± 0.015 Ab
41 B	1.63 ± 0.0074 Aa	1.50 ± 0.0041 Ab	1.69 ± 0.0125 Aa	1.50 ± 0.0089 Bb	1.50 ± 0.0051 Ab	1.38 ± 0.0062 Bc
<b>Ort. sürgün ağırlığı (mg)</b>						
5 BB	4372.82 ± 381.65 Bb	3681.75 ± 320.08 Bd	4737.01 ± 273.41 Ba	4449.62 ± 255.52 Ab	4319.17 ± 416.19 Bb	3895.42 ± 248.24 Bc
41 B	6274.92 ± 563.14 Aa	5941.55 ± 423.92 Ab	6282.41 ± 208.39 Aa	5819.23 ± 636.75 Abc	6076.64 ± 194.88 Ab	5478.08 ± 301.25 Ac
<b>Ort. sürgün uzunluğu (cm)</b>						
5 BB	29.73 ± 1.45 b	28.40 ± 0.94 bc	32.17 ± 2.21 a	27.75 ± 1.87 c	29.94 ± 1.59 b	25.33 ± 1.68 d
41 B	41.58 ± 2.67 c	43.39 ± 2.09 b	45.88 ± 3.15 a	41.48 ± 2.53 c	41.40 ± 4.48 c	33.72 ± 3.76 d
<b>Klorofil miktarı (SPAD)</b>						
5 BB	17.03 ± 0.64 Aab	17.66 ± 0.81 Aab	19.79 ± 1.17 Aa	19.32 ± 0.55 Aa	19.37 ± 1.06 Aa	16.11 ± 1.28 Ab
41 B	15.04 ± 0.14 Aab	16.25 ± 0.65 Aa	15.82 ± 0.98 Ba	16.06 ± 1.02 Ba	15.51 ± 0.39 Bab	14.28 ± 1.37 Bb

\*: Aynı sütunda farklı büyük harfler taşıyan ortalamalar arasında farklılık bulunmaktadır, aynı satırda farklı küçük harfler taşıyan ortalamalar arasında farklılık bulunmaktadır (p<0.05)

İncelenen anaçlarda en yüksek köklenme oranının 41 B anacında %93.75 ile pH: 6.5 ve 7.0'den; 5 BB anacında ise %97.50 ile pH: 7.0 derecesinden alındığı belirlenmiştir (Şekil 3). Bulgularla uyumlu olarak [Bates ve ark. \(2002\)](#), Concord üzüm çeşidinde pH derecesinin 4.5'in altına düştüğünde kök ve sürgün biyokütlesinde önemli oranda azalma olduğunu; 7.5 pH seviyesinde sürgün biyokütlesinde düşüşlerin meydana geldiğini ve 5.0-7.5 aralığındaki değerlerde ise vejetatif büyümede önemli bir fark bulunmadığını kaydetmişlerdir.

Araştırmada her iki anaçta da yaş (41 B, 1 953.44 mg; 5 BB, 1 342.11 mg) ve kuru (41 B, 120.04 mg; 5 BB, 58.16 mg) kök ağırlıklarına ait en yüksek değerlerin pH: 6.0 derecesinden elde edildiği belirlenmiştir (Şekil 4 ve 5). Sonuçlara paralel olarak [Çakır ve Atalay \(2020\)](#) tarafından Sultani Çekirdeksiz / 5 BB ve Sultani Çekirdeksiz / 41 B aşu kombinasyonunda farklı pH derecelerinin (4.5, 7.0 ve 8.5) yaş kök ağırlığı üzerine etkili olduğu; artan pH ile yaş kök ağırlığının önemli ölçüde azaldığı ifade edilmiştir. [Valdez-Aguilar ve ark. \(2009\)](#)'de alkali pH'ya sahip sulama suyunun düğünçeği bitkisinin kök ağırlığında önemli oranda azalmaya neden olduğunu ve alkaliliğin bitki büyümesi üzerinde stres yarattığını ifade etmektedirler. [Vršič ve ark. \(2016\)](#), 6 farklı asma anacını içerisinde farklı tabakalar halinde çakıl, yüksek kireçli Rendzina toprağı (pH: 8.54) ve turba-toprak karışımı (pH: 4.94) bulunan saksılarda yetiştirmişler ve sonuçta yüksek pH koşullarına daha iyi uyum sağlayabilen Fercal anacının kuru kök ağırlığı bakımından daha yüksek değerlere sahip olduğunu ifade etmişlerdir.

