

## Promalin ve Uç Alma Uygulamalarının İki Doğal Şimşir Türünde Besin Mobilizasyonu Üzerine Etkileri

### Effect of Promalin And Pinching Applications On Nutrient Mobilization in Two Native Boxwood Species

 Ömer SARI<sup>1,\*</sup>,  Elif ENGİNSU<sup>1</sup>,  Fisun Gürsel ÇELİKEL<sup>2</sup>

#### Özet

Çalışmada iki doğal şimşir (*Buxus sempervirens* ve *Buxus balearica*) türünde promalin ve uç alma uygulamalarının bitki besin elementi mobilizasyonuna etkileri araştırılmıştır. Bu amaçla bir yaşındaki fidanlara uç alma ve promalin (0, 1000, 2000 ve 4000 ppm) uygulanması yapılmıştır. *B. sempervirens*'te Fe (%428), Mn (%124) ve Mg (%16.7) uç alınmayan bitkilerde, Cu (%163.7) ve Zn (%165) ise uç alınan ve 2000 ppm uygulanan bitkilerde kontrolden yüksek bulunmuştur. Ca (%14.3) uç alınmayan ve 1000 ppm promalin uygulanan bitkilerde daha yüksek belirlenmiştir. P (%37.5) ve K (%48.8) uç alınmayan, N (%10.7) ve protein (%10.6) ise uç alınan ve 4000 ppm uygulanan bitkilerde en yüksek çıkmıştır. N (-%9.2) ve protein (-%9.4) uç alınmayan, Ca (-%18.2), Mg (-%16.7) ve P (-%6.5) ise uç alınan bitkilerde 2000 ppm promalin uygulamasında kontrolden daha düşük bulunmuştur. *B. balearica* türünde Fe (%50), Cu (%73.4), Zn (%216), Ca (%3.1) ve Mg (%10) uç alınan ve 2000 ppm promalin uygulanan bitkilerde kontrolden daha yüksek tespit edilmiştir. Mn (%15.8) ve K (%17.7) 4000 ppm'de, P (%28.6) ise 1000 ppm promalin uygulanan uç alınmayan bitkilerde en yüksek bulunmuştur. Fe (-%12.7), Ca (-%19.6) ve Mg (-%17.4) uç alınmayan, N (-%12.7) ve protein (-%12.8) ise uç alınan bitkilerde 2000 ppm promalin uygulamasında kontrolden daha düşük tespit edilmiştir. Klorofil artışında ise 4000 ppm promalin uygulaması daha etkili bulunmuştur. Bu sonuçlara göre şimşirlerde 2000 ppm promalin uygulamasının, besin elementi mobilizasyonu bakımından diğer uygulamalara göre daha etkili olduğu söylenebilir.

**Anahtar Kelimeler:** *Buxus*, Besin Mobilizasyonu, Promalin, Uç Alma

#### Abstract

In the study, the effects of promalin and pinching applications on plant nutrient mobilization in two natural boxwood (*Buxus sempervirens* ve *Buxus balearica*) species were investigated. For this purpose, pinching and promalin (0, 1000, 2000 and 4000 ppm) were applied to one-year-old saplings. In *B. sempervirens*, Fe (428%), Mn (124%) and Mg (16.7%) were found to be higher than the control in plants without pinching, while Cu (163.7%) and Zn (165%) were found to be higher than the control in plants with pinching and 2000 ppm promalin application. Ca (14.3%) was determined to be higher in plants where no pinching was taken and where 1000 ppm promalin was applied. P (37.5%) and K (48.8%) were highest in plants without pinching, while N (10.7%) and protein (10.6%) were highest in plants with pinching and 4000 ppm applied. N (-9.2%) and protein (-9.4%) were found to be lower in plants without pinching, while Ca (-18.2%), Mg (-16.7%) and P (-6.5%) were lower than the control at 2000 ppm promalin in plants with pinching. In *B. balearica*, Fe (50%), Cu (73.4%), Zn (216%), Ca (3.1%) and Mg (10%) were determined to be higher than the control in plants treated with 2000 ppm. Mn (15.8%) and K (17.7%) were found to be highest at 4000 ppm promalin, and P (28.6%) were found to be highest at 1000 ppm in plants without pinching. Fe (-12.7%), Ca (-19.6%) and Mg (-17.4%) were detected lower than the control at 2000 ppm promalin in plants without pinching, while N (-12.7%) and protein (-12.8%) were detected lower than the control in plants with pinching. 4000 ppm promalin application was found to be more effective in increasing chlorophyll. According to these results, it can be said that 2000 ppm promaline application in boxwood is more effective than other applications in terms of nutrient element mobilization.

**Keywords:** *Buxus*, nutrient mobilization, promalin, pinching

Geliş Tarihi: 15.09.2024, Düzeltme Tarihi: 01.11.2024, Kabul Tarihi: 27.11.2024

Adres: <sup>1</sup> Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Samsun

Adres: <sup>2</sup> Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçebitkileri Bölümü, Samsun

E-mail: omer.sari@tarimorman.gov.tr

## 1. Giriş

*Buxus sempervirens* ve *Buxus balearica*, özellikle Akdeniz ikliminin hâkim olduğu bölgelerde yaygın olarak bulunan ve peyzaj düzenlemelerinde önemli bir yer tutan şimşir türleridir. Bu türler, hem estetik değerleri hem de ekosistem içindeki rolleri ile dikkat çekmektedir. *B. sempervirens*, Türkiye'de en yaygın bulunan türdür. Tür Karadeniz Bölgesi'nde yoğun bir şekilde yayılış göstermekle beraber Marmara ve Akdeniz Bölgelerinde de yayılış göstermektedir. Bu tür, dayanıklılığı ve çeşitli iklim koşullarına adaptasyon yeteneği ile bilinirken, aynı zamanda zararlılar ve hastalıklar karşısında da hassasiyet gösterebilmektedir (Ak ve ark., 2021). *B. balearica* ise daha sınırlı bir yayılış alanına sahip olup, Hatay, Adana ve Antalya illerinde küçük ve korumasız alanlarda bulunur. Bu tür, özellikle habitat kaybı ve iklim değişikliği gibi tehditlerle karşı karşıya kalmaktadır. *B. balearica*'nın korunması, ekosistem dengesi açısından büyük önem taşımaktadır. Her iki tür de, doğal peyzajın korunması ve sürdürülebilir orman yönetimi açısından kritik öneme sahiptir (Sarı ve ark., 2022; Sarı ve ark., 2023). Hatay her iki türün de birlikte yayılış gösterdiği tek alandır (Sarı ve ark., 2023).

