



Alınış tarihi (Received): 25.12.2023

Kabul tarihi (Accepted): 28.12.2023

Mürverde (*Sambucus nigra* L.) Bor Uygulamasının Bitkisel Özellikleri Üzerine Etkisi

Olca KARADUMAN¹, Öznur ÖZ ATASEVER^{2,*}

¹ Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Tokat Türkiye

² Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Tokat Türkiye

*Sorumlu yazar: oznur.ozatasever@gop.edu.tr

ÖZET: Araştırma Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü arazisinde, 'Tokat-1' Mürver genotipine uygulanan kontrol ve Bor (B) gübresinin, bitkisel özelliklerine etkilerinin belirlenmesi amacı ile yürütülmüştür. Uygulamalara göre, yazlık sürgün sayıları 14-28 adet/bitki olarak belirlenmiş, uygulamaların sürgün boyu üzerine etkileri önemli bulunmuştur. Ağaç taç hacmi ortalaması 2.298-0.558 m³ olarak ölçülmüş ve en yüksek değer kontrol ve çiçeklenme başlangıcında bor uygulamasından elde edilmiştir. Bitki gövde çapına uygulamaların etkisi önemli bulunurken, yaprak alanı, uygulamalara göre değişmemiştir. Yaprak klorofil değerleri ortalama 22-30 ccI aralığında değişmiş, uygulamalar arasındaki farklılık ise önemli bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler – Bor (B), Mürver (*Sambucus nigra* L.), Vegetatif Özellikler, Yaprak Özellikleri

Effect of Boron Application on Plant Characteristics of Elderberry (*Sambucus nigra* L.)

ABSTRACT: The research was carried out in Tokat Gaziosmanpaşa University Faculty of Agriculture, Department of Horticulture, with the aim of determining the effects of control and Boron (B) fertilizer applied to the 'Tokat-1' Elderberry genotype on its vegetative characteristics. According to the applications, the number of summer shoots was determined as 14-28 number/plant, and the effects of the applications on shoot length were found to be significant. The average tree crown volume was measured as 2.298-0.558 m³ and the highest value was obtained from control and boron application at the beginning of flowering. While the effect of the treatments on plant stem diameter was found to be significant, leaf area did not change according to the treatments. Leaf chlorophyll values varied between 22-30 ccI on average, and the difference between applications was found to be significant.

Keywords – Boron (B), Elderberry (*Sambucus nigra* L.), Vegetative Characteristics, Leaf Characteristics

1. Giriş

Adoxaceae familyasına bağlı *Sambucus* cinsinin günümüzde 18 türü farklı araştırmacılar tarafından tanımlanmıştır (Bolli, 1994; Eriksson ve Donoghue, 1997). Avrupa ve Kuzey Amerika da yaygın olarak bilinen 4 önemli türü; *Sambucus nigra* L. (Gerçek Mürver; Kara Mürver), *Sambucus racemosa* L. (Avrupa Kırmızı Mürveri), *Sambucus canadensis* L. (Amerikan Mürveri) ve *Sambucus caerulea* L. (Raf.) R. Bolli (Mavi (mor) Mürver)'dir (Gerçekcioğlu, 2013).

Kara mürver bitkisi (*Sambucus nigra* L.) genellikle 2-8 m'ye kadar büyüeyebilen odunsu çalı formunda, yaprakları bileşik yaprak şeklinde, yaprakçık sayısı 3 ile 9 adet arasındadır. Erselik yapıda, kısmen kendine verimli olup, en az iki veya daha fazla çeşit ile bahçe

kurulması araştırmacılar tarafından önerilmektedir. Meyveler salkım ęeklinindedir. (Olgun ve ark., 2012, Gerçekcioğlu, 2013). Mürverin (*Sambucus nigra* L.) çok eski bir geçmiőe sahip olduğu ve antik dönemlerden itibaren kültürünün yapıldığı düşünölmektedir. Geçmiş zamanlardan beri hem endüstriyel hem de sosyal uygulamalarda kullanılan mürver (*Sambucus nigra* L.) hemen hemen bütün Avrupa ölkelerinde ve Kafkaslarda, Türkiye'de ise Kuzey Anadolu'da Trabzon Zigana, Erzincan Refahiye, Abant Gölü civarında, Marmara Bölgesinde İzmit Adapazarı civarındaki yapraklı ormanlarda, Orta Anadolu Bölgesi'nde nemli dere yatakları ve yamaçlarda yetiőtięi bilinmektedir (Kayabaşı ve Etikan, 1998).

Mürver bitkisi (*Sambucus nigra* L.) yapraklarında Őeker, bazı organik asitler ve uçucu yağ, meyvelerinde ise acılık hissi veren bir madde, Őeker, tanen ve valerian asidinden baőka bol miktarda renk pigmentleri bulundurmaktadır. Bileőiminde uçucu yağ (%0,3), müsilağ, rezin, tanen ve sambunigrin isimli glikozit bulunmaktadır (Baytop 1999; Özdemir, 2018).