Kuru kök ağırlığının, yaş kök ağırlığına oranlanması ile elde edilen kuru madde oranı; 41 B anacında en yüksek pH: 6.0 derecesinde %6.15 olarak belirlenirken; 5 BB anacında pH: 6.0 ve 6.5 derecelerinde sırasıyla, %4.46 ve 4.20 olarak tespit edilmiştir (Şekil 6). [Çakır ve Atalay \(2020\)](#), yüksek pH'nın asma çeşit ve anaçları üzerindeki olumsuz etkisinin

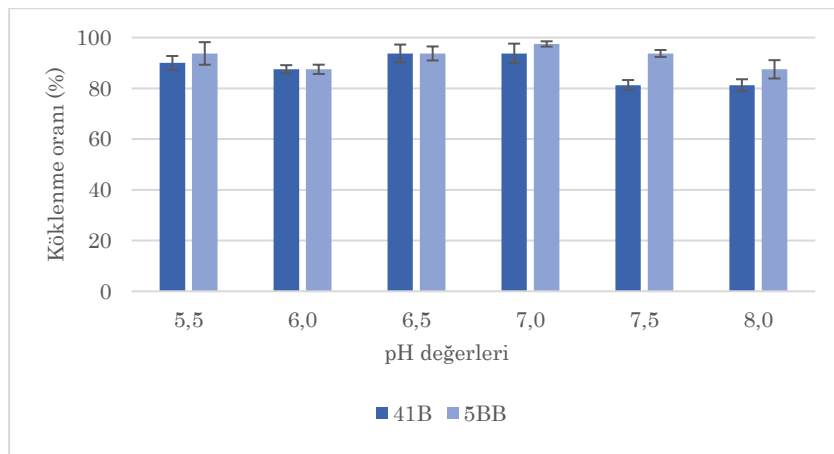
kök gelişimine kıyasla sürgün gelişimi üzerinde daha belirgin olduğunu ifade etmişlerdir. Araştırmadan elde edilen bulgulara göre 41 B anacında en fazla sürgünün pH: 5.5 ve 6.5 derecelerinden sırasıyla, 1.63 ve 1.69 adet olduğu belirlenirken; 5 BB anacında pH: 5.5 ve 7.0 derecelerinden sırasıyla, 1.94 ve 2.06 adet olduğu kaydedilmiştir (Şekil 7). Bulgulara benzer şekilde [Fischer ve ark. \(2016\)](#), Briteblue ve Delite yaban mersini çeşitlerinde 4.5, 5.5, 6.0 ve 6.9 (kontrol) pH derecelerine sahip sulama suyu ile Indol Bütirik Asidin (IBA) etkilerini araştırmışlar ve çelik başına ortalama sürgün sayısının sulama suyunun asitlenmesi ile arttığını tespit etmişlerdir. [Zhao ve ark. \(2013\)](#), şakayık (*Paeonia lactiflora* Pall.) bitkisinde pH'sı 4.0 ve 10.0 olan ortamların kontrolle (pH 7.0) karşılaştırıldığında yaprak sayısı hariç bitkinin tüm morfolojik parametrelerinde azalmaya neden olduğunu bildirmişlerdir.

Ortalama sürgün ağırlıklarına ait en yüksek değerlerin 41 B anacında 6 282.41 mg ve 5 BB anacında 4 737.01 mg olarak; pH: 6.5 derecesinden elde edildiği belirlenmiştir (Şekil 8). [Bavaresco ve ark. \(2003\)](#) tarafından da benzer sonuçlar kaydedilmiş, topraktaki yüksek karbonat içeriği, yaprak ve sürgün gelişimi ile toplam kuru madde üretimini azaltmıştır. [Vršiç ve ark. \(2016\)](#), yüksek pH koşullarına daha iyi uyum sağlayabilen Fercal dahil üç anacın biyokütle üretimi bakımından daha yüksek değerlere sahip olduğunu ifade etmişlerdir. [Valdez-Aguilar ve ark. \(2009\)](#) ise kum kültürlerinde yetiştirilen düğünçiçeği bitkisinde (*Ranunculus asiaticus*) elektriki iletkenliği (EC) 2, 3, 4 ve 6 dS m<sup>-1</sup> ve pH kontrolü olan (pH: 6.4) ve olmayan (pH: 7.8) sulama suyunda; pH: 7.8'in, pH: 6.4 ile karşılaştırıldığında sürgün kuru ağırlığında önemli oranda azalmaya neden olduğunu bildirmektedirler.