Şimşirler, özellikleri nedeniyle geniş bir kullanım alanına sahiptir. Ancak günümüzde genellikle süs bitkisi olarak kullanılmaktadır. En iyi bilinen ve en çok yetiştirilen tür *B. sempervirens*'tir (Köhler, 2014). Şimşirler, tek ve toplu dikimlerde, çitlerde ve saksı bitkisi olarak kullanılır. Ayrıca kesme çiçekçilikte kesme yeşillik olarak tercih edilmektedir (Batdorf, 2005; Van Trier ve ark., 2005; Köhler, 2014). Şimşirler, süs bitkisi olmalarının yanı sıra sert ve yoğun odunları nedeniyle müzik aletleri, yazı tabletleri, taraklar, oyma süs eşyaları, resim ve heykel yapımında da kullanılmıştır (Batdorf, 2005; Mitchell ve ark., 2018). Bu özellikleri nedeniyle yüzyıllardır yoğun olarak yetiştirilmektedirler (Larson, 1999; Van Trier ve Hermans, 2007). Budama ve promalin uygulamalarının bitki besin içeriğine etkisi üzerine yapılan araştırmalar, bitki gelişimi ve verimliliği açısından önemli bulgular sunmaktadır. Şimşir yetiştiriciliğinde sürgün verimini artırmak için kullanılan yöntemlerden biri de budamadır. Budama, bitkilerin sağlıklı bir şekilde büyümesini sağlamak amacıyla gereksiz veya hastalıklı dalların kesilmesi işlemi olarak da tanımlanır. Bu işlem, yan dallanmayı ve sürgün verimini teşvik etmek için apikal baskınlığın ortadan kaldırılmasını da sağlar (Sasikumar, 2015; Ehsanullah ve ark., 2021). Ayrıca, bitkilerin besin maddelerini daha verimli kullanmalarına olanak sağlayarak verim ve kaliteyi de

Geliş Tarihi: xx.xx.xxxx, Düzeltme Tarihi: xx.xx.xxxx, Kabul Tarihi: xx.xx.xxxx

Adres: <sup>1</sup> Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü , Samsun

Adres: <sup>1</sup> Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçebitkileri Bölümü , Samsun

E-mail: omer.sari@tarimorman.gov.tr

\* Bu çalışma VIII. Ulusal Süs Bitkileri Kongresinde sözlü bildiri olarak sunulmuştur

artırır. Çünkü bitki, enerji ve besin maddelerini daha az sayıda dal ve yaprak üzerinde yoğunlaştırabilir. Özellikle azot (N) ve potasyum (K) alımını olumlu yönde etkiler. Nitekim bu sonuçlar *Lycopersicon esculentum* ve *Camellia sinensis* cv. Shuixian’de verim ve kalite üzerinde budamanın etkilerini belirlemeye yönelik çalışmalar tarafından da desteklenmiştir (Maboko ve Plooy, 2008; Liu ve ark., 2022). Promalin, bitki büyümesini düzenleyen ticari bir ürün olarak, özellikle meyve ağaçlarında kullanılır. Yapılan çalışmalarda, promalin uygulamalarının bitkilerin hücresel gelişimini etkileyerek besin alımını artırdığı ve dolayısıyla bitki gelişimini de artırdığı gözlemlenmiştir (Sögüt, 2016). Sonuç olarak, budama ve promalin uygulamalarının bitki besin içeriği üzerindeki etkileri konusunda yapılan araştırmalar, bu uygulamaların bitki gelişimi ve verimliliği açısından önemli faydalar sağladığını göstermektedir. Doğru zamanlama ve uygulama tekniğiyle, bitkilerin besin maddelerini daha iyi kullanmaları teşvik edilebilir (Kumlay ve Eryiğit, 2011; Schütz ve ark., 2018).

Budama ve promalin uygulamalarında, dozların dikkatli bir şekilde ayarlanması gerekmektedir. Aşırı veya yetersiz dozlar, bitki sağlığını ve besin alımını olumsuz etkileyebilir. Bu nedenle, her bitki türü için uygun dozların belirlenmesi, bitki besin içeriğini optimize etmek için kritik öneme sahiptir. Araştırmalar, budama ve promalin uygulamalarının bitki besin içeriği üzerindeki etkilerini daha iyi anlamak için daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulduğunu göstermektedir. Bu çalışmada uç alma ve promalin uygulamalarının bitki besin mobilizasyonuna etkisinin ve en iyi promalin dozunun belirlenmesi amaçlanmıştır.

## 2. Materyal ve Yöntem

Araştırma, Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü’nde yürütülmüştür.

### 2.1. Bitkisel materyal

Bu çalışmada 2019 yılında Sinop (*B. sempervirens*; 41°21’07.36” N, 34°59’31.97” E) ve Hatay (*B. balearica*; 36°12’34.00” N, 36°10’58.14” E) illerinden toplanan ve 2022 yılında çelikle çoğaltılarak bir yıl büyütülen şimşir fidanları kullanılmıştır.

### 2.2. Budama (uç alma) ve Promalin uygulamaları

Çalışmada iki doğal şimşir türünde promalin ve uç alma uygulamalarının bitki besin elementi mobilizasyonuna etkileri araştırılmıştır. Bu amaçla bir yaşındaki fidanlara uç alma ve promalin (0, 1000, 2000 ve 4000 ppm) uygulaması yapılmıştır (Haziran 2023). Bitkilerin uç (tepe) kısmı 1cm’den kesilerek çıkarılmış ve daha sonra 0, 1000, 2000 ve

4000 ppm promalin (Sumitomo Chemical, 18.8 g/l 6-Benziladenin + 18.5 g/l Gibberellin A4/A7) uygulanmıştır. Promalin uygulamaları bitkinin tamamına püskürtmek suretiyle yapılmıştır. Promalin uygulamalarının etkisini artırmak amacıyla her bir uygulamaya yayıcı-yapıştırıcı eklenmiştir. Bitkiler saksı yüzeylerindeki kuruma dikkate alınarak sulanmış ve kültürel işlemler yapılmıştır. Gübreleme yapılmamıştır (Çizelge 1).