Doğada yaklaőık olarak 250 çeşit bor minerali bulunmaktadır ve doğada serbest olarak bulunmayan bor, diğer elementlerin oksitleriyle birlikte B²O³ (borik asit) halinde bulunmaktadır (Yakıncı ve Kök, 2016).

Bor (B) tarım sektöründe (Biyolojik gelişim ve kontrol kimyasalları olarak, çeőitli gübrelerde, böcek- bitki öldürücüler olarak, yabancı ot mücadelesi) etkili olarak kullanılmaktadır. Bitkilerde Őekerin hormon faaliyeti üzerindeki etkisini, fotosentez miktarını, köklerin büyümesini ve havadan emilen karbon dioksit miktarını artırmaktadır (Yiğitbaşıoğlu, 2004).

Borun gübre olarak kullanılması hakkında çok sayıda çalışma mevcuttur (Wojcik ve ark. 2006; Kocabaş, 2009; Acarsoy ve ark., 2011; akıcı ve Arslan, 2012; Erdal ve Türkan 2016; Güneş ve ark., 2017). Bor (B) noksanlığında hücre uzamasının durduğu, RNA'nın sentezlenmediği, sürgünlere sitokinin taőınımının azaldığı ve genç yaprakların protein içeriğinin azalmakta olduğu bildirilmektedir (Boyacı ve ağlar, 2009)

akıcı ve Arslan (2012), Bor elementinin yapı bakımıyla karbonhidrat, fenolik bileőikler ve nükleik asit sentezinde önemli bir rol alması nedeniyle bitki gelişimi için zorunlu bir element olduğunu bildirmişlerdir. Bor mineralini yeteri kadar alamayan bitkilerin yeterli meyve tutumu ve gelişimini sağlayamadığını belirtmişlerdir.

Bitkilerde yeterli ve gerekli bor miktarı ile zararlı olacak toksik seviye arasındaki farkın çok az olması nedeni ile mikro besin elementleri arasında bor gübrelemesinin özel bir önemi vardır. Bor elementinin ksilem-floem iletim borularında taőınması, toprak ve yapraktan da bor uygulamalarının olabileceği sonucunu doğurmuőtur. Bor gübresinin uygulama dönemi ve birlikte uygulanacak elementlerin doğru seğimi gübrelemenin baőarısı açısından önemlidir.

Bu çalışmada; mürvere topraktan ve farklı dönemlerde farklı dozlarda yapraktan uygulanan bor gübresinin bitkisel özellikleri üzerine etkileri incelenmiş, mürver türü üzerinde uygulanacak formölasyonların kullanılma imkanları araőtırılmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Materyal

Araştırmanın materyalini, Tokat Gaziosmanpaşa Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri bölümü ve araştırma arazisinde 2 yaşlı ‘Tokat-1’ Mürver genotipi (*Sambucus nigra* L.) oluşturmuştur. Denemede % 99,5 (Cpure) borik asit kullanılmıştır.

Yöntem

Bor uygulamaları aşağıda belirtildiği şekilde 5 uygulama şeklinde olmuştur. Kontrol (Azotlu Gübre- amonyum sülfat uygulanmıştır) ile birlikte, bir uygulama sadece topraktan, diğer 3 uygulama farklı doz ve zamanlarda ağaçlara yapılmıştır (Gerçekcioğlu ve ark., 2019). Doz ve zamanların belirlenmesinde, bu konuda yapılan araştırmalar yanında, kendi gübreleme programımız da dikkate alınmıştır.

1. Kontrol (Azotlu gübre olarak, amonyum sülfat-200g/bitki bir seferde)
2. Toprakdan Bor Uygulaması: Tam çiçeklenme döneminde, 9 g bor/1 litre suda hazırlanarak ağaç taç izdüşümüne, toprağa karıştırılmış ve sulanmıştır.

Çiçeklenme dönemi, ağaçlara bor uygulamaları:

3. Ağaçlara Çiçek Döneminde Bor Uygulaması (Aynı ağaçlara iki dönemde bor uygulaması)

3.1. Çiçeklenme başlangıcında (%5-10 açması); 2 g bor/1 litre suda hazırlanarak, pülverize olarak ağaçlara uygulanmıştır.

3.2 Çiçeklenme sonunda (%85-95 açması), 2 g bor/1 litre suda hazırlanarak, pülverize olarak ağaçlara uygulanmıştır.

4. Çiçeklenme başlangıcında ağaçlara bor uygulaması: Çiçeklenme başlangıcında (%5-10 açması), ağaçlara bir seferde 4 g bor/1 litre suda hazırlanarak, pülverize olarak uygulanmıştır.

5. Çiçeklenme sonunda ağaçlara bor uygulaması: Çiçeklenme sonunda (%85-95 açması), bir seferde 4 g bor/1 litre suda hazırlanarak pülverize olarak ağaçlara uygulanmıştır.

Deneme; tesadüf blokları deneme desenine göre, 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 3 bitki olacak şekilde yürütülmüştür. Denemede verilerin değerlendirilmesi ve varyans analizlerinde (ANOVA) SPSS (Version 12.00; Chicago, IL, USA) istatistik yazılım programı kullanılmıştır.

