

***Limonium sinuatum* (L.) Mill. Yetiştiriciliğinde Farklı Yetiştirme Ortamlarının Bitki Besin Elementi İçeriklerine Etkisi**

Cenk Ceyhun KILIÇ^{1*}, Özlem AKAT SARAÇOĞLU¹, Hülya AKAT², Handan ÇAKAR¹¹Ege Üniversitesi, Bayındır Meslek Yüksekokulu, İzmir²Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Ortaca Meslek Yüksekokulu, Muğla

Geliş Tarihi (Received): 10.04.2020, Kabul Tarihi (Accepted): 03.05.2020

✉ Sorumlu Yazar (Corresponding author*): cenk.kilic@ege.edu.tr

☎ +90 232 5816317 📠 +90 232 5817330

ÖZ

Araştırma, *Limonium sinuatum* (L.) Mill. yetiştiriciliğinde topraksız tarım ortam kültürü tekniği kullanımının verim ve bitki besin elementi içerikleri üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla sera koşullarında yürütülmüştür. Bu amaçla torf, perlit, cüruf ve bunların eşit miktarlardaki karışımları (1:1:1) ile kontrol grubunu oluşturan toprak ortamı denemeye alınmıştır. Belirlenen amaca ulaşabilmek için verim ile bitkilerin yaprak ve kök aksamlarındaki bitki besin elementi analizleri gerçekleştirilmiştir. Bu çalışma, tesadüf parselleri deneme desenine uygun 3 tekrarlı olarak düzenlenmiştir. Her iki yılda da yetiştirme ortamlarının yapraktaki P, K, Mg, Fe, Mn ve Cu ile kökteki P, Ca, Mg, Fe, Zn ve Cu içerikleri üzerindeki etkileri istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). *L. sinuatum* (L.) Mill. bitkisinin, torf ve eşit miktarlardaki karışım ortamlarında (torf: perlit: cüruf) en iyi verimi gösterdiği ve gübreleme amacıyla kullanılan besin çözeltilisinin yaprak ve kökteki bitki besin elementi içeriklerine göre bitki gelişimi için yeterli olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Deniz lavantası, topraksız tarım, gübreleme, verim

Effect of Different Growing Media on Plant Nutrients in *Limonium sinuatum* (L.) Mill.

ABSTRACT

The objective of this study was to investigate the effect of the use of substrates culture in *Limonium sinuatum* (L.) Mill. growth on yield and plant nutrient contents in Greenhouse condition. For this purpose, peat, perlite, tuff and their mixtures in equal amounts (1:1:1) and the soil as the control group were taken into the experiment. In order to achieve the specified goal, the yield was obtained and leaves and root nutrient content were analyzed. Experiment was laid out in randomized parcel design with three replications. In both years, the effects of growing medias on leaf [P, K, Mg, Fe, Mn and Cu] and root contents [P, Ca, Mg, Fe, Zn and Cu] were found statistically significant ($p<0.05$). It was concluded that *Limonium sinuatum* (L.) Mill. showed the best yield in peat and equal amounts of mixture media (peat: perlite: tuff) and the nutrient solution used for fertilization was sufficient for plant development according to the plant nutrient content of the leaf and root.

Keywords: Statice, soilless culture, fertilization, yield

GİRİŞ

Ülkemizdeki bahçe bitkileri arasında ekonomik getirisi giderek artan ve insan psikolojisini iyileştirmenin yanı sıra daha sağlıklı nesillerin yetiştirilmesine de olanak tanıyan süs bitkilerine talep her geçen gün artmaktadır. Süs bitkilerinin özellikle çevre bilincinde meydana gelen olumlu değişim sonucu her alanda kullanımının yaygınlaşması, üretimin artmasına neden olarak süs bitkileri sektörünün gelişmesine olanak tanımıştır (Akat, 2019). Bu bağlamda son yıllarda artan ekonomik değerlerine bağlı olarak süs bitkileri konusunda yapılan çalışmaların her geçen gün önem kazandığı ve farklı alternatif türlerin kullanımıyla gerçekleştirilen yetiştiriciliğin sektöre çeşitlilik kattığı görülmektedir.

Plumbaginaceae (Dişotuğiller) familyasına ait, alternatif kesme çiçek türlerinden biri olan *Limonium sinuatum* (L.) Mill. (Deniz Lavantası) bitkisi; değişik ekolojik koşullarda rahatlıkla yetiştirilebilen, tuza dayanımı yüksek, peyzaj sahalarında kaya bahçesi ve bordür oluşturmak amacıyla mevsimlik süs bitkisi olarak kullanımının yanı sıra kesme çiçek ve kuru çiçek şeklinde de değerlendirilerek çok yönlü kullanıma uygun, farklı renk seçeneğine sahip, tek yıllık kullanımı yaygın olan ve ekonomik getirisi yüksek bir süs bitkisi türüdür (Hatipoğlu ve Gülgün, 1999; Yücel, 2002; Akat, 2012; Akat ve Özzambak, 2014). Bu türün, kesme çiçek olarak değerlendirilmesinde; bir bitkiden çok sayıda çiçek kesimine olanak tanımasının dışında ekonomik ve üretici bazında kolay bir şekilde yetiştirilebilmesi önemli avantaj oluşturmaktadır. Kesme çiçek olarak kullanımları, tek başına ana materyal şeklinde ya da çiçekli dolgu materyali olarak gerçekleştirilmektedir (Akat ve ark., 2017). Ayrıca bu türün vazo ömrünün oldukça uzun olması ve buket aranjmanlarında kontrast yaratmak amacıyla kullanılan hassas yapıdaki *Gypsophilla paniculata* türüne kıyasla dayanıklılığının dışında değişik renk seçenekleriyle alternatifler sunması da kesme çiçek sektörü açısından farklılıkların yaratılmasına olanak sağlamaktadır (Akat ve Özzambak, 2013). Kesme çiçekçilik sektöründe verimi artırmak ve tarımsal maliyetleri düşürmek amacıyla kimyasal gübre uygulamalarını azaltmak ekonomiye katkıda bulunmak adına en önemli konuların başında gelmektedir (Verlingen ve McDonald, 2007). Bu yönde yürütülen çalışmalar, besin maddelerinin dengeli oranlarda ve düzenli bir gübreleme programı ile uygulanmasının, *L. sinuatum* bitkisinin verim ve kalitesini önemli ölçüde yükselttiğini ortaya koymuştur (Papadapulos ve ark., 2006; Akat ve ark., 2012; Altunlu ve ark., 2013; Akat ve ark., 2014). Son yıllarda yetiştiricilikte bitki gelişimi, verim ve kaliteyi yükseltmek amacıyla yapılan bu uygulamaların yanı sıra alternatif yetiştiricilik sistemlerinin kullanımı da oldukça dikkat çekmektedir. Bunlardan biri olarak karşımıza çıkan topraksız yetiştiricilik; seradaki toprak kökenli sorun-