**Çizelge 1. Uç alma ve promalin uygulamaları deneme planı**

Uç alma yok	Uç alma var
Kontrol	Kontrol (Uç alma)
1000 ppm	Uç alma +1000 ppm
2000 ppm	Uç alma +2000 ppm
4000 ppm	Uç alma +4000 ppm

**2.3. Yaprak besin içeriği analizi**

Çalışmada gelişimini tamamlamış yapraklar (büyüyen uçtan itibaren 8. yaprak) kullanılmıştır. Yapraklar 65 °C'de 48 saat kurutuldu ve ardından her uygulamanın her tekrarından üç bitki rastgele seçildi. Bitkilerden alınan yaprak örnekleri kimyasal analiz için yıkandı, kurutuldu ve sabit bir ağırlığa ulaşana kadar 65 °C'de öğütüldü. Öğütülüş örneklerdeki toplam N, modifiye edilmiş Kjeldahl yöntemi kullanılarak belirlendi (Kacar ve İnal 2008). P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn ve Cu analizleri için bitki örnekleri ıslak yakma işlemine tabi tutulmuş (4:1, HNO<sub>3</sub>:HClO<sub>4</sub>) ve ICP-OES cihazında okunmuştur (Soltanpour ve Workman 1981).

**2.4. Klorofil içeriği**

Klorofil içeriği ölçümleri her bitkiden 10 yaprakta yapılmıştır (Haziran 2023). Yapraktaki bağıl klorofil içerikleri SPAD-502 Klorofil Ölçer (Minolta Camera Co., Ltd., Japonya) kullanılarak ölçüldü. SPAD indeksini ölçmek için yaprakların en üstteki dört sırası kullanıldı.

**2.5. İstatistiksel analiz**

Çalışma, her biri tek bir fide içeren tesadüf parselleri deneme desenine göre yürütülmüştür. Denemede, her uygulama için toplamda 15 tekrar değerlendirilmiştir. Varyans analizi, IBM SPSS istatistik yazılımı sürüm 20.0 kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Uygulamalar arasındaki farklılıklar, Duncan'ın çoklu karşılaştırma testi ile %5 hata sınırları içinde karşılaştırılmıştır.

### 3. Bulgular

#### 3.1. Yaprak besin içeriği değişimi

*B. sempervirens*'te uç alma yapılmayan bitkilerde 1000 ppm uygulaması sadece Ca'yı %14.3 oranında en fazla artıran uygulama olduğu tespit edilmiştir. 2000 ppm uygulaması, uç alma yapılmayan bitkilerde Fe, Mn ve Mg üzerinde en yüksek etkiyi gösterirken; uç alma yapılan bitkilerde ise Cu ve Zn üzerinde en belirgin etkiyi göstermiştir. Uç alma yapılmayan bitkilerde P ve K, N ve protein üzerine, uç alma yapılan bitkilerde ise P, N ve protein üzerine en etkili uygulama 4000 ppm olduğu tespit edilmiştir. Fe (%94), Cu (%32) ve Mn (%54) değerlerinin en düşük olduğu uygulama ise uç alma yapılmayan bitkilerde 4000 ppm bulunmuştur. Yine Zn (%29.4) ve K (%1.6) değerleri uç alma yapılmayan bitkilerde, Mg (-%16.7) değeri ise uç alma yapılan bitkilerde 1000 ppm'de en düşük tespit edilmiştir. N (-%9.2) ve protein (-%9.4) uç alma yapılmayan bitkilerde, Ca (-18.5), Mg (-%16.7) ve P(-%6.5) değerleri uç alma yapılan bitkilerde 2000 ppm'de en düşük bulunmuştur (Çizelge 2; Şekil 1).

**Çizelge 2.** Uç alma ve promalin uygulamalarının *B. sempervirens*'in yapraklarındaki besin elementi içeriğine etkisi

Uygulamalar	Fe	Cu	Zn	Mn	Ca	Mg	P	K	N	Protein	
Uç alma Dozlar	mg/kg				%						
Yok	Kontrol	106.8c	4.9 c	37.4 c	35.1 c	1.05 b	0.18 b	0.24 b	1.25 b	3.26 ab	20.4 ab
	1000ppm	271.3 b	7.3 b	48.4 bc	54.2 b	1.20 a	0.21 a	0.27 ab	1.27 b	3.39 ab	21.2 a
	2000ppm	565.0 a	8.2 a	61.4 b	78.6 a	1.12 ab	0.21 a	0.30 a	1.35 b	2.96 b	18.5 b
	4000ppm	207.0 bc	6.4 bc	94.1 a	54.0 b	1.04 b	0.19 ab	0.33 a	1.86 a	3.51 a	21.9 a
Var	Kontrol	75.5 c	3.9 d	27.7 b	32.3 c	1.35 a	0.24 a	0.31 b	1.21 c	3.08 b	19.3 b
	1000ppm	381.0 a	9.7 b	46.2 ab	65.2 a	1.23 ab	0.21 b	0.31 b	1.34 b	3.23 ab	20.2 ab
	2000ppm	186.1 b	10.3 a	73.2 a	57.3 b	1.10 b	0.20 b	0.29 c	1.47 a	3.06 b	19.1 b
	4000ppm	163.0 b	6.8 c	54.9 ab	63.4 ab	1.29 ab	0.24 a	0.34 a	1.40 ab	3.41 a	21.3 a