Çalışmada vegetatif gelişme parametreleri olarak; yazlık sürgün sayısı (adet), sürgün çapı (mm), sürgün boyu (cm), gövde çapı (mm) özellikleri belirlenmiştir. Uygulama sonuçlarının ölçümleri yaprak dökümünden sonra, dinlenme dönemi içerisinde yapılmıştır. Bitkilerin sürgün çapı (mm), ana gövdeden itibaren sürgün boyunun ortasından dijital kumpas ile ölçülerek; Sürgün boyu (cm), yaprak dökümünden sonra şerit metre ile ölçülerek; oluşan yazlık sürgün sayısı (adet/ağaç) ise, ağaçlarda oluşan tüm sürgünler sayılarak belirlenmiştir.

Yaprak özellikleri belirlenirken; her tekerrürdeki ağaçların farklı yönlerinden dinlenme dönemine yakın zaman da alınan yaprakların alanı, yaprak alan ölçer (ADC Bio Scientific Area meter) ile ölçülmüştür. Klorofil içerikleri, taşınabilir klorofilmetre (Konica Minolta Chlorophyll Meter SPAD-502 Plus, Osaka, Japan) cihazı kullanılarak SPAD değeri olarak belirlenmiştir (ccI). Ölçümler 2018 yılı vejetasyon döneminde her bir bitkiden 15 gün ara ile 3 farklı zamanda alınan yaprak örnekleri ile yapılmıştır. Ölçümler öğleden sonra açık havada yapılmıştır. Alınan yaprak örneklerinde N, P, K, Ca, Mg ve Na analizleri yanında, toplam demir, çinko, bakır ve mangan analizleri yapılmıştır. Bitki yapraklarında toplam demir, çinko, bakır ve mangan analizleri; nitrik asit ile yaş yakma yönteminden elde edilen

süzükte ICP-OES (Inductively Coupled Plasma)' de belirlenmiştir (Halvin ve Soltanpour, 1980). Bitki yapraklarının besin maddesi içeriklerinin analizleri temmuz ayında, ağacın bütün yöneylerinden olmak üzere yazlık sürgünlerin orta yaprakları alınarak yapılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

Çalışmada, bor (B) uygulamalarının ölçümleri yaprak dökümünden sonra dinlenme dönemi içerisinde yapılmıştır.

Vegetatif gelişme ile ilgili bazı özelliklerin belirlenmesi

İki yıllık çalışmaların sonucunda elde edilen bulgularda, bitkisel özelliklerden sürgün sayısı, sürgün boyu, sürgün çapı ve ağaç taç hacmi yıllara ve uygulamalara göre değişim göstermiştir.

Yıllık ortalama sürgün sayısı bakımından uygulamalar arasındaki farklılık istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Sürgün sayısı ortalaması en fazla kontrol uygulamasında (27.667 adet), en az ise topraktan bor uygulamasında (10.917 adet) belirlenmiştir. Diğer uygulamalar aynı grupta yer almıştır. Yıl x uygulama interaksyonu da istatistiki açıdan önemli bulunmuştur. Yıllar arasındaki farklılık $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunurken, 2. yıl sürgün sayısının (29.2 adet) arttığı tespit edilmiştir (Tablo 1.).

Sürgün boyu verileri incelendiğinde; yıllar arasındaki farklılık istatistiki açıdan düzeyinde önemli olurken ($p<0.01$), uygulamalar arasındaki farklılık ise $p<0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Ortalama sürgün boyu değerleri incelendiğinde; kontrol (104.09 cm), çiçeklenme döneminde (83.80 cm) ve çiçeklenme başlangıcında bor uygulaması (91.77 cm) aynı grupta yer almıştır. En kısa sürgün boyu topraktan bor uygulaması (52.88 cm) uygulamasında belirlenmiştir. Yıllar arasındaki ortalamalar incelendiğinde, ikinci yıl sürgün boyu tüm uygulamalarda artmış ve ortalama 108.64 cm olarak belirlenmiştir (Tablo 1.).

Uygulamaların sürgün çapı özelliği üzerine etkileri incelendiğinde; uygulamalar arasındaki farklılık istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Sürgün çapı ortalamaları bakımından kontrol uygulaması (10.818 mm), çiçeklenme başında bor uygulaması (9.082 mm), çiçeklenme sonunda bor uygulaması (8.818 mm) ve çiçeklenme döneminde bor uygulaması (8.716 mm) aynı grupta yer alırken, en düşük ortalama topraktan bor uygulaması (6.740 mm) olarak gözlemlenmiştir. Yılların ortalama sürgün çapı üzerine etkisi önemli olmuş ($p<0.01$) ve 1. yıl 7.661 mm olarak, 2. yıl ise 10.009 mm olarak tespit edilmiştir (Tablo 2.).

Gövde çapı özellikleri üzerine bakımından uygulamalar arasındaki farklılık önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Topraktan bor uygulaması (26.81 mm) hariç tüm uygulamalar; kontrol (54.41 mm), çiçeklenme başında bor uygulaması (46.81 mm), çiçeklenme sonunda bor uygulaması (40.886) ve çiçeklenme döneminde bor uygulaması (39.47 mm) aynı grupta yer almıştır. Ortalama gövde çapı 41.67 mm olarak ölçülmüştür (Tablo 2.).