ların çözümlenmesi amacıyla özellikle seracılığın gelişmiş olduğu ülkelerde yoğun olarak kullanılan bir yetiştiricilik şeklidir. Topraksız tarım tekniği, toprağın bulunmadığı veya tarımsal üretim için kalitesinin yeterli olmadığı durumlarda yetiştiriciliğin yapılabilmesine, toprak kökenli sorunların çözümlenmesinin yanı sıra su ve besin maddelerinin etkin bir şekilde kullanılarak erkenci, homojen, kaliteli ve yüksek verimin elde edilmesine, toprak işleme ve yabancı otlarla mücadeleyi gerektiren işlemleri ortadan kaldırarak otomasyonla birlikte iş gücünün en aza indirilebilmesi ile toprak ve yeraltı su kirliliğinin azaltılmasına veya engellenmesine olanak sağlamaktadır (Benoit ve Ceustermans, 1986; Winsor ve Schwarz, 1990; Abak ve ark., 1994; Gül 2008; Akat Saraçoğlu ve ark., 2017). Sera topraklarında yoğun üretim yapılması nedeniyle; toprak yorgunluğu, tuzluluk, drenaj yetersizliği, hastalık ve zararlı popülasyonunun artması gibi pek çok sorun ile karşılaşmaktadır. Sayılan bu nedenlerden dolayı verim ve kalitesi azalan sera topraklarının iyileştirilmesi amacıyla üretim sezonu sonunda yıkanıp işlenmesi ile dezenfeksiyon işleminin gerçekleştirilmesinin fazla iş gücü gerektirmesinin yanı sıra maliyetleri arttırması, üretici düzeyinde uygulanabilirliğini zorlaştırmaktadır. Ayrıca geleneksel yetiştiricilikte karşılaşılan tüm olumsuzlukların önlenmesi dışında insan ve çevre sağlığı odaklı tarım tekniklerinin kullanılması zorunluluğu da günümüz koşullarında göz ardı edilemez bir gerçek olarak karşımıza çıkmaktadır.

Yürütülen bu araştırmada; *L. sinuatum* (L.) Mill. yetiştiriciliğinin, toprağa alternatif farklı ortamlarda gerçekleştirilmesi ile ticari değeri olan alternatif türlerin devamlılığının sağlanmasının yanı sıra kesme çiçek sektörü içindeki payının arttırılmasına da önemli bir katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Daha önce *L. sinuatum* (L.) Mill. ile ilgili yapılmış olan araştırmaların ışığında gerçekleştirilen bu çalışmada, bitkilerin farklı ortamlardaki reaksiyonunu ortaya koyabilmek adına verim ile bitki tarafından kaldırılan besin elementi içeriklerinin belirlenmesi hedeflenmiştir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırma, Ege Üniversitesi Bayındır Meslek Yüksekokulu'na ait PE örtülü ısıtmasız serada, 2012-2014 yılları arasında tesadüf parselleri deneme desenine uygun 3 tekerrürlü olacak şekilde gerçekleştirilmiştir. *Limonium sinuatum* (L.) Mill. bitkisel materyal olarak tercih edilerek balkon tipi yatay saksılara dikimler gerçekleştirilmiştir. Geleneksel yetiştiricilik şekli olarak kontrol uygulaması grubunu oluşturan bahçe toprağı (O₁) ile perlit (O₂), torf (O₃), cüruf (O₄) ve eşit hacimlerdeki perlit:torf:cüruf (1:1:1) karışımından oluşan (O₅) yetiştirme ortamlarının bulunduğu topraksız tarım ortam kültürü kullanılarak yetiştiricilik açık besleme sistemi şeklinde gerçekleştirilmiştir. Denemeye alınan toprak ve yetiştirme ortamlarının

bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Tablo 1 ve 2'de verilmiştir.