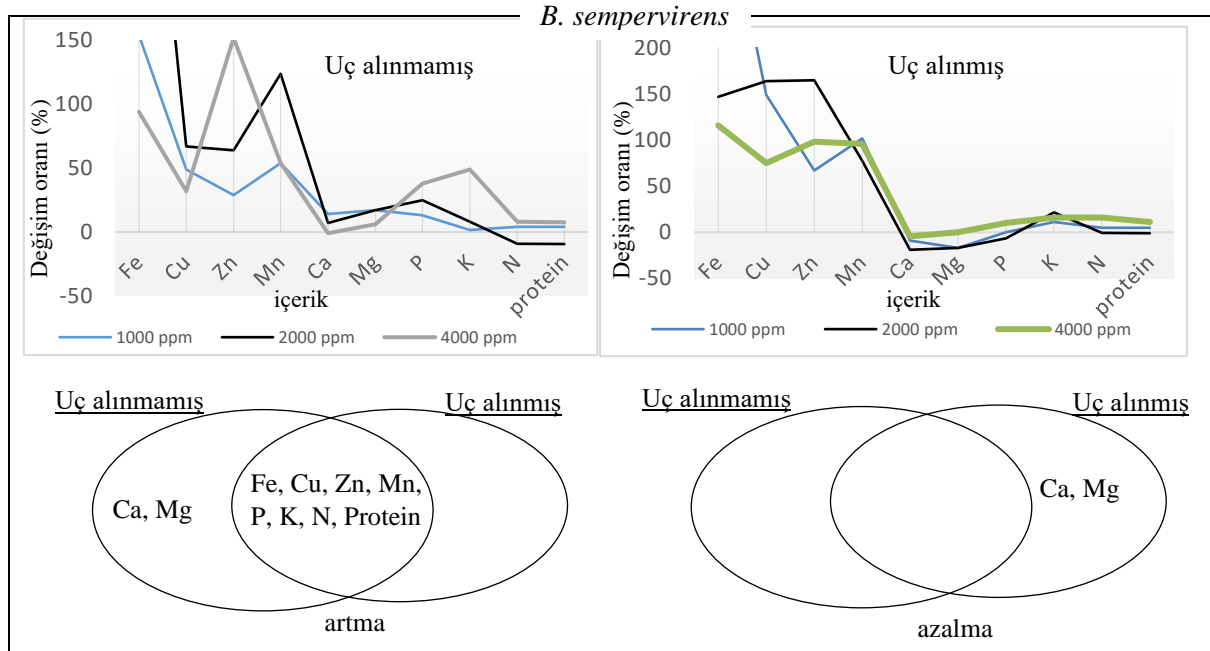
Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında, Duncan testi sonuçlarına göre ( $p \leq 0.05$ ) anlamlı farklılıklar bulunmaktadır.

*B. balearica*'da Fe (%50), Cu (%73.4), Zn (%216), Ca (%3.1) ve Mg (%10) uç alma yapılan bitkilerde 2000 ppm'de en yüksek bulunmuştur. Mn (%15.8) ve K (%17.7) içeriği uç alma yapılmayan bitkilere 4000 ppm'de en yüksek tespit edilmiştir. P (%28.6) içeriği ise uç alma yapılmayan bitkilerde 1000 ppm'de en yüksek belirlenmiştir. N ve protein içerikleri kontrolden düşük bulunmuştur. Cu (-%17) ve Zn (-%24.3) için en düşük sonuçlar uç alma yapılmayan bitkilerde 1000 ppm'den elde edilmiştir. Fe (-%12.7), Ca (-%19.6) ve Mg (-%17.4) bakımından uç alma yapılmayan bitkilerde, N(-%12.7) ve protein (-%12.8) bakımından da uç alma yapılan bitkilerde 2000 ppm uygulamasında kontrole göre en düşük sonuçlar tespit edilmiştir (Çizelge 3; Şekil 2).

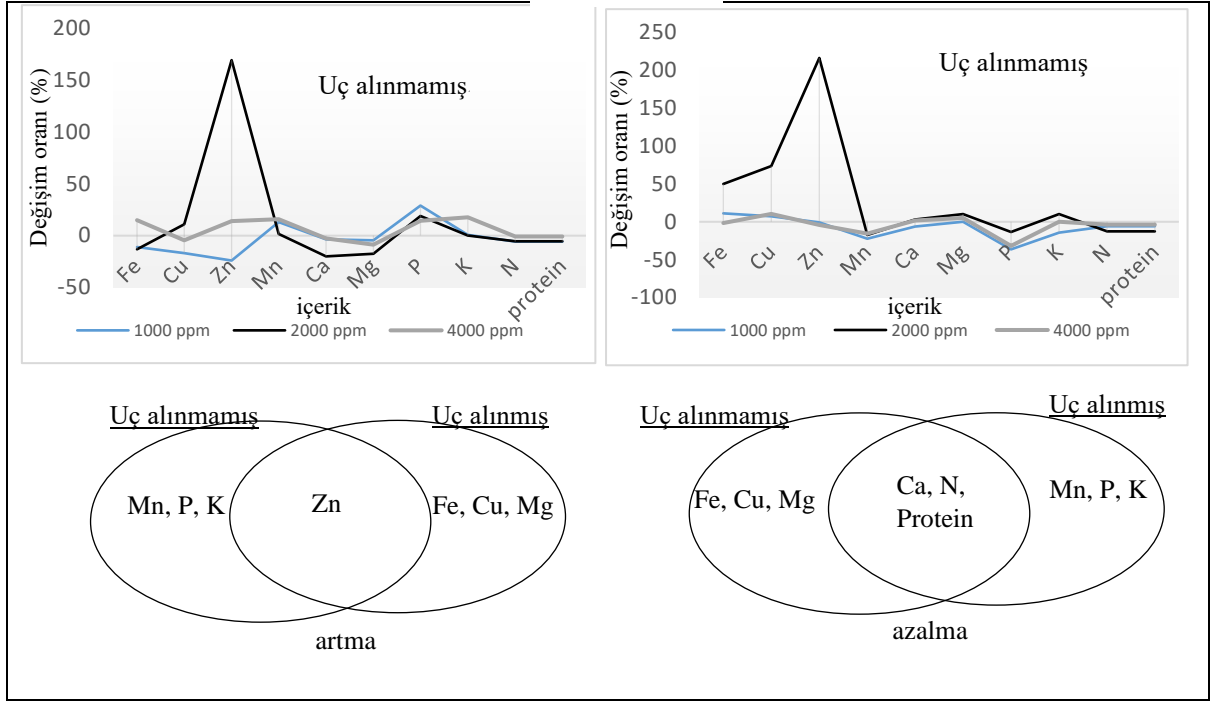
**Çizge 3.** Uç alma ve promalin uygulamalarının *B. balearica*'nın yapraklarındaki besin elementi içeriğine etkisi

Uygulamalar	Fe	Cu	Zn	Mn	Ca	Mg	P	K	N	Protein	
Uç alma	mg/kg				%						
Dozlar											
Yok	Kontrol	48.5 b	3.4 ab	72.1 b	39.8 c	1.43 a	0.23 a	0.21 b	1.24 ab	3.27 a	20.4 a
	1000ppm	43.3 c	2.8 c	54.6 c	44.8 ab	1.38 ab	0.22 a	0.27 a	1.25 ab	3.08 ab	19.3 b
	2000ppm	42.3 c	3.7 a	194.3 a	40.5 c	1.15 c	0.19 b	0.25 ab	1.24 ab	3.09 ab	19.3 b
	4000ppm	55.6 a	3.2 ab	82.4 b	46.1 a	1.39 ab	0.21 ab	0.24 ab	1.46 a	3.24 a	20.2 a
Var	Kontrol	46.5 c	2.9 c	67.8 b	43.5 a	1.29 b	0.20 b	0.22 a	1.18 a	3.08 a	19.3 a
	1000ppm	51.7 b	3.1 b	67.3 b	33.8 c	1.21 c	0.20 b	0.14 c	1.01 c	2.90 ab	18.2 ab
	2000ppm	69.8 a	5.0 a	214.2 a	35.9 b	1.33 a	0.22 a	0.19 b	1.3 b	2.69 c	16.8 c
	4000ppm	45.7 c	3.2 b	65.0 b	36.8 b	1.31 ab	0.21 ab	0.15 c	1.18 a	2.97 ab	18.6 ab

Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında, Duncan testi sonuçlarına göre ( $p \leq 0.05$ ) anlamlı farklılıklar bulunmaktadır.