Tablo 1. Yazlık Sürgün Sayısı (adet) ve Sürgün Boyunun (cm) Yıl ve Uygulamalara Göre Değişimi

Table 1. Variation of Summer Shoot Number and Shoot Length (cm) According to Years and Applications

Uygulamalar	Sürgün sayısı(adet)			Sürgün boyu(cm)		
	1.Yıl	2. Yıl	Ortalama**	1.Yıl	2. Yıl	Ortalama*
Kontrol	7.667	47.667	27.667 ^a	74.072	134.118	104.09 ^a
Topraktan Bor Uyg.	3.500	18.333	10.917 ^c	40.908	64.863	52.88 ^b
Ağaçlara Çiçek. Dön. Bor Uyg.	4.167	24.833	14.500 ^{bc}	65.408	102.2	83.80 ^a
Çiç. Başlangıcında Bor Uyg.	4.333	26.500	15.417 ^b	54.689	128.866	91.77 ^a
Çiç. Sonunda Bor Uyg.	4.000	25.667	16.333 ^b	50.217	113.15	81.68 ^{ab}
Ortalama**	4.733 ^b	29.2 ^a		57.059 ^b	108.640 ^a	

Yıl:** Uygulama:*
+: Sütunlarda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark %1(**) ve %5(*) seviyesinde önemlidir.

Tablo 2. Sürgün Çapı (mm) ve Gövde Çapının (mm)Yıl ve Uygulamalara Göre Değişimi
Table 2. Variation of Shoot Diameter (mm) and Stem Diameter (mm) According to Year and Applications

Uygulamalar	Sürgün Çapı (mm)			Gövde çapı (mm)
	1.Yıl	2. Yıl	Ortalama*	2.Yıl*
Kontrol	9.966	11.670	10.818 ^a	54.41 ^a
Topraktan Bor Uyg.	6.298	7.183	6.740 ^b	26.81 ^b
Ağaçlara Çiçek. Dön. Bor Uyg.	7.812	9.620	8.716 ^{ab}	39.4767 ^{ab}
Çiç. Başlangıcında Bor Uyg.	6.828	11.337	9.082 ^{ab}	46.8133 ^a
Çiç. Sonunda Bor Uyg.	7.403	10.233	8.818 ^{ab}	40.8633 ^{ab}
Ortalama**	41.67	10.009 ^a		41.67

Yıl:** Uygulama:*
*: Sütunlarda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark %1(**) ve %5(*) seviyesinde önemlidir.

Farklı sebze ve meyvelerde yapılan Bor uygulama çalışmalarında farklı sonuçlar elde edilmiştir. Zambı (2015), yeşil soğanda bor (B) gübresinin sürgün sayısı, yeşil aksam boyu, yaprak sayısı özelliklerinin arttığını bildirmiştir. Wojcik ve ark (1999), erik ağacında (*Prunus domestica* L.) topraktan, ilkbahar ve sonbaharda yapraktan bor uygulamalarının sürgün uzunluklarına hiçbir etkisi olmadığını fakat sürgün sayılarının artmış olduğunu tespit etmiştir.

Hanson ve Breen (1995), bor gübrelemesinin fındık, asma ve meyve ağaçları gibi çok yıllık bitkilere pulverilize olarak uygulandığı zaman sürgün boyunun artışında daha başarılı sonuç verdiğini bildirmişlerdir. Balcı (2016), bor uygulaması ile çay bitkisinde bor dağılımı ve yaprak verimi üzerine yapmış olduğu çalışmada, çay bitkisinin sürgün boylarında ve yaprak veriminin de artış olduğunu bildirmiştir. Turhan (2018), farklı dozlarda uygulamış olduğu bor (B) gübresinin kırmızı biberdeki gelişimini incelemiş ve kırmızı biber tohumunun çimlenmesini zorlaştırdığını, gövde boyunu ve sürgün boyunun gelişimini azalttığı yönde bir sonuca vardığını bildirmiştir. Geçmişte yapılmış çalışmalara benzer olarak çalışmamızda da incelenen değerler benzer çıkmıştır. Barut ve ark. (2018), uygun ölçülerde bor (B) gübrelemesinin bitkilerde sürgün boyunu ve büyüme uçlarının gelişmesine olumlu etki yarattığını, Bor (B) eksikliğinin bitkilerde büyüme uçlarına zarar verdiğini ve büyümenin yavaşlamasına neden olduğunu belirtmişlerdir.

Yaprak örneklerinde bazı özelliklerin belirlenmesi

Yaprak yüzey alanı ortalamaları bakımından uygulamalar arasında istatistiki açıdan önemli bir farklılık gözlenmemiştir. Sonuçlar incelendiğinde ortalama yaprak yüzey alanının en düşük topraktan bor uygulamasında 356.20 cm² olarak belirlenmiştir (Tablo 3.).