Çalışmadan elde edilen bulgulara göre, anaçların ortalama sürgün uzunluklarına ait en yüksek değerlerin 41 B'de 45.88 cm ve 5 BB'de 32.17 cm olmak üzere sulama suyu pH'sı 6.5 olan ortamdan alındığı kaydedilmiştir (Şekil 9). Bulgularla benzer olarak [Çakır ve Atalay \(2020\)](#), farklı pH derecelerinin Sultani Çekirdeksiz / 5 BB aşı kombinasyonunda sürgün uzunluğu ve yaprak alanı değerlerini önemli ölçüde etkilediğini; pH değeri arttıkça sürgün uzunluğu ve yaprak alanının azaldığını belirlemişlerdir. [Valdez-Aguilar ve ark. \(2009\)](#), tuzluluğun, alkali pH ile kombinasyonu sonucunda düğünçiçeği bitkisinin gövde uzunluğunda önemli derecede azalmaya neden olduğunu bildirmişlerdir. [Zhao ve ark. \(2013\)](#) ise şakayık bitkisinde büyümenin, sulama suyundaki aşırı pH'dan önemli ölçüde etkilendiğini ve en ciddi stresin pH: 10.0'da gerçekleştiğini bildirmektedir.

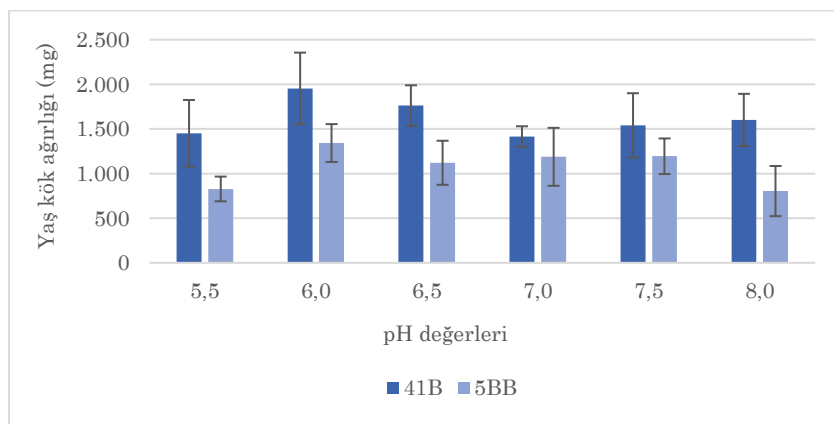
SPAD cinsinden gerçekleştirilen klorofil ölçümleri sonucunda her iki anaçta da pH'sı 5.5-7.5 olan sulama çözeltileri arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık bulunmadığı; bununla birlikte en düşük değerlerin pH derecesi 8.0 olan çözeltiden elde edildiği kaydedilmiştir (Şekil 10). [Zhao ve ark. \(2013\)](#), pH derecesi 4.0 ve 10.0 olan çözeltilerle sulanan şakayık bitkisinde pH: 7.0 ile sulananlarla karşılaştırıldığında, klorofil a, klorofil b, klorofil a + b gibi fizyolojik indekslerin arttığını kaydederek, şakayık bitkisinin klorofil miktarı açısından asit ve alkali ortam direnci gösterdiğini ifade etmişlerdir.





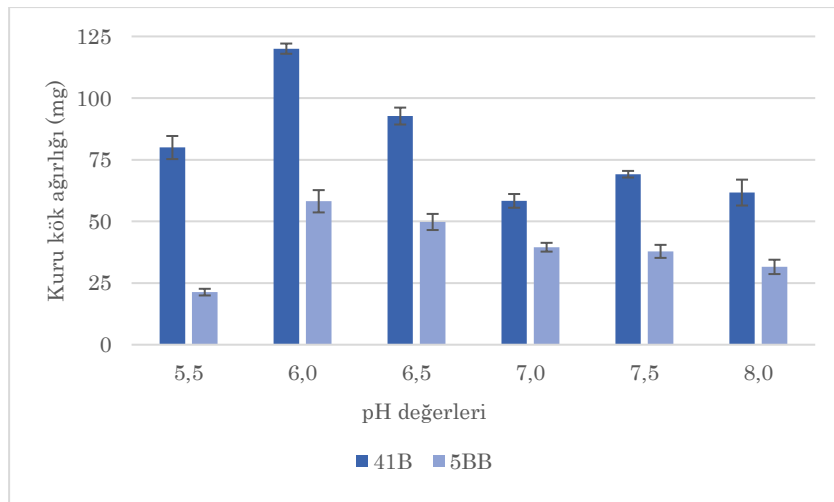
Şekil 3. Anaçlara ait köklenme oranları.