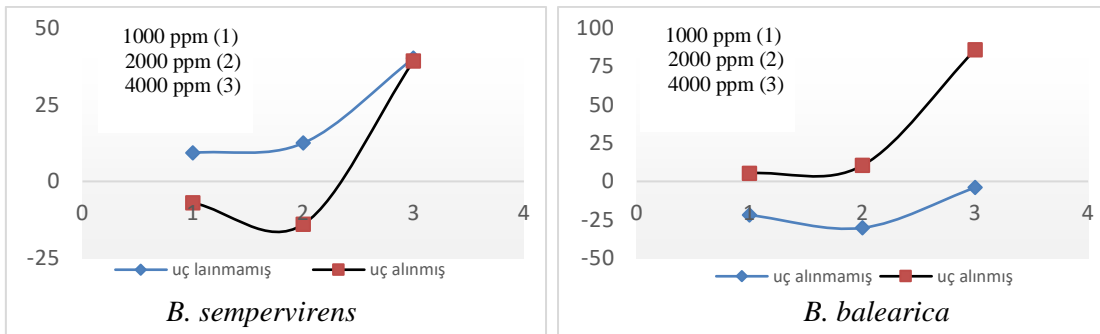
**Şekil 1.** *B. sempervirens* yapraklarındaki besin elementi içeriklerinin kontrole göre değişimi

*B. balearica*

**Şekil 2.** *B. balearica* yapraklarındaki besin elementi içeriklerinin kontrole göre değişimi

### 3.2. Klorofil içeriği değişimi

Uygulamaların klorofil içeriğine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. *B. sempervirens*'te klorofil miktarı budama yapılmayan bitkilerde 4000 ppm (%40)'de kontrole göre en yüksek tespit edilirken, en düşük değer uç alma yapılan bitkilerde 1000 ppm (-%7)'de bulunmuştur. *B. balearica*'da ise yine uç alma yapılmayan bitkilerde 4000 ppm (%86)'de en yüksek klorofil içeriği tespit edilirken, en düşük değer uç alma yapılan bitkilerde 2000 ppm (-%30)'de belirlenmiştir. Her iki türde de uç alma yapılmayan bitkilerde 4000 ppm uygulaması klorofil miktarı artışında diğer uygulamalara göre daha etkili bulunmuştur (Şekil 3).



**Şekil 3.** Uç alma ve promalin uygulamalarının klorofil içeriğinin değişimine etkisi

## 4. Tartışma ve Sonuç

### 4.1. Promalin uygulamasının etkisi

#### 4.1.1. *B. sempervirens*

Kalsiyum (Ca): 1000 ppm promalin uygulaması ile uç alınmayan bitkilerde Ca seviyesinde %14.3 artış gözlemlenmiştir. Kalsiyum, bitkilerde hücre duvarlarının yapısında kritik bir rol oynar ve bitki sağlığını destekler. Bitkide Ca konsantrasyonları, potasyum gibi diğer makro besin iyonlarının aksine, genellikle nispeten düşüktür (Sanders ve ark., 1999; Hepler, 2005). Maksimum bitki büyümesi için şimşir ağacının yapraklarda yüksek kalsiyum birikimine (53 ila 65 meq/100 g doku ODB) ihtiyaç duyduğu bulunmuştur (Hefley, 1979). Ayrıca literatürde, kalsiyumun bitkilerin hastalıklara karşı direncini artırdığı ve kök gelişimini desteklediği vurgulanmaktadır (Bolat ve Kara, 2017) .

Demir (Fe), Manganez (Mn) ve Magnezyum (Mg): 2000 ppm promalin uygulaması ile bu elementlerin alımında önemli artışlar gözlemlenmiştir. Fe, fotosentezde önemli bir rol oynar ve Mn ile Mg, enzim aktivitesini destekler (Çepel, 1996; Yruela 2013; Cui ve Tcherkez, 2021; Liu ve ark., 2021). Bu bulgular, önceki çalışmalarda da benzer şekilde rapor edilmiştir.

Fosfor (P) ve Potasyum (K): Uç alınmayan bitkilerde 4000 ppm uygulaması ile P ve K seviyelerinde sırasıyla %37.5 ve %48.8 artış tespit edilmiştir. Fosfor, enerji transferi ve kök gelişimi için kritik bir besin maddesidir (Epstein ve Bloom, 2005) .

Azot (N) ve Protein: Uç alınan bitkilerde 4000 ppm uygulaması ile N ve protein seviyeleri en yüksek çıkmıştır. Azot, bitkilerin büyümesi ve gelişmesi için temel bir besin maddesidir (Jones ve Jacobsen, 2005) .

#### 4.1.2. *B. balearica*

Demir (Fe), Bakır (Cu), Çinko (Zn): 2000 ppm promalin uygulaması ile uç alınan bitkilerde Fe (%50), Cu (%73.4) ve Zn (%216) değerleri kontrole göre daha yüksek tespit edilmiştir. Bu bulgular, promalin uygulamalarının besin elementi mobilizasyonunu teşvik ettiğini göstermektedir (Ezeagu ve ark., 2013).

Mangan (Mn) ve Potasyum (K): 4000 ppm uygulaması ile Mn (%15.8) ve K (%17.7) içeriği en yüksek bulunmuştur. Bu durum, promalin yüksek dozlarının bazı besin elementlerinin alımını artırabileceğini göstermektedir. Nitekim Mn, bitkilerdeki belirli enzimlerin aktivatörü olarak görev yapar (Schmidt and Husted, 2019).