Yaprak klorofil değerleri incelendiğinde; uygulamalar arasındaki farklılık istatistiki açıdan (P<0.01) önemli bulunmuştur. En yüksek ortalama yaprak klorofil değeri çiçeklenme başlangıcında bor uygulamasında (29.996 ccI), çiçeklenme sonunda B uygulamasında (29.876 ccI), kontrol (28.191 ccI) ve çiçeklenme dönemi B uygulaması (26.614 ccI) olarak tespit edilmiş ve bu uygulamalar aynı grupta yer almıştır. En düşük ise topraktan bor uygulamasında (22.402 ccI) elde edilmiştir. Uygulama zamanları istatistiki açıdan önemsiz tespit edilmiştir (Tablo 3.).

Bitki yapraklarının besin maddesi içeriklerinin analizleri temmuz ayında, ağacın bütün yöneylerinden olmak üzere yazlık sürgünlerin orta yaprakları alınarak yapılmıştır. Alınan yaprak örneklerinde N, P, K, Mg, Na, Fe, Zn, Cu, ve Mn analizleri yapılmıştır. Analizlerin sonuçları aşağıda verilmiştir (Tablo 3).

Tablo 3. Yaprak Yüzey Alanı (cm²) ve yaprak Klorofil Değerinin (SPAD) Uygulamalara Göre Değişimi

Table 3. Variation of Leaf Surface Area (cm²) and Leaf Chlorophyll Value (SPAD) According to Applications

Uygulamalar	Yaprak Yüzey Alanı (cm ²)	Yaprak Klorofil Değeri (SPAD)			
	2.Yıl ^{ÖD}	1. Zaman	2. Zaman	3. Zaman	Ortalama*
Kontrol	459.87	30.047	28.997	25.530	28.191 ^a
Topraktan Bor Uyg.	356.20	24.353	22.497	20.357	22.402 ^b
Ağaçlara Çiçek. Dön. Bor Uyg.	396.27	27.990	26.243	25.610	26.614 ^{ab}
Çiç. Başlangıcında Bor Uyg.	481.73	29.973	31.250	29.787	29.966 ^a
Çiç. Sonunda Bor Uyg.	445.77	28.860	30.797	28.857	29.876 ^a
Ortalama^{ÖD}	427.97	28.245	27.957	26.028	
Uygulama:ÖD		Uygulama:*			
		: Sütunlarda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark %5() seviyesinde önemlidir.			

Batjer ve Thompson (1949) armut ağaçları üzerinde yapmış oldukları çalışmada, bor (B) gübresinin çiçeklenme döneminde uygulanması ile armutta meyve tutumunun ve bitkisel özelliklerinin arttırdığını belirtmişlerdir. Shretha ve ark. (1987), Bor gübrelemesini ilkbahar mevsiminde fındık ve erik ağaçlarına çiçeklenme döneminde püskürterek uyguladıkları 300-600 mg/l bor ile meyve tutumu ve gerekse bitki dokularının bor içerikleri yönünden olumlu ve başarılı sonuç alındığını bildirmişlerdir.

Alınan yaprak örneklerinin makro ve mikro besin maddesi analiz sonuçları aşağıda verilmiştir (tablo 4-5). Ca besin elementi analizi yapılmıştır fakat değerler alınamamıştır. Yapılan uygulamaların, bitkide azot (N), fosfor (P), potasyum (K), bakır (Cu), mangan (Mn), çinko (Zn), sodyum (Na) ve demir (Fe) elementlerinin değişimi üzerine etkisi istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur. Fakat magnezyum (mg) değişimi üzerine, uygulamaların etkisi istatistiki olarak ($P<0.05$) düzeyinde önemli bulunmuştur. Magnezyum içeriği bakımından çiçeklenme başında bor uygulaması (1.7717) hariç diğer uygulamalar aynı grupta yer almıştır (Tablo 4 ve 5).

Tablo 4. Uygulamaların yaprak makro besin elementi içeriklerine etkisi (mg/L)

Table 4. Effect of treatments on leaf macronutrient contents (mg/L)

Uygulamalar	Yaprak Besin Maddesi İçeriği (mg/L)			
	N ^{ÖD}	P ^{ÖD}	K ^{ÖD}	Mg*
Kontrol	4.0894	1.2600	1.3500	2.1117 ^a
Topraktan Bor Uyg.	2.3259	1.5217	1.4400	1.9000 ^{ab}
Ağaçlara Çiçek. Dön. Bor Uyg.	2.8765	1.4950	1.5750	1.9117 ^{ab}
Çiç. Başlangıcında Bor Uyg.	2.9941	1.4883	1.4817	1.7717 ^b
Çiç. Sonunda Bor Uyg.	2.1966	1.8283	1.5267	2.0350 ^{ab}
Ortalama^{ÖD}	2.897	1.519	1.475	1.946

Uygulama (Mg): *

: Sütunlarda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark %5() seviyesinde önemlidir.