Figure 3. Rooting ratio of the rootstocks.



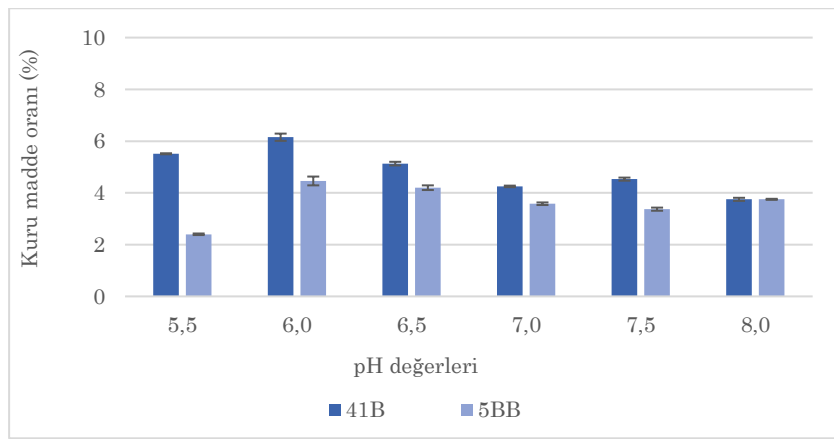
Şekil 4. Anaçlara ait yaş kök ağırlıkları.

Figure 4. Fresh root weight of the rootstocks.



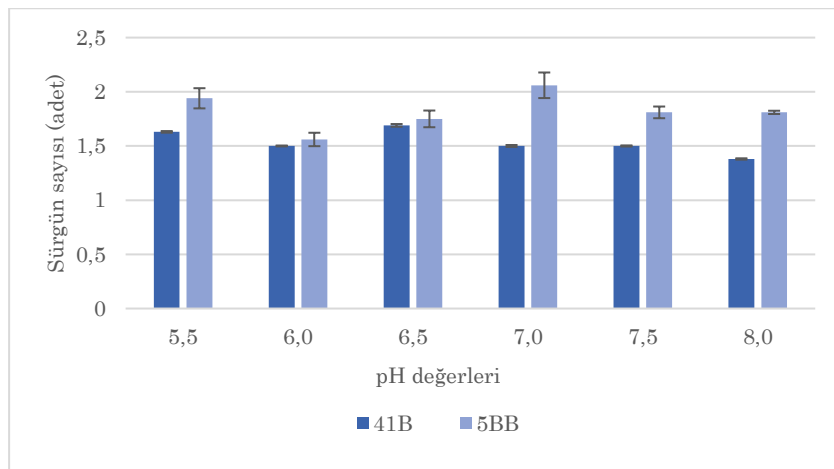
Şekil 5. Anaçlara ait kuru kök ağırlıkları.

Figure 5. Dry root weight of the rootstocks.



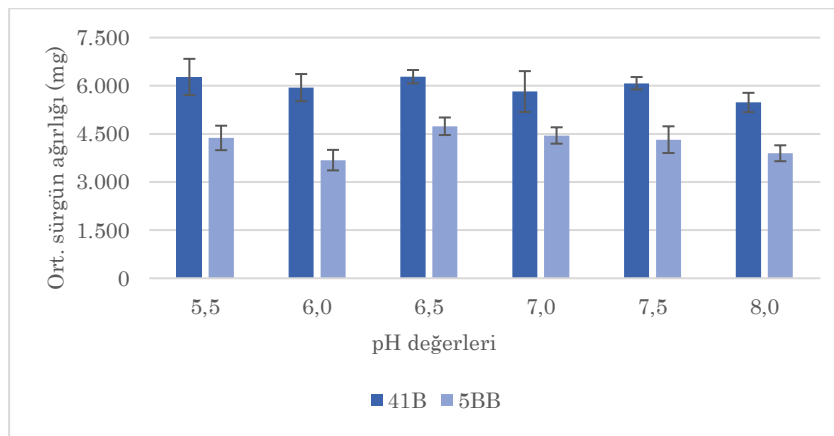
Şekil 6. Anaçlara ait kuru madde oranları.