Fosfor (P): Uç alınmayan bitkilerde 1000 ppm uygulaması ile P içeriği %28.6 artış göstermiştir. Fosfor, bitkilerin enerji metabolizmasında önemli bir rol oynar (Bolat ve Kara, 2017).

Ayrıca promalin uygulamaları yapraktaki besin elementi içeriğinin artışına sebep olduğu gibi bazı elementlerin de kontrolden düşük olmasına sebep olmuştur. Bu durum türe göre farklılık göstermiştir. *B. sempervirens*'te uç alma uygulaması, bazı elementlerin alımını olumsuz etkilemiştir. Örneğin, uç alınan bitkilerde Ca, Mg ve P değerleri 2000 ppm promalin uygulamasında kontrolden daha düşük bulunmuştur. Bu durum, yüksek dozların bazı besin elementlerinin alımını kısıtlayabileceğini göstermektedir (Özkutlu ve ark., 2019). Yine *B. balearica*'da budama yapılmayan bitkilerde Cu (-%17) ve Zn (-%24.3) değerleri 1000 ppm'de en düşük sonuçları vermiştir. Ayrıca, budama yapılan bitkilerde Fe (-%13), Ca (-%20) ve Mg (-%17.4) değerleri 2000 ppm uygulamasında en düşük seviyelere ulaşmıştır. Bu bulgular, budama uygulamalarının bitkilerin besin alımını nasıl etkileyebileceğine dair önemli ipuçları sunmaktadır (Özkutlu ve ark., 2019). Nitekim yapraklardaki Mg ve Ca konsantrasyonları fotosentez ve ağaç büyümesiyle yüksek oranda ilişkilidir (Hochmal ve ark., 2015; Mendes ve Marengo, 2015). Ayrıca çok fazla potasyum birikmesinin kalsiyum ve magnezyum alımını azalttığı da bildirilmiştir (Behera ve ark., 2016; Tränkner ve ark., 2018; Barzegar ve ark., 2020). Hefley'in (1979) *B. sempervirens* 'Suffruticosa' ve *B. sempervirens* 'Angustifolia' üzerinde yaptığı çalışmada potasyum konsantrasyonu arttıkça magnezyum birikiminin azaldığı görülmüştür. Yine Hefley'e (1979) göre sağlanan kalsiyum ve magnezyum konsantrasyonu arttığında, azottaki her artışla birlikte yapraklarda kalsiyum birikimi artmış ve azalmıştır. Çalışmamızda bu bulguyu kısmen destekler nitelikte sonuçlara ulaşılmıştır. *B. sempervirens*'te budama uygulamasında Ca azalırken, N'in arttığı tespit edilmiştir. *B. balearica*'da Ca azalırken N'de azalmıştır. Yine *B. sempervirens*'te budama uygulaması dışında Mg içeriği arttığında N içeriği de artmıştır. Hefley (1979)'in şimşir ağacı üzerine yaptığı çalışmada yüksek N birikiminin yetersiz kalsiyum birikimine neden olduğu ve bunun da bitki gelişimini engellediği vurgulanmıştır.

#### 4.2. Uç alma uygulamasının etkisi

Bitkilerde budama, bitkinin genel gelişimini, besin maddesi dağılımını ve alımını önemli ölçüde etkiler. Budama, bitkinin toprak üstü aksamını azaltarak, kalan aksamın daha fazla besin maddesi almasını sağlar. Ayrıca, budama sonrası bitkide yeni sürgünlerin oluşması, besin maddesi ihtiyacını artırır ve alımını hızlandırır (Aydın ve ark., 2022).

Budama yapılmayan bitkilerde, besin maddelerinin daha yüksek dozlarda etkili olması, budamanın olmadığı durumlarda bitkilerin besin ihtiyacının daha fazla olmasından kaynaklanabilir. Toprak üstü aksamın daha fazla olması, besin maddesi ihtiyacını artırır ve yüksek dozlar daha etkili hale gelir. Nitekim budanmamış bitkilerin daha büyük biyokütleleri nedeniyle daha fazla besin talebi olabileceğini ve bunun da bitkilerin artan besin ihtiyaçlarını karşılamaya çalışırken daha yüksek besin dozlarının etkinliğinin artmasına yol açabileceğini vurgulamaktadır. Buna ilaveten budamanın kavak ağaçlarının üzerindeki etkileri ve toprak özellikleri incelenmiş budama uygulamalarının, üst örtü bitkilerinin büyümesini teşvik ettiği ve toprak besin dönüşümünü hızlandırdığı sonucuna varılmıştır (Huang ve ark., 2023). Bir diğer çalışmada da budamanın bitkilerdeki besin dağılımını nasıl etkilediği araştırılmıştır. Bitkilerin daha fazla toprak üstü aksamı olduğunda (budanmamış durumlarda olduğu gibi), besin gereksiniminin arttığını ve dolayısıyla daha yüksek besin dozlarının bitki büyümesini desteklemede daha etkili hale geldiğini bildirmişlerdir (Tustiyani ve ark., 2024). Diğer yandan, budama yapılan bitkilerde bazı besin elementlerinin daha düşük dozlarda etkili olması, budamanın bitkilerin besin alımını azaltmasıyla ilişkili olabilir. Budama sonrası bitkinin toprak üstü aksamının azalması, besin ihtiyacını da azaltır ve daha düşük dozlar yeterli olabilir. Bir diğer çalışmada farklı budama yöntemlerinin (budanmayan, iki, üç ve dört gövde budaması) California Wonder biberlerinin (*Capsicum annuum* L.) bazı büyüme parametreleri, verim ve meyve kalitesi üzerindeki etkileri incelenmiştir. Sonuçlar, budamanın bitki yüksekliği, taze ağırlık ve gövde çapını artırdığını göstermiştir (Aydın ve ark., 2022).

#### 4.3. Klorofil içeriğindeki değişim

*B. sempervirens*'te klorofil miktarı, uç alma yapılmayan bitkilerde 4000 ppm promalin (%40) uygulamasında kontrole göre en yüksek değere ulaşmıştır. En düşük değer ise uç alma yapılan bitkilerde 1000 ppm promalin (-%7) uygulamasında tespit edilmiştir. *B. balearica*'da da benzer şekilde, budama yapılmayan bitkilerde 4000 ppm (%86) uygulamasında en yüksek klorofil içeriği belirlenmiştir. En düşük değer ise budama yapılan bitkilerde 2000 ppm (-%30) uygulamasında gözlenmiştir.