ÖD: Önemli değil

Tablo 5. Uygulamaların yaprak mikro besin elementi içeriklerine etkisi (mg/L)

Table 5. Effect of treatments on leaf micronutrient contents

Uygulamalar	Yaprak Besin Maddesi İçeriği (mg/L)				
	Cu ^{ÖD}	Mn ^{ÖD}	Zn ^{ÖD}	Na ^{ÖD}	Fe ^{ÖD}
Kontrol	16.8967	167.5150	95.2550	0.0208	104.41
Topraktan Bor Uyg.	16.8250	148.8300	28.2717	0.0175	134.48
Ağaçlara Çiçek. Dön. Bor Uyg.	17.1567	173.3700	32.0317	0.0202	145.65
Çiç. Başlangıcında Bor Uyg.	11.6483	150.4783	23.9267	0.0155	98.41
Çiç. Sonunda Bor Uyg.	16.3467	183.6450	30.5550	0.0182	144.80
Ortalama	15.775	164.768	42.008	0.018	125.64

Uygulama (Cu, Mn, Zn, Na, Fe): ÖD

Jones ve Scarseth (1944), borun (B) bitkilerin kalsiyum alımları arasında yakın bir ilişki olduğunu ve az miktarda kalsiyum içeren bitkilerin çevredeki bor fazlalığına karşı güçsüz ve dayanıksız olduklarını belirtmişlerdir. Ancak kalsiyum ihtiyaçları yüksek oranda olan bitkilerin bor ihtiyaçları da yüksek oranda olduğu belirtilmiştir. Hundt ve ark. (1970), yeteri kadar bor verilmeyen bitkilerde $\text{NO}_3^- \text{N}$ (Nitrat Azotu) birikimi olduğundan dolayı amino asit sentezini ve nitrat redüksiyonu önemli derecede azalttığını tespit etmişlerdir. Bor, karbonhidrat biyosentezinde, nükleik asit metabolizmasında, fotosentez ve protein metabolizması üzerinde etkili olduğundan ve bor noksanlığında bitkide Ribonükleik Asit (RNA) miktarının azaldığını bilinmektedir. Stover ve ark. (1999), soğuktan zarar görmüş elma ağaçlarında yapılan ilkbaharda yapraktan püskürtülen bor, çinko ve ürenin verimlilik üzerine olan etkisini incelemişlerdir. Elma ağaçlarına bor, üre ve çinko uygulamalarının soğuk zararı görmemiş olan elma ağaçlarında verimin artacağını ve yararlı olabileceğini ileri sürmüşlerdir.

Kaptan (2013), farklı bor içeriğine sahip sulama suyu ile pamuktaki besin element değerlerini incelemiş ve 2 yıllık çalışmanın sonucunda borun (B) fazlalığı ile diğer besin elementlerinin alınımının olumsuz etki yarattığını gözlemlemiştir. Güneş ve ark. (2015) asmada yaptıkları çalışmada bor kullanımının yapraklarda ve meyvelerde potasyum içeriğini artırdığını tespit etmişlerdir. Özkutlu ve ark., 2017. Çilekte yaptıkları çalışmada; yüksek doz (10,0 mg B kg⁻¹ Toprak) B gübrelemesinde yapraklarında toksik etki oluştuğunu, Düşük doz (2,5 mg B kg⁻¹ Toprak) B gübrelemesinin (2,5 mg B kg⁻¹ Toprak) yapraklardaki P, K, Mn, Zn ve Cu elementlerini artırdığını tespit etmişlerdir. Zeytinde yapraktan uygulanan borun floem içerisinde kolaylıkla taşınabilmesi nedeniyle borun yapraktan püskürtülerek verilmesi ile meyve ve yapraklarda istenilen bor düzeylerinin daha kolay sağlanabileceğini düşünülmektedir (Deliboran ve ark., 2020). Domateste farklı gelişme zamanlarında bor ve fosfor uygulamasının etkilerinin incelendiği çalışmada ise; Çiçeklenmeden sonra artan dozlarda verilen borun etkisi ile yapraktan potasyum oranının ve demir içeriğinin giderek azaldığı tespit edilmiştir (Küçük, 2020).

Artan dozlarda Bor uygulamasının iki farklı zeytin (*Olea europaea* L.) çeşidinin yaprak Bor konsantrasyonu üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmada yapraktan artan dozlarda B uygulamasının zeytin bitkisi yaprağında bulunan elementlerin konsantrasyonları üzerinde istatistiksel olarak önemli sayılabilecek bir etkisinin olmadığını tespit edilmiştir. Yapraktan B uygulaması ile 2 zeytin çeşidinin yaprak B konsantrasyonu ile diğer besin elementleri arasında Mn dışında önemli bir ilişki olmadığı saptanmıştır (Bozgeyik ve Torun 2021).

Ayrıca yaprak besin elementi analizlerinden Ca analizi yapılmış fakat değerler alınamamıştır. Toprak pH'nın düşük olması, toprakta bulunan Ca miktarı ve Ca ile rekabet halinde bulunan iyonların (K, Mg, NH_4) fazla olması gibi faktörler bitkide Ca alınımını etkilemektedir. Kökler tarafından alınan Ca'nın meyveye ulaşması ağaç büyüklüğüne bağlı 2-4 yıl arasında gerçekleşmektedir (Uçgun ve ark., 2017).