Tablo 1. Toprak materyaline ilişkin bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

Yapılan Analizler	Değerler
Saturasyon	35.33 (Tınlı)
EC ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	298
Tuz Toplam (%)	0.006 (Tuzsuz)
pH	7.05 (Nötr)
Organik Karbon	1.11
% Organik Madde	1.92
CaCO_3	4.36 (Kireçli)
P_2O_5 (ppm)	0.625
K_2O (ppm)	27.40

Tablo 2. Yetiştirme ortamlarına ilişkin bazı fiziksel ve kimyasal özellikler

Özellikler	Değerler		
	Perlit	Torf	Cü-ruf
pH	6.8	5.8	7.92
Toplam Tuz (%)	-	0.39	0.01
Organik Madde (%)	-	46.73	0.19
Su Tutma Kapasitesi (%)	289	330.15	43.27
Porozite (%)	65.10	85	59.27

Araştırmada bitkilerin su ve besin maddesi ihtiyacının karşılanması amacıyla; pH'sı yaklaşık 6.50-6.75 ve elektriksel iletkenliği ise 2.0-2.1 mS/cm civarında tutulan modifiye Hoagland besin reçetesinden yararlanılmıştır (Akat ve ark., 2015) (Tablo 3).

Tablo 3. Besin çözeltisinin kimyasal bileşimi ve kullanılan kaynaklar

Besin Elementi	Kullanılan Miktar (ppm)	Kullanılan Kimyasal Kaynak ve Bileşimi
N	120	NH_4NO_3 (%33 N)
P	80	MAP (%61 P_2O_5 , %12 N)
K	180	K_2SO_4 (%51 K_2O)
Ca	200	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot \text{NH}_4\text{NO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ (% 15.5 N, % 19 Ca)
Mg	50	$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (%16 MgO)
Fe	3	$\text{Na}_2\text{Fe-EDTA}$ (% 1.5 Fe)
Zn	0.5	$\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (%19-20 Zn)
Mn	0.5	$\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ (% 23-28 Mn)
B	0.5	H_3BO_3 (% 17 B)
Cu	0.02	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (% 20 Cu)
Mo	0.05	$(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ (%54 Mo)

Besin çözeltisinin bitkilere dağıtılması ve uygulanmasında, iklim parametreleri esas alınarak saksı drenaj çukurluklarında yapılan gözlemler sonucu miktarlar belirlenip 2 adet 1 m³lük tank ile 16 mm dış çapa sahip PE lateral

boruya bağlanan 8.4 l/h debili basınç düzenleyici damlatıcıların yer aldığı damla sulama sisteminden faydalanılmıştır (Şekil 1).



Şekil 1. Damlatıcı - lateral boru hattı ve besin çözeltisi tanklarına ilişkin görünüm

Bitkilerin 11 adet/m² olacak şekilde (Mellesse ve ark., 2013) deneme saksılarına dikimlerinden, besin çözeltilisi uygulanana kadarki geçirdiği süreçte tüm konulara eşit miktarda sulama yapılmıştır. Bitkiler homojen görünüm ve büyüklüğe ulaştığında bitki besin elementleri sulama suyu ile uygulanmıştır. Araştırmaya ilişkin takvim Tablo 4'de verilmiştir.

Tablo 4. Denemeye ait üretim takvimi

İşlemler	I. Yıl	II. Yıl
Dikim ve Söküm	05.12.2012-01.07.2013	28.11.2013-01.07.2014
İlk ve Son Hasat	08.04.2013-28.06.2013	21.04.2014-27.06.2014
Gübreleme Başlangıcı	14.01.2013-29.06.2013	30.12.2013-28.06.2014

Deneme sonunda bitkilerden alınan yaprak ve kök örnekleri laboratuvarında ön temizlik işlemleri yapıldıktan sonra 65 °C'de kurutulmuş, kuruyan örnekler öğütülerek analize hazır hale getirilmiştir (Chapman and Pratt, 1961).

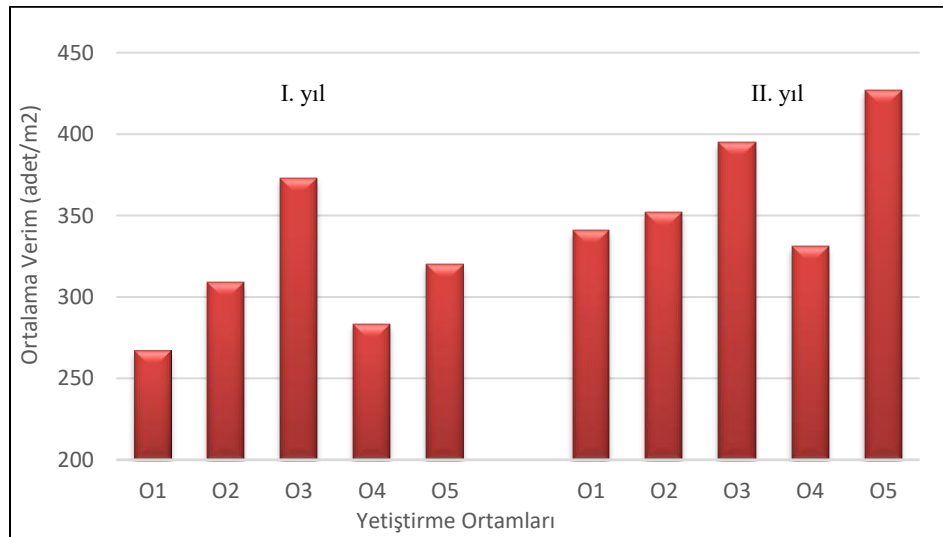
Yaprak ve bitki örneklerinden 1'er gram tartılarak yaş yakma yöntemi (4 kısım HNO₃+ 1 kısım HClO₄) ile yakılıp hazırlanmıştır. Örneklerin yaş yakılması ile elde edilen sıvı örneklerde K, Na, Ca, Mg, Fe, Cu, Mn, Zn Shimadzu AA-6200 Atomik Absorpsiyon Spektrofotometresin (AAS)'de okunmuştur. P vanadomolibdofosforik sarı renk yöntemi ile Optima SP-3000 Plus Spektrofotometresinde belirlenmiştir (Lott, 1956; Kacar, 1972; Kacar ve Kovancı, 1982).