Figure 6. Dry matter ratio of the rootstocks.



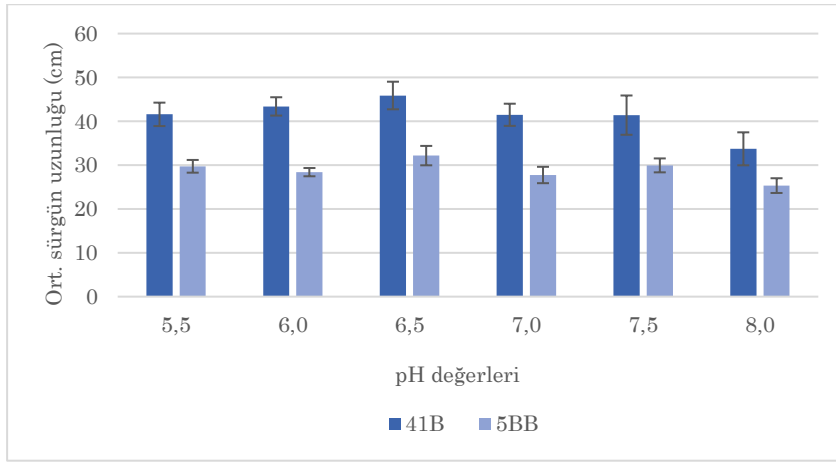
Şekil 7. Anaçlara ait sürgün sayıları.

Figure 7. Shoot number of the rootstocks.



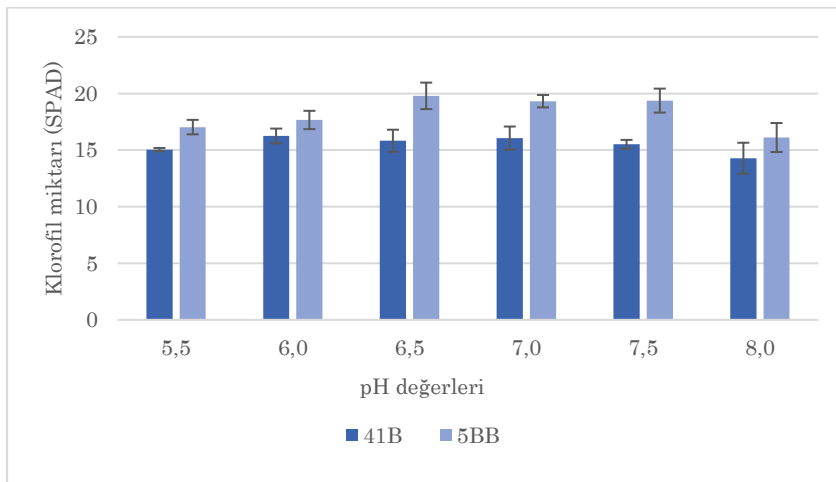
Şekil 8. Anaçlara ait ortalama sürgün ağırlıkları.

Figure 8. Mean shoot weight of the rootstocks.