Her iki türde de uç alma yapılmayan bitkilerde 4000 ppm promalin uygulaması, klorofil miktarını artırmada diğer uygulamalara göre daha etkili bulunmuştur. Bu sonuçlar, promalin uygulamalarının bitkilerde klorofil içeriğini artırabileceğini göstermektedir. Özellikle budama stresi altındaki bitkilerde, yüksek dozlarda (4000 ppm) uygulanan promalinin klorofil miktarını önemli ölçüde artırdığı belirlenmiştir. Benzer şekilde, sanayi

tipi fasulyelerde ise hasat öncesi dönemde yapraktan uygulanan biyostimülanların, klorofil içeriğini artırdığı gözlenmiştir (Aşçıoğul ve ark., 2024).

## 5. Sonuç ve Öneriler

Bu çalışma, *B. sempervirens* ve *B. balearica* türlerinde promalin uygulamaları ve uç alma işlemlerinin besin elementi mobilizasyonu üzerindeki etkilerini detaylı bir şekilde ortaya koymaktadır. 2000 ppm promalin uygulamasının, her iki türde de bazı besin elementlerinin alımını artırdığı ancak yüksek dozların (4000 ppm) klorofil içeriğini daha fazla yükselttiği belirlenmiştir. Uç alma işlemi de, özellikle bakır ve çinko içeriğini artırarak bitkilerin besin alımını iyileştirmiştir.

Uç alma uygulamalarının, bitkilerin besin elementleri üzerindeki etkilerini önemli ölçüde değiştirdiği sonucuna varılmıştır. Uç alma yapılmayan bitkilerde bazı besin elementlerinin alımının daha yüksek dozlarda en etkili olması, uç almanın olmadığı durumlarda bitkilerin besin ihtiyacının daha fazla olmasından kaynaklanabilir. Diğer yandan, uç alma yapılan bitkilerde bazı besin elementlerinin daha düşük dozlarda etkili olması, uç almanın bitkilerin besin alımını azaltmasıyla ilişkili olabilir. Bu bulgular, bitki besleme stratejilerinin geliştirilmesi ve bitki sağlığının iyileştirilmesi açısından önem taşımaktadır. Bu sonuçlara göre bitkilere 2000 ppm promalin uygulamasının, besin elementi mobilizasyonu bakımından diğer uygulamalara göre daha etkili olduğu söylenebilir.

## Teşekkür

Bu çalışma VIII. Ulusal Süs Bitkileri Kongresinde sözlü bildiri olarak sunulmuştur

### Kaynaklar

- Ak, K., Sarı, Ö., Altaş, K., & Yaşar, H. (2021). Hatay ili şimşir alanlarında yeni bir zararlı, *Cydalima perspectalis* (Walker, 1859)(Lepidoptera: Crambidae). *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 22(1), 109-116. <https://doi.org/10.17474/artvinofd.893012>
- Aşçıoğlu, T.K., Yılmaz, E., Alan, Ö., & Şen, F. (2024). Sanayi Tipi Fasulyelerde Yapraktan Yapılan Biyostimülant Uygulamalarının Verim, Iskarta Oranı ve Bakla Kalitesine Etkilerinin Belirlenmesi. *Bahçe*, 53(Özel Sayı 1), 281-286. <https://doi.org/10.53471/bahce.1509550>
- Aydın, A., Başak, H., & Çetin, A.N. (2022). Effects of different pruning systems on fruit quality and yield in california wonder peppers (*Capsicum annuum* L.) grown in soilless culture. *Manas Journal of Agriculture Veterinary and Life Sciences*, 12(1), 31-39. <https://doi.org/10.53518/mjavl.1026406>
- Barzegar, T., Mohammadi, S., & Ghahremani, Z. (2020). Effect of nitrogen and potassium fertilizer on growth, yield and chemical composition of sweet fennel. *Journal of Plant Nutrition*, 43(8), 1189-1204. <https://doi.org/10.1080/01904167.2020.1724306>
- Batdorf, L.R. (2005). *Boxwood Handbook, A Practical Guide* (3rd Ed.), The American Boxwood Society, Boyce, VA, USA.
- Behera, S. K., Suresh, K., Rao, B.N., Manoja, K., & Manorama, K. (2016). Soil nutrient status and leaf nutrient norms in oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) plantations grown in the west coastal area of India. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 47(2), 255-262. <https://doi.org/10.1080/00103624.2015.1118120>
- Bolat, İ., & Kara, Ö. (2017). Bitki Besin Elementleri: Kaynakları, İşlevleri, Eksik ve Fazlalıkları. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 19(1), 218-228.
- Cui, J., & Tcherkez, G. (2021). Potassium dependency of enzymes in plant primary metabolism,” *Plant Physiology and Biochemistry* 166, 522-530. <https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2021.06.017>
- Çepel, N. (1996). *Bitki Beslenmesi*. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları.
- Ehsanullah, M., Tarapder, S. A., Maukeeb, A. R. M., Khan, A. U., & Khan, A. U. (2021). Effect of pinching on growth and quality flower production of chrysanthemum (*Chrysanthemum indicum* L.). *Journal of Multidisciplinary Applied Natural Science* 1(2). <https://doi.org/10.47352/jmans.v1i2.15>
- Epstein, E., & Bloom, A.J. (2005). *Mineral Nutrition of Plants: Principles and Perspectives*. Sinauer Associates.
- Ezeagu, I.E., Akinsoyinu, A.O., & Tarawali, G. (2013). Nutritional Composition of Some Nigerian Leguminous Trees. *Nigerian Journal of Botany*, 15:191-198.
- Hefley, M.W. (1979). *Growth and Foliar Accumulation of Mineral Nutrient Elements by Buxus sempervirens L. as Affected by Hydroponic Nutrient Level, Soil Type, Soil pH and Source of Nitrogen*, University of Maryland, College Park.
- Hepler, P.K. (2005). Calcium: A central regulator of plant growth and development. *The Plant Cell* 17(8), 2142-2155. <https://doi.org/10.1105/tpc.105.032508>
- Hochmal, A.K., Schulze, S., Trompel, K., & Hippler, M. (2015). Calcium-dependent regulation of photosynthesis. *Biochim Biophys Acta* 1847:993–1003. <https://doi.org/10.1016/j.bbabi.2015.02.010>