Elde edilen tüm veriler; TARİST istatistiksel analiz paket programında varyans analizi uygulanarak LSD testi ile istatistiksel analizleri gerçekleştirilmiştir (Açıkgöz ve ark., 2004).

ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Verime İlişkin Bulgular

I. yıl hasat; üretim 08.04.2013'de başlayıp, 28.06.2013 tarihinde sonlanarak toplam 12, II. yılda ise 21.04.2014'de başlayıp, 26.06.2014 tarihinde sonlanarak 10 hasat yapılmıştır. Araştırma konusu olarak ele alınan farklı yetiştirme ortamlarının verim üzerindeki etkilerine ilişkin istatistiksel analiz sonuçları her iki üretim dönemi için ayrı değerlendirilmeye alınarak Şekil 2'de verilmiştir. Buna göre birim alandan elde edilen verimler birbirine yakın rakamsal değerler göstermekle birlikte, ortamlar arasında farklılıklar sergilemiştir. I. yılda en yüksek verimi 373 adet/m² ile O₃ ortamından alınırken, II. yılda 427 adet/m² ile O₅ ortamından alınmıştır. Ortamlara ilişkin en düşük verimler ise I. ve II. yıllar için sırasıyla, 267 adet/m² ile O₁ ve 331 adet/m² ile O₄ ortamlarından alınmıştır. Ortamlardan elde edilen verimler; II. yılda, I. yıla kıyasla O₁ ortamı için % 21.9, O₂ ortamı için % 12.1, O₃ ortamı için % 5.4, O₄ ortamı için % 14.5 ve O₅ ortamı için % 25.0 daha yüksek bulunmuştur. İki üretim dönemi arasındaki bu farklılığın fide temin edilen firmanın II. yılda göndermiş oldukları fidelerde; verimini arttırmak amacıyla yaptıkları vernalizasyon (soğuk uygulaması) uygulamasından kaynaklandığı kanısına varılmıştır.



Şekil 2. Yetiştirme ortamlarının verime etkisi (adet m⁻²)

Bitki besin elementi içerikleri

Fosfor (P)

L. sinuatum 'Compindi White' kùltivarı için denemeye alınan uygulama konularının yapraktaki bitki besin maddeleri üzerindeki etkisini veren istatistiksel değerlendirmenin yapıldığı Tablo 5 ve 6 incelendiğinde; her iki üretim döneminde yetiştirme ortamlarının ortalama P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Cu, Mn ve Zn elementleri üzerinde yarattığı istatistiksel etki benzer olmuştur. Buna göre, ana faktör ortam altında her iki yılda yetiştirme ortamlarının P üzerindeki etkisi $p < 0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. I. yıl için en yüksek P değeri %0.47 ile O₃ ortamında ve en düşük P ise %0.32 ile O₅ ortamında tespit edilmiştir. II. yılda da en yüksek P içeriği % 0.43 ile O₃ ortamından alınırken, en düşük P içeriği %0.29 ve %0.21 ile aynı istatistiksel grup içerisinde yer alan sırasıyla O₄ ve O₅ ortamlarından alınmıştır. Genel olarak değerlendirildiğinde; her iki yıl için yaprak P içerikleri birbirine yakın düzeylerde olduğu belirlenmiştir. *L. sinuatum* Compindi White' kùltivarı için denemeye alınan uygulama konularının köklerdeki bitki besin maddeleri üzerindeki etkisini veren istatistiksel değerlendirmenin yapıldığı Tablo 8 ve 9 incelendiğinde; her iki üretim döneminde yetiştirme ortamlarının ortalama P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Cu, Mn ve Zn elementleri üzerinde yarattığı istatistiksel etki benzer olmuştur. Buna göre, iki yılda da yetiştirme ortamlarının P üzerindeki etkisi $p < 0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. I. yıl için en yüksek P değeri %0.50 ile O₄ ortamında ve en düşük P ise %0.42 ile O₃ ortamında tespit edilmiştir. II. yılda en yüksek P içeriği %0.46 ile O₅ ortamından alınırken, en düşük P içeriği %0.17 O₃ ortamından alınmıştır. *L. sinuatum* yaprak ve köklerdeki P değerleri birbirine yakın ve Jones et al. (1991)'a göre yeterli kabul edilen %0.30-0.70 arasında yer aldığı bulunmuştur (Tablo 7). Araştırmada elde edilen verilerin birçok araştırmacının sonuçları ile benzer olduğu belirlenmiştir (Fascella ve Zizzo, 2004; Akat ve ark., 2017; Akat ve ark., 2012; Akat ve ark., 2013; Akat ve ark., 2015a; Hanan ve ark., 2016; Akat Saraçoğlu ve ark., 2017; Kotayam ve ark., 2014).

Potasyum (K)

Tablo 5 ve 6'da verilen yaprak K değerleri incelendiğinde; ana faktör ortam altında her iki yılda yetiştirme ortamlarının K üzerindeki etkisi $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Her iki üretim döneminde de en yüksek K içeriği I. yılda %6.34 ile II. yılda %5.96 ile O₁ ortamından elde edilmiştir. En düşük K içeriği ise, I. yılda %4.07 ile O₂ ve II. yılda ise %3.65 ile O₅ ortamında elde edilmiştir. Kökteki K değerleri incelendiğinde, iki yılda da yetiştirme ortamlarının K üzerindeki etkisi istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. I. yıl için en yüksek K içeriği % 0.59 ile O₁

ortamında ve en düşük K ise %0.36 ile O₅ ortamında tespit edilmiştir. II. yılda ise en yüksek K içeriği %1.13 ile O₅ ortamında, en düşük K içeriği %0.19 O₄ ortamından alınmıştır (Tablo 8 ve 9). *L. sinuatum*'un yapraklarındaki K değeri Jones ve ark. (1991)'a göre yeterli kabul edilen %3.00-5.00 arasında yer almıştır (Tablo 7). Köklerdeki K değerlerine bakıldığında ise iki yıldaki yaprak K değerlerinden daha az miktarlarda olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen veriler birçok araştırmacının sonuçları ile benzer bulunmuştur (Akat ve ark., 2012; Akat ve ark., 2015b; Hanan ve ark., 2016).