**Şekil 9.** Anaçlara ait ortalama sürgün uzunlukları.

**Figure 9.** Mean shoot length of the rootstocks.



**Şekil 10.** Çeşitlere ait klorofil miktarları.

**Figure 10.** Chlorophyll content of the rootstocks.

## SONUÇ

Sulama suyu pH'sının asma anaçlarının biyokütle, köklenme, kök ve sürgün gelişimi üzerine etkisinin incelendiği bu çalışmada, köklenme oranı bakımından en yüksek değerlerin nötr ve nötre yakın pH derecelerinden elde edildiği tespit edilmiştir. Yaş ve kuru kök ağırlıklarına ait en yüksek değerlerin her iki çeşitte de 6.0 pH derecesinden; en yüksek kuru madde oranlarının ise pH: 6.0 ve 6.5 derecelerinden elde edildiği kaydedilmiştir. Sürgün sayısı bakımından en yüksek değerlerin pH'sı 5.5, 6.5 ve 7.0 olan sulama solüsyonlarından alındığı belirlenirken; çeşitlerin ortalama sürgün ağırlığı ve ortalama sürgün uzunluklarına ait en yüksek değerlerin pH: 6.5 derecesinden elde edildiği saptanmıştır. Her iki çeşitte de 5.5-7.5 pH aralığındaki sulama çözeltileri arasında klorofil içeriği bakımından önemli bir farklılık bulunmazken, pH'sı 8.0 olan sulama solüsyonlarında yapraklardaki klorofil miktarının azaldığı belirlenmiştir. Araştırma sonuçları düşük pH derecelerinden ziyade alkali pH'ya sahip sulama solüsyonlarının her iki asma anacı için de hem morfolojik hem de fizyolojik kriterler bakımından sınırlayıcı etki gösterdiğini kanıtlamıştır. Elde edilen bulgular sulama suyu pH değerlerinin asmanın büyüme ve gelişmesi üzerindeki rolünün göz ardı edilemeyeceğini göstermiştir.

## ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazarlar olarak, çalışmanın planlanması, yürütülmesi ve makalenin hazırlanması aşamalarında herhangi bir çıkar çatışması içerisinde olmadığımızı beyan ederiz.

## YAZAR KATKISI

Yazarlar, makalenin altta belirtilen iş planına göre yürütüldüğünü beyan ederler.

**Rüstem Cangi:** Çalışmanın planlanması, bitkisel materyallerin temin edilmesi, istatistiksel analizlerin gerçekleştirilmesi ve makaleye son şeklinin verilmesinde katkı sağlamıştır.

**Selda Daler:** Denemenin kurulması, morfolojik ve fizyolojik analizlerin yürütülmesi, verilerin yorumlanması ve makalenin yazılmasında katkı sağlamıştır.

## KAYNAKLAR

- Anonim (1994). FAO, water quality for agriculture. *Irrigation and Drainage Paper*, Rome.
- Bates TR, Dunst RM, Taft T and Vercant M (2002). The vegetative response of 'Concord' grapevines to soil pH. *The American Society for Horticultural Science*, 37(6): 890-893.
- Bavaresco L, Giachino E and Pezutto S (2003). Grapevine rootstocks effects on lime-induced chlorosis, nutrient uptake, and source-sink relationships. *Journal of Plant Nutrition*, 26: 1451-1465.
- Boselli M and Volpe B (1993). Influence of rootstock on potassium content, the pH and concentration of organic acids of the must of cv "Chardonnay". *Papers of the School of Viticulture and Enology, University of Turin (Italy)*, 16: 37-40.
- Cirami RM, McCarthy MG and Furkaliev DG (1985). Minimum pruning of Shiraz vines - effects on yield and wine colour. *Australian & New Zealand Grapegrower & Winemaker*, 263: 26-27.
- Çakır B and Atalay YI (2020). pH, 'Sultani Çekirdeksiz', Kober 5 BB, 41 B, plant growth, mineral content. 30. International Horticultural Congress IHC2018: International Symposium on Viticulture: Primary Production and Processing, 12-16 August 2018. Istanbul-Turkey (in English).
- Çelik H (1996). Bağcılıkta anaç kullanımı ve yetiştiricilikteki önemi. *Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 6(2): 127-148.
- Falkenmark M and Rockstrom J (1993). Curbing rural exodus from tropical drylands. Food fiber need sand to enhance water use efficiency. *USDA-ARS Water Management User Unit Bushland*, Texas.
- Fardossi A, Hepp E, Mayer C and Kalchgruber R (1991). *Untersuchungen über den Einfluß verschiedener Unterlagssorten auf die Nährstoffgehalte bei Grümer Veltliner im Gefäßversuch. Mitteilungen Klosterneuburg*, 41: 137-142.
- Fischer DLO, Fernandes GW, Borges EA, Piana CFB and Pasa MS (2016). Rooting of blueberry hardwood cuttings as affected by irrigation water pH and IBA. *Acta Horticulturae*, 1130: 431-436.
- Güler Ç (1997). Su kalitesi kitabı. *Çevre Sağlığı Temel Kaynak Dizisi*, Ankara.
- Hayes PF and Mannini F (1988). *Nutrient levels in Sauvignon Blanc grafted to different rootstocks*. In 'Second international seminar cool climate viticulture and oenology' pp. 43-44. 11-15 January 1988. Auckland, New Zealand.
- Hoagland DR and Arnon DI (1950). The water culture method for growing plants without soil. *Circular - California Agricultural Experiment Station*, 347: 32.
- Iyengar K, Gahrotra S, Mishra A, Kaushal A, Kumar K and Dutt M (2011). Greenhouse a reference manual. *National Committee on Plasticulture Applications in Horticulture, Ministry of Agriculture, India*.
- Kanber R, Kırdı C ve Tekinel O (1992). Sulama suyu niteliği ve sulamada tuzluluk sorunları. *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*: 6.
- Lal D (1991). Cosmic ray labeling of erosion surfaces: in situ nuclide production rates and erosion models. *Earth and Planetary Science Letters*, 104(2-4): 424-439.
- Loue A (1990). Le diagnostic foliaire (ou pétiolaire) dans les enquêtes de nutrition minérale des vignes. *Progrès agricole et viticole (Montpellier)*, 107: 439-453.
- Mullins MG, Bouquet A and Williams LE (1992). Biology of the grapevine. *Cambridge University Press*, 239p.
- Rhoades JD (1972). Quality of water for irrigation. *Soil Science*, 113: 227-284.