4. Sonuç

Sonuç olarak; Mürverde Tokat ekolojisinde çiçeklenme başlangıcında bor uygulamasının yaprak özelliklerini olumlu etkilediği, klorofil miktarını artırdığı görülmüştür. Çiçeklenme başlangıcında bor uygulaması aynı zamanda yazlık sürgün sayısı, sürgün boyu, sürgün çapı, taç hacmi, gövde çapı parametreleri üzerinde diğer uygulamalardan daha iyi sonuçlar vermiştir.

5. Teşekkür

Bu çalışma Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu tarafından desteklenmiştir (Proje No: 2018/96).

6. Kaynaklar

- Acarsoy, N., Eryüce, N., Mısırlı, A., Gürbüz Kılıç, Ö., Kılınç, H., Arda, E., 2011. Farklı Bileşimlerde Bor, Azot ve Potasyumlu Yaprak Gübrelerinin Domat Zeytin Çeşidinde Çiçek Tozu Canlılığı, Çimlenmesi ve Meyve Tutumu Üzerine Etkileri. *Zeytin Bilimi* 2 (2) 2011, 49-57.
- Balcı, M., 2016. Bor Uygulamasının Çay Bitkisinde Bor Dağılımı ve Yaş Yaprak Verimi Üzerine Etkileri. Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı 2016.
- Barut, H., Aykanat, S., Aşıklı, S., Eker, S., 2018. Bitkisel Üretimde Bor. *Uluslararası Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 1(1): 33-46, 2018.
- Batjer, L.P., Thompson, A.H., 1949. Effect of bone acid sprays applied during bloom upon the set of pear fruits *ProcAmer SocHort Sei* 53 141-142.
- Baytop, T., 1999. Türkiye’de Bitkilerle Tedavi, Geçmişte ve Bugün. İstanbul, Nobel Tıp Kitapevleri, 284 s.
- Bolli, R., 1994. *Revision of the genus Sambucus. Dissertationes Botanicae. Vol. 223.* Schweizerbart Science Publishers, Stuttgart.
- Boyacı, S., Çağlar, S. 2009. Sonbaharda Yapraktan Bor Uygulamalarının Farklı Badem Çesitlerinin Meyve Tutumu Üzerine Etkileri. *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi* , 12 (2), 36-43.
- Bozgeyik, S., Alkan Torun, A., 2021. Artan Dozlarda Bor Uygulamasının İki farklı Zeytin (*Olea europaea* L.) Çeşidinin Yeşil Aksam Bor Konsantrasyonu ve Bazı Besin Elementleri Alımı Üzerine etkisi. *Çukurova Tarım Ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 36(1), 37-48.
- Çakıcı, H., Arslan, H., 2012. Yapraktan Potasyum, Bor ve Çinko Uygulamalarının Camarosa Çilek Çeşidinde Verim ve Kaliteye Etkisi. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 2012, 49 (3): 293-298 ISSN 1018 – 8851.
- Deliboran, A., Savran, M., Dursun, Ö., Eralp, O., Pekcan, T., Turan, H., Aydoğdu, E., Çılgın, İ., Ataol Ölmez, H., Savran, Ş., Öztürk Güngör, F., Yıldırım, A., Nacar, A. 2020. Muğla İlinde Yetiştirilen Zeytin (*Olea europaea* L.) Ağaçlarının Bor ve Makro Elementler Yönünden Beslenme Durumunun Belirlenmesi, Toprak ve Bitki İlişkileri. *TSD. Eylül 2020;9(2):88-101. doi:10.21657/topraksu.690834*
- Erdal, İ., Türkan, Ş.A., 2016. Elma Çeşitlerine Yapraktan Bor Uygulamasının Bitkinin Mineral Beslenmesiyle Meyvenin Verim ve Kalitesine Etkisi. *Toprak Su Dergisi*, 2016, 5 (2): (37-41).
- Eriksson, T., Donoghue, M.J., 1997. Phylogenetic analyses of *Sambucus* and *Adoxa* (Adoxoideae, Adoxaceae) based on nuclear ribosomal ITS sequences and preliminary morphological data. *Syst Bot* 22:555–573
- Gerçekcioğlu, R., Asarkaya, U., Öz Atasever, Ö., 2019. ‘0900 Ziraat’ Kiraz Çeşidinde Bor Uygulamasının Verim ve Meyve Kalitesine Etkisi. *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi*, 8(3), 120-129.
- Gerçekcioğlu, R., 2013. Mürver yemişi, Bölüm 8. Üzümsü Meyveler, Ed: Y.S. Ağaoğlu, R. Gerçekcioğlu, Ankara, 383-402.
- Güneş, A., Gezgin, S., Kalınbacak, K., Özcan, H., Çakmak, İ., 2017. Bor elementinin bitkiler için önemi. *BORON* 2 (3), 168 - 174, 2017.
- Güneş, A., Köse, C., Turan, M. 2015. Yield and mineral composition of grapevine (*Vitis vinifera* L. cv. Karaerik) as affected by boron management. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 39: 742-752.
- Halvin, J.L., Soltanpour, P.N., 1980. A Nitric Acid Polant Tissue Digest Method for Use With Inductively-coupled Plasma Spectrometry. *Communications in Soil Science and Plant Analysis* 11, 969-980.
- Halvin, J.L., Soltanpour, P.N., 1980. A Nitric Acid Polant Tissue Digest Method for Use With Inductively-coupled Plasma Spectrometry. *Communications in Soil Science and Plant Analysis* 11, 969-980.
- Hanson, E.J., Breen, P.J., 1995. Effects of fall boron sprays and environmental factors on fruit set and boron accumulation in ‘Italian’ prune flowers. *Journal of American Society for Horticultural Science* 110: 389.
- Hundt, I., Schilling, G., Fischer, F., Bergmann, W., 1970. Investigations on the influence of the micronutrient boron on the nucleic acid metabolism and the tissue structure of *Helianthus annuus* L. *Albrecht-Thaer-Arch.* 1970 Vol.14 No.8 pp.725-37 ref.Bibl. 13.
- Jones, H.E., Scarseth, G.D., 1944. The calcium- boron balance in plants as related to boron needs. *Soil Sci.* 57: 15. Jones, H. E., Scarseth, G. D. 1944. The calcium- boron balance in plants as related to boron needs. *Soil Sci.* 57: 15.
- Kaptan, M.A., 2013. Pamukta (*Gossypium hirsutum* L.) bor toksisitesi ve humik madde uygulamasının etkileri Doktora Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Bilimi Ve Bitki Besleme Anabilim Dalı