Kalsiyum (Ca)

Yetiştirme ortamlarının Ca üzerindeki etkisi istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur. I. yıl için en yüksek Ca değeri %1.17 ile O₅ ortamında ve en düşük Ca ise %0.55 ile O₁ ve 0.56 ile O₄ ortamlarında tespit edilmiştir. II. yılda ise en yüksek Ca değeri % 2.86 ile O₃ ortamında, en düşük Ca içeriği %1.59 ile O₅ ortamında bulunmuştur. Sonuç olarak, her iki üretim döneminde de yaprak Ca içerikleri birbirine yakın düzeylerde olduğu belirlenmiştir (Tablo 5 ve 6). Kök Ca değerleri incelendiğinde, iki yıl için yetiştirme ortamlarının Ca üzerindeki etkisi $p < 0.01$ düzeyinde istatistiki açıdan önemli bulunmuştur. I. yılda en yüksek Ca değeri %1.17 ile O₂ ortamında ve en düşük Ca ise %0.21 ile O₅ ortamında tespit edilmiştir. II. yılda ise en yüksek Ca değeri %2.65 ile O₂ ortamında, en düşük Ca içeriği %1.95 O₅ ortamından alınmıştır (Tablo 8 ve 9). *L. sinuatum*'un yaprak ve köklerdeki Ca değerleri birbirine yakın çıkarak Jones ve ark. (1991)'a göre yeterli kabul edilen %0.5-1.00 değerleri arasında yer almıştır (Tablo 7). Elde edilen sonuçların birçok araştırmacı tarafından ulaşılan sonuçlarla benzer olduğu belirlenmiştir (Akat ve ark., 2012; Akat ve Özzambak, 2013; Akat ve Özzambak, 2014; Altunlu ve ark., 2013; Akat ve ark., 2013b; Akat ve ark., 2015a; Hanan ve ark., 2016).

Magnezyum (Mg)

L. sinuatum yaprak Mg değerleri incelendiğinde; iki yılda da yetiştirme ortamlarının Mg üzerindeki etkisi $p < 0.05$ düzeyinde istatistiki açıdan önemli bulunmuştur. I. yıl için en yüksek Mg değeri %1.85 ile O₅ ortamında ve en düşük Mg ise %1.71 ile O₄ ortamında bulunmuştur. II. yılda ise tüm ortamlar aynı gruba girmekle birlikte en yüksek Mg değeri %1.62 ile O₃ ortamında, en düşük Mg içeriği %1.58 O₁ ortamından alınmıştır (Tablo 5 ve 6). Köklerdeki Mg değerleri incelendiğinde; iki yılda da yetiştirme ortamlarının Mg üzerindeki etkisi $p < 0.1$ düzeyinde istatistiki açıdan önemli bulunmuştur. I. yıl için en yüksek Mg değeri 1.14 ile O₂ ortamında ve en düşük Mg ise % 0.54 ile O₅ ortamında tespit edilmiştir. II. yılda ise en yüksek Mg değeri %1.62 ile O₃ ortamında, en düşük Mg içeriği %1.58 ile O₁ ortamından alınmıştır. Ayrıca II. yılda istatistiki olarak yetiştirme ortamları aynı gruba girmiştir (Tablo

8 ve 9). *L. sinuatum*'un yapraklarındaki Mg değeri, Jones ve ark. (1991)'a göre %1.20 değerinin üzerinde saptanarak yüksek olduğu belirlenirken, köklerdeki Mg değeri 0.50-1.20 değerleri arasında bulunarak yeterli olduğu tespit edilmiştir (Tablo 7). Yaprak ve kökte ilişkin elde edilen bu sonuçlar birçok araştırmacının sonuçları ile benzerlik göstermektedir (Akat ve ark., 2012; Akat ve ark., 2015a; Hanan ve ark., 2016).

Sodyum (Na)

Tablo 5 ve 6'da verilen yaprak Na değerleri incelendiğinde; iki yılda da yetiştirme ortamlarının Na üzerindeki etkisi istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur. Her iki üretim döneminde de en yüksek Na içeriği hem I. yılda 407 mgkg⁻¹ ile hem de II. yılda 429 mgkg⁻¹ ile O₅ ortamından elde edilmiştir. En düşük Na içeriği ise, I. yılda 360 mgkg⁻¹ ile O₁ ve II. yılda ise 395 mgkg⁻¹ ile O₃ ortamında elde edilmiştir. Kök Na değerleri incelendiğinde; iki yılda da yetiştirme ortamlarının Na üzerindeki etkisi istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur. I. yılda en yüksek Na içeriği 431 mgkg⁻¹ ile O₃, II. yılda ise 429 mgkg⁻¹ ile O₅ ortamından elde edilmiştir. En düşük Na içeriği ise, I. yılda 356 mgkg⁻¹ ile O₅ ve II. yılda ise 300 mgkg⁻¹ ile O₁ ortamında elde edilmiştir (Tablo 8 ve 9).