- Richards D (1983). The grape root system. Horticultural reviews, AVI Publishing Company, Westport, Connecticut.
- Riley CV (1891). The Phylloxera and American resistant stocks. *Scientific American*, 31(788): 12596-12597.
- Rosas A, Rengel Z and de la Luz Mora M (2007). Manganese supply and pH influence growth, carboxylate exudation and peroxidase activity of ryegrass and white clover. *Journal of Plant Nutrition*, 30: 253-270.
- Ruckenbauer W and Traxler H (1974). Weinbau heute. Handbuch für Beratung, *Schule und Praxis*, Stutgard.
- Rühl EH (1991). Effect of potassium supply on cation uptake and distribution in grafted *Vitis campinii* and *Vitis berlandieri* × *Vitis rupestris* rootstocks. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 31: 687-691.
- Scienze A, Failla O and Romano F (1986). Untersuchungen zur sortenspezifischen Mineralstoffaufnahme bei Reben. *Vitis*, 25: 160-168.
- Spoerr R (1902). Nurseries for grapevine grafts. *American Scientific*, 53: 21904-21906.
- Şimşek G, Çanlı M, Karadavut U, Yazıcı ME ve Soğancı K (2017). Sulama yapılan alanların bazı su parametreleri açısından ayırma (discriminant) analizi kullanılarak incelenmesi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi* 4(3): 339-346.
- Şinik E (2011). *Edirne ilinde bulunan asit karakterli toprakların bitki besin elementleri ve bazı ağır metal içeriklerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma*. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, 48 s., Tekirdağ.
- Tangolar S ve Ergenoğlu F (1989). Değişik anaçların erkenci bazı üzüm çeşitlerinde yaprakların mineral besin maddesi ve çubukların karbonhidrat içerikleri üzerine etkisi. *Doğa*, 13(3B): 1267-1283.
- Tuncay H (1994). Su kalitesi (I. Basım). *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*, İzmir.
- Valdez-Aguilar LA, Grieve CM and Poss J (2009). Hypersensitivity of *Ranunculus asiaticus* to salinity and alkaline pH in irrigation water in sand cultures. *Hortscience*, 44(1): 138-144.
- Volpe B and Boselli M (1990). The effect of the rootstock on the mineral nutrition and on certain qualitative and quantitative parameters of the grapevine cultivar Croatina. *Vignevini*, 17(4): 51-55.
- Vršič S, Kocsis L and Pulko B (2016). Influence of substrate pH on root growth, biomass and leaf mineral contents of grapevine rootstocks grown in pots. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 18: 483-490.
- Williams LE and Smith RJ (1991). The effect of rootstock on the partitioning of dry weight, nitrogen and potassium and root distribution of Cabernet Sauvignon grapevines. *American Journal of Enology and Viticulture* 42(2): 118-122.
- Zhao D, Hao Z, Wang J and Tao J (2013). Effects of pH in irrigation water on plant growth and flower quality in herbaceous peony (*Paeonia lactiflora* Pall.). *Scientia Horticulturae*, 154: 45-53.
- Zhao JX (2003). Studies on the soil pH and plant growth. *Inner Mongolia Agricultural Science and Technology*, 6: 33-42.