- Huang, K., Xu, C., Qian, Z., Zhang, K., & Tang, L. (2023). Effects of pruning on vegetation growth and soil properties in poplar plantations. *Forests*, *14*, 501. <https://doi.org/10.3390/f14030501>
- Jones, C., & Jacobsen, J. (2005). Plant nutrition and soil fertility. Nutrient management module, 2(11), 1-11.
- Kacar, B., & İnal, A. (2008). *Bitki Analizleri*, Nobel Yayın No: 1241, Fen Bilimleri, 63(1).
- Köhler, E. (2014). "Buxaceae," in: *Flora de la República de Cuba*, W. Greuter, and R. Rankin Rodríguez (eds.), Series A., Plantas Vasculares, Fascículo 19(1). *Koeltz Scientific Books*. Königstein, Alemania, 124 pp.
- Kumlay, A.M., & Eryiğit, T. (2011). Bitkilerde Büyüme ve Gelişmeyi Düzenleyici Maddeler: Bitki Hormonları. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* *1*(2): 47-56.
- Larson, P.D. (1999). *Boxwood: Its History, Cultivation, Propagation and Descriptions*, Foliar Press, Virginia
- Liu, X., Steele, C., Simis, S., Warren, M., Tyler, A., Spyrakos, E., Selmes, N., & Hunter, P. (2021). Retrieval of chlorophyll-a concentration and associated product uncertainty in optically diverse lakes and reservoirs. *Remote Sensing of Environment* *267*, article 112710. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2021.112710>
- Liu, Y., Tian, J., Liu, B., Zhuo, Z., Shi, C., Xu, R., Xu, M., Liu, B., Sun, L., & Liao, H. (2022). Effects of pruning on mineral nutrients and untargeted metabolites in fresh leaves of *Camellia sinensis* cv. *shuixian*. *Frontiers in Plant Science*, *13*, 1016511. <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.1016511>
- Maboko, M. M., & Du Plooy, C. P. (2008). Effect of pruning on yield and quality of hydroponically grown cherry tomato (*Lycopersicon esculentum*). *South African Journal of Plant and Soil*, *25*(3), 178-181.
- Mendes, K. R., & Marengo, R. A. (2015). Photosynthetic traits of tree species in response to leaf nutrient content in the central Amazon. *Theoretical and Experimental Plant Physiology*, *27*, 51-59. <https://doi.org/10.1007/s40626-015-0031-9>
- Mitchell, R., Chitanava, S., Dbar, R., Kramarets, V., Lehtijärvi, A., Matchutadze, I., Mamadashvili, G., Matsiakh, I., Nacambo, S., Papazova-Anakieva, I., Sathyapala, S., Tuniyev, B., Véték, G., Zukhbaia, M., & Kenis, M. (2018). Identifying the ecological and societal consequences of a decline in *Buxus* forests in Europe and the Caucasus. *Biological Invasions*, *20*, 3605-3620. <https://doi.org/10.1007/s10530-018-1799-8>
- Özkutlu, F., Yıldız, K., & Çetin, M. (2019). Besin Elementleri ve Bitki Gelişimi. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, *7*(2), 189-199.
- Sanders, D., Brownlee, C., & Harper, J. F. (1999). "Communicating with calcium," *The Plant Cell* *11*(4), 691-706. <https://doi.org/10.1105/tpc.11.4.691>
- Sarı, Ö., Çelikel, F.G., & Yaşar, H. (2022). Current status and the last locations of Turkey's native *Buxus* species (*Buxus sempervirens* L. and *Buxus balearica* Lam.) under threats. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, *8*(2), 179-196. <https://doi.org/10.24180/ijaws.1073061>

- Sarı, Ö., Çelikel, F.G., & Yaşar, H. (2023). Türkiye'nin Doğal Şimşir (*Buxus sempervirens* ve *Buxus balearica*) Lokasyonları. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 9(3), 311-333. <https://doi.org/10.24180/ijaws.1301528>
- Sasikumar, K., Baskaran, V., & Abirami, K. (2015). Effect of pinching and growth retardants on growth and flowering in *African marigold* cv. Pusa Narangi Gaiinda. *Journal of Horticultural Sciences* 10(1), 109-111. <https://doi.org/10.24154/jhs.v10i1.173>
- Schmidt, S. B., & Husted, S. (2019). The biochemical properties of manganese in plants. *Plants* (Basel), 8(10):381. <https://doi.org/10.3390/plants8100381>
- Schütz, L., Gattinger, A., Meier, M., Müller, A., Boller, T., Mäder, P., & Mathimaran, N. (2018). Improving crop yield and nutrient use efficiency via biofertilization—A global meta-analysis. *Frontiers in plant science*, 8, 2204. <https://doi.org/10.3389/fpls.2017.02204>
- Soltanpour, P. N., & Workman, S. M. (1981). Soil-testing methods used at Colorado State University Soil-Testing Laboratory for the evaluation of fertility, salinity, sodicity, and trace-element toxicity. *Technical Bulletin* 142 (No. NP-2906200). Colorado State Univ., Fort Collins (USA). “Colorado State Univ. Experiment Station.
- Sögüt, N. (2016). Promalin (GA<sub>4+7</sub>+ BA) uygulamalarının antepfıstığında verim ve bazı kalite özelliklerine etkileri (Effects of promalin (GA<sub>4+7</sub>+ BA) applications on yield and some nut quality characteristics of pistachio) [master's thesis]. Şanlıurfa (Turkey): Institute of Science, Department of Horticulture, Harran University.
- Tränkner, M., Tavakol, E., & Jákli, B. (2018). Functioning of potassium and magnesium in photosynthesis, photosynthate translocation and photoprotection. *Physiologia plantarum*, 163(3), 414-431. <https://doi.org/10.1111/ppl.12747>
- Tustiyani, I., Melati, M., Aziz, S. A., Syukur, M., & Faridah, D. N. (2024). Effect of Leaf Pruning and Additional Fertilizer on Growth and Young Pods Yield of Winged Beans. *Pertanika Journal of Tropical Agricultural Science*, 47(2). <https://doi.org/10.47836/pjtas.47.2.02>
- Van Trier, H., & Hermans, D. (2007). *Buchs. Eugen Ulmer*, Stuttgart
- Van Trier, H., Hermans, D., Theunynck, A., & Dumon, M. (2005). *Buxus. Stichting Kunstboek*.
- Yruela, I. (2013). Transition metals in plant photosynthesis. *Metallomics*, 5(9), 1090-1109. <https://doi.org/10.1039/c3mt00086a>