Demir (Fe)

Tablo 5 ve 6'da verilen yaprak Fe değerleri incelendiğinde, iki yılda da yetiştirme ortamlarının yaprak Fe üzerindeki etkisi p<0.01 düzeyinde istatistiki açıdan önemli bulunmuştur. I. yıl için en yüksek Fe değeri 219 mgkg⁻¹ ile O₃ ortamında ve en düşük Fe ise 57 mgkg⁻¹ ile O₁ ortamında tespit edilmiştir. II. yılda ise en yüksek Fe değeri 93 mgkg⁻¹ ile O₁ ortamında ve en düşük Fe içeriği 69 mgkg⁻¹ ile O₂ ortamından alınmıştır. Kök Fe değerleri incelendiğinde, iki yılda yetiştirme ortamlarının Fe üzerindeki etkisi p<0.01 düzeyinde istatistiki açıdan önemli bulunmuştur. I. yıl için en yüksek Fe değeri 141.48 mgkg⁻¹ ile O₃ ortamında ve en düşük Fe ise 65.40 mgkg⁻¹ ile O₄ ortamında tespit edilmiştir. II. yılda ise en yüksek Fe değeri 113.73 mgkg⁻¹ ile O₄ ortamında, en düşük Fe içeriği 49.08 mgkg⁻¹ ile O₂ ortamından alınmıştır. Genel olarak değerlendirildiğinde; her iki üretim döneminde de kök Fe içerikleri birbirine yakın düzeylerde olduğu belirlenmiştir (Tablo 8 ve 9). *L. sinuatum*'un yapraklarındaki Fe değeri Jones et al. (1991)'a göre yeterli kabul edilen 50-200 mgkg⁻¹ arasında yer alırken, köklerdeki Fe içeriği de yaprak değerlerine yakın düzeyde bulunmuştur (Tablo 7). Yaprak ve kök sonuçları diğer araştırmacıların sonuçları ile paralellik göstermiştir (Akat ve ark., 2012; Akat ve ark. 2013; Akat ve ark., 2015a; Hanan ve ark., 2016).

Tablo 5. I. yılda yetiştirme ortamlarının yapraktaki bitki besin elementi içeriklerine etkisi

Yetiştirme Ortamları	I. yıl								
	%				mgkg ⁻¹				
	P	K	Ca	Mg	Na	Fe	Zn	Mn	Cu
Bahçe Toprağı (Kontrol) (O ₁)	0.45a	6.34a	0.55	1.77bc	360	57c	116	104a	9.5
Perlit (O ₂)	0.35b	4.07b	0.68	1.83ab	401	126b	190	103a	13.2
Torf (O ₃)	0.47a	5.85a	0.61	1.78b	389	219a	212	136a	23.1
Curuf (O ₄)	0.35b	5.85a	0.56	1.71c	382	93b	148	98ab	13.5
Karışım (O ₅)	0.32b	4.56b	1.17	1.85a	407	81b	174	43b	21.4
Ortam LSD_{0.05}	0.077*	1.266**	Öd	0.067*	Öd	42**	Öd	39.24**	12.83*

Ö.d = önemsiz ; * = Önemli %5 alfa seviyesinde ; ** = Önemli %1 alfa seviyesinde

Tablo 6. II. yılda yetiştirme ortamlarının yapraktaki bitki besin elementi içeriklerine etkisi

Yetiştirme Ortamları	II. yıl								
	%				mgkg ⁻¹				
	P	K	Ca	Mg	Na	Fe	Zn	Mn	Cu
Bahçe Toprağı (Kontrol) (O ₁)	0.39a	5.96a	2.59	1.58a	400	93a	336	115a	22.6
Perlit (O ₂)	0.41a	5.48ab	1.61	1.61a	397	69b	280	119a	12.1
Torf (O ₃)	0.43a	5.84ab	2.86	1.62a	395	81a	171	32c	23.0
Curuf (O ₄)	0.29b	4.62bc	1.81	1.59a	412	75a	223	71bc	16.8
Karışım (O ₅)	0.21b	3.65c	1.59	1.60a	429	82.1a	155	93ab	13.4
Ortam LSD_{0.05}	0.077*	1.266**	Öd	0.067*	Öd	42**	Öd	39.24**	12.83

Ö.d = önemsiz ; * = Önemli %5 alfa seviyesinde ; ** = Önemli %1 alfa seviyesinde

Tablo 7. *L. sinuatum* yaprak kritik değerleri

Bitki Besin Elementi	Düşük	Yeterli	Yüksek
N (%)	3.00-3.49	3.50-6.00	>6.0
P (%)	0.25-0.29	0.3-0.7	>0.7
K (%)	2.50-2.99	3.0-5.0	>5.0
Ca (%)	0.30-0.49	0.5-1.0	>1.0
Mg (%)	0.30-0.49	0.5-1.20	>1.2
B (mgkg ⁻¹)	16-19	20-40	>40
Cu (mgkg ⁻¹)	5-6	7-25	>25
Fe (mgkg ⁻¹)	40-49	50-200	>200
Mn (mgkg ⁻¹)	40-49	50-200	>200
Zn (mgkg ⁻¹)	20-24	25-200	>200

Kaynak : Jones ve ark., 1991

Tablo 8. I. yılda yetiştirme ortamlarının kökteki bitki besin elementi içeriklerine etkisi