- Kayabaşı, N., Etikan, S., 1998. Mürver (*Sambucus nigra* L.) Bitkisinden Elde Edilen Renkler ve Bu Renklerin Yün Halı İplikleri Üzerindeki Işık ve Sürtünme Haslıkları. *Tarım Bilimleri Dergisi* 1998, 4 (3), 65-69.
- Kocabaş, I., 2009. Elma Yetiştiriciliğinde Bor Uygulamasının Önemi. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi* 2 (1):127-130, 2009.
- Küçük, R., 2020. Domateste Farklı Gelişme Zamanlarında Bor Ve Fosfor Uygulamasının Verim Ve Kalite Üzerindeki Etkileri. Yüksek Lisans Tezi Şırnak Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı
- Olgun, Ç., Özkan, O.E., Vurdu, H., 2012. Kastamonu’da Yetişen Mürver Türlerinin Botanik ve Kullanım Özellikleri. Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü. Kastamonu’nun Doğal Zenginlikleri Sempozyumu 16–17 Ekim 2012.
- Özdemir, H., 2018. Bodur Mürver (*Sambucus ebulus* L.) ile Yün İpliklerin Boyanması. Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 33(1), ss. 219-228, Mart 2018.
- Özkutlu, F., Ete, Ö., Akgün, M., Akdin, F., Tutuş, Y., Özcan, B. 2017. Çilekte Bor Gübrelemesinin Bozuk Şekilli Meyve Oluşumunun Önlenmesi Ve Yaprak Mineral İçerikleri Üzerine Etkisi. *Akademik Ziraat Dergisi*, 6(2), 153-160. <https://doi.org/10.29278/azd.371293>
- Shrestha, J.N., Marcus, G.J., Ainsworth L., Langford, G.A., 1987. Photoperiod entrainment of testosterone, luteinizing hormone, follicle-stimulating hormone, and prolactin cycles in rams in relation to testis size and semen quality. 1987 Sep;37(2):489-99.
- Stover, E., Fargione, M., Rasio, R., 1999 Prebloom foliar boron, zinc and urea applications enhance cropping of some 'Empire and 'Mcintosh' apple orchards in New York HortScience 34(2) 210-214.
- Turhan, A., 2018. Farklı Bor Uygulamalarının Kırmızı Biberin Çimlenmesi Ve Fide Gelişimi Üzerine Etkileri. *Tralleis Cilt:3 Sayı:2* (2018) 1-11.
- Uçgun K., Altındal M. ve Cansu M., 2017. Elma Ağaçlarında Yaz Budamasının Meyve ve Yaprakların Kalsiyum İçeriği Üzerine Etkisi. *Toprak Su Dergisi*, 2017, Özel Sayı: (71-75).
- Wójcik, P., Cieslinski, G., Mika, A., 1999. Apple yield and fruit quality as influenced by boron applications. *Journal Of Plant Nutrition*, 22(9), 1365-1377 (1999).
- Wojcik, P., Wojcik, M., 2006. Effect of Boron Fertilization on Sweet Cherry Tree Yield and Fruit Quality. *Journal of Plant Nutrition*, 29: 1755–1766, 2006.
- Yakıncı, Z.D. ve Kök, M., 2016. Borun Sağlık Alanında Kullanımı. T.C. İnönü Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu Dergisi Vol. 5 Sayı 7.
- Yiğitbaşıoğlu, H., 2004. Türkiye İçin Önemli Maden: Bor. Ankara Üniversitesi, Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi, Coğrafya Bölümü, 06100, Sıhhiye, Ankara.
- Zambi, O., 2015. *Arpacık iriliği ve bor uygulamalarının yeşil soğanda (Allium cepa L.) verim ve kaliteye etkisi* (Master's thesis, Fen Bilimleri Enstitüsü).