Yetiştirme Ortamları	I. Yıl								
	%				mgkg ⁻¹				
	P	K	Ca	Mg	Na	Fe	Zn	Mn	Cu
Bahçe Toprağı (Kontrol) (O ₁)	0.49a	0.59	0.96a	1.07a	384	67b	23b	80	4.49a
Perlit (O ₂)	0.46a	0.55	1.17a	1.14a	363	98b	33a	66	7.83a
Torf (O ₃)	0.42b	0.58	0.66ab	0.73b	431	141a	10d	40	3.88a
Curuf (O ₄)	0.50a	0.46	0.92a	0.69b	387	65b	28ab	12	2.99a
Karışım (O ₅)	0.45a	0.36	0.21b	0.54b	356	68.b	15c	16	5.04a
DönemxOrtam LSD_{0.05}	0.100**	Öd	0.66**	0.217**	Öd	40.11*	7.69**	Öd	7.11*

Ö.d = önemsiz ; * = Önemli %5 alfa seviyesinde ; ** = Önemli %1 alfa seviyesinde

Tablo 9. II. yılda yetiştirme ortamlarının kökteki bitki besin elementi içeriklerine etkisi

Yetiştirme Ortamları	II. Yıl								
	%				mgkg ⁻¹				
	P	K	Ca	Mg	Na	Fe	Zn	Mn	Cu
Bahçe Toprağı (Kontrol) (O ₁)	0.37a	0.93	2.46ab	1.58a	346	98a	39a	83	19.67a
Perlit (O ₂)	0.37a	0.99	2.65a	1.61a	359	49b	29b	67	16.99ab
Torf (O ₃)	0.17b	1.10	2.56a	1.62a	300	96a	17c	70	16.92ab
Curuf (O ₄)	0.42a	0.19	2.33ab	1.59a	380	113a	38a	103	11.77b
Karışım (O ₅)	0.46a	1.13	1.95b	1.60a	429	96a	33ab	76	3.65c
DönemxOrtam LSD_{0.05}	0.100**	Öd	0.66**	0.217**	Öd	40.11*	7.69**	Öd	7.11*

Ö.d = önemsiz ; * = Önemli %5 alfa seviyesinde ; ** = Önemli %1 alfa seviyesinde

Çinko (Zn)

İki yılda da yetiştirme ortamlarının yaprak Zn içerikleri üzerindeki etkisi istatistik açıdan önemsiz bulunmuştur. I. yıl için en yüksek Zn değeri 212 mgkg⁻¹ ile O₂ ortamında ve en düşük Zn ise 116 mgkg⁻¹ ile O₁ ortamında tespit edilmiştir. II. yılda ise en yüksek Zn değeri 336 mgkg⁻¹ ile O₁ ortamında, en düşük Zn içeriği 155 mgkg⁻¹ ile O₅ ortamından alınmıştır (Tablo 5 ve 6). Köklerdeki Zn değerleri incelendiğinde, iki yılda da yetiştirme ortamlarının Zn üzerindeki etkisi p<0.01 düzeyinde istatistik açıdan önemli bulunmuştur. I. yıl için en yüksek Zn değeri 33 mgkg⁻¹ ile O₂ ortamında ve en düşük Zn ise 10 mgkg⁻¹ ile O₃ ortamında tespit edilmiştir. II. yılda ise en yüksek Zn değeri 39 mgkg⁻¹ ile O₁ ortamında, en düşük Zn içeriği 17 mgkg⁻¹ ile O₃ ortamından alınmıştır. Genel olarak değerlendirildiğinde; her iki üretim döneminde de kök Zn içerikleri birbirine yakın düzeylerde olduğu belirlenmiştir (Tablo 8 ve 9). *L. sinuatum*'un yapraklarındaki Zn değeri Jones et al., (1991)'a göre yeterli kabul edilen. 25-200 mgkg⁻¹ arasında yer alırken, köklerdeki Zn değerinin yapraklara oranla daha düşük değerlerde olduğu saptanmıştır (Tablo 7). Sonuçların birçok araştırmacının sonuçları ile paralellik gösterdiği belirlenmiştir (Fascella ve Zizzo, 2004; Akat ve ark., 2012; Akat ve ark., 2013; Kottayam ve ark., 2014; Akat ve ark., 2015; Hanan ve ark., 2016; Akat Saraçoğlu, 2017;; Akat ve ark., 2020).

Mangan (Mn)

Tablo 5 ve 6'da verilen yaprak değerleri incelendiğinde, iki yılda da yetiştirme ortamlarının Mn üzerindeki etkisi p<0.01 düzeyinde istatistik açıdan önemli bulunmuştur. I. yıl için en yüksek Mn değeri 136 mgkg⁻¹ ile O₃ ortamında ve en düşük Mn ise 43 mgkg⁻¹ ile O₅ ortamında tespit edilmiştir. II. yılda ise en yüksek Mn değeri 119 mgkg⁻¹ ile O₂ ortamında, en düşük Mn içeriği 32 mgkg⁻¹ ile O₃ ortamından alınmıştır. Genel olarak değerlendirildiğinde; her iki üretim döneminde de yaprak Mn içerikleri

birbirine yakın düzeylerde olduğu belirlenmiştir. Köklerdeki Mn değerleri incelendiğinde; iki yılda da yetiştirme ortamlarının Mn üzerindeki etkisi istatistik açıdan önemsiz bulunmuştur. I. yıl için en yüksek Mn değeri 80 mgkg⁻¹ ile O₁ ortamında ve en düşük Mn ise 12 mgkg⁻¹ ile O₄ ortamında tespit edilmiştir. II. yılda ise en yüksek Mn değeri 103 mgkg⁻¹ ile O₄ ortamında, en düşük Mn içeriği 67 mgkg⁻¹ ile O₂ ortamından alınmıştır. Genel olarak değerlendirildiğinde; her iki üretim döneminde de kök Mn içerikleri birbirine yakın düzeylerde olduğu belirlenmiştir (Tablo 8 ve 9). *L. sinuatum*'un yapraklarındaki Mn değeri Jones ve ark. (1991)'a göre yeterli kabul edilen 50-200 mgkg⁻¹ arasında saptanarak köklerdeki Mn değerleri bu sonuçlara yakın bulunmuştur (Tablo 7). Yaprak ve kök sonuçlarının birçok araştırmacının sonuçları ile benzer olduğu belirlenmiştir (Akat ve ark., 2012; Akat ve ark., 2015a; Hanan ve ark., 2016).

Bakır (Cu)

İki yılda da yetiştirme ortamlarının Cu üzerindeki etkisi istatistik açıdan önemsiz bulunmuştur (p>0.05). I. yıl için en yüksek Cu değeri 23.1 mgkg⁻¹ ile O₃ ortamında ve en düşük Cu ise 9.5 mgkg⁻¹ ile O₁ ortamında elde edilmiştir. II. yılda ise en yüksek Cu değeri 23.0 mgkg⁻¹ ile O₃ ortamında, en düşük Cu içeriği 12.1 mgkg⁻¹ O₂ ortamından alınmıştır. Genel olarak değerlendirildiğinde; her iki üretim döneminde de yaprak Cu içerikleri birbirine yakın düzeylerde olduğu belirlenmiştir (Tablo 5 ve 6). Tablo 8 ve 9'da köklerdeki Cu değerlerine bakıldığında; iki yılda da yetiştirme ortamlarının Cu üzerindeki etkisi p<0.05 düzeyinde istatistik açıdan önemli bulunmuştur. I. yıl için en yüksek Cu değeri 7.83 mgkg⁻¹ ile O₂ ortamında ve en düşük Cu ise 2.99 mgkg⁻¹ ile O₄ ortamında elde edilmiştir. II. yılda ise en yüksek Cu değeri 19.67 mgkg⁻¹ ile O₁ ortamında, en düşük Cu içeriği 3.65 mgkg⁻¹ O₄ ortamından alınmıştır. Genel olarak değerlendirildiğinde; ikinci üretim döneminde de kök Cu içerikleri I. Döneme göre

daha yüksek düzeyde olduğu belirlenmiştir. *L. sinuatum*'un yaprak ve köklerindeki Cu değerleri birbirine yakın çıkararak Jones ve ark. (1991)'a göre yüksek kabul edilen 7-25 mgkg⁻¹ değerleri arasında bulunmuştur (Tablo 7). Elde edilen sonuçlar birçok araştırmacının sonuçları ile benzerlik göstermiştir (Akat ve ark., 2012; Akat ve ark., 2015a; Hanan ve ark., 2016).

SONUÇ

Kesme çiçekçilik sektöründe alternatif türler arasında ticari anlamda yerini alan *L. sinuatum* bitkisine ilişkin yapılan çalışmaların az olması nedeni ile bu tür ile ilgili olarak literatür bazında henüz tam olarak belirlenmemiş ve çözüme ulaştırılması gereken konuların başında kalite parametreleri ile gübreleme dikkat çekmektedir. Ancak, araştırmamızda bitki gelişiminde etkin rol oynayan bitki besin elementlerinin yaprak ve kök tarafından kaldırılan miktarlarının ortaya konulması bakımından ulaşılan sonuçlar geleneksel (toprak) ve topraksız yetiştiricilik ortamlarındaki bitki besleme çalışmaları alanında büyük önem taşımaktadır. Her iki yılda da yetiştirme ortamlarının yapraktaki P (0.077*), K (1.266**), Mg (0.067*), Fe (42**), Mn (39.24**), Cu (12.83*) ve kökteki P (0.100*), Ca (0.66**), Mg (0.217**), Fe (40.11*), Zn (7.690**), Cu (7.11*) içerikleri üzerindeki etkileri istatistiki olarak önemli bulunmuştur.

Sonuç olarak *L. sinuatum* bitkisinin, torf ve eşit miktarlardaki karışım ortamlarında (torf: perlit: cüruf) en iyi verimi gösterdiği ve gübreleme amacıyla kullanılan modifiye Hoagland besin çözeltisinin yaprak ve kökteki bitki besin elementi analizleri doğrultusunda bitki gelişimi için yeterli olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Farklı ortamlarda yetiştirilen *L. sinuatum* bitkisinin gelişim süreci sonrasında bitkinin (yaprak ve kök) yetiştirme ortamından kaldırdığı bitki besin maddeleri yapılan analizlerle belirlenerek sonraki çalışmalara da ışık tutacak şekilde ortaya konulmuştur. Tüm bu analizler, çalışmalar ve değerlendirmeler; halofit karakteri ile sorunlu alanlarda da üretim olanağı sağlayan *L. sinuatum* bitkisinde en yüksek verime ulaşılması amacıyla gerçekleştirilmiş olup araştırma sonuçlarının bu konuda çalışan üreticilere de bir rehber ve yol gösterici olması arzu edilmektedir.

TEŞEKKÜR

2012/BAMYO/002 nolu BAP kapsamında yürütülen bu çalışmaya katkılarından dolayı Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğüne teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Abak, K., Sevgican, A., Çolakoğlu, H., Eryüce., N., Gül, A., Baytorun, N., Çelikel, G., Paksoy, M. (1994). Sera Tarımında Topraksız Yetiştirme Üzerinde Araştırmalar. TÜBİTAK-TOAG 884 No'lu Araştırma Projesi Sonuç Raporu. 84 s.
- Açıkgöz N., İlker, E., Gökçöl, A. (2004). Bilgisayarda biyolojik araştırmalarının değerlendirilmesi. EU TOTEM Yayın No:2, İzmir.
- Akat, H., Çolak Esetlili, B., Altunlu, H., Köşkeröğlu, S., Yokas, İ. and Kılınç, R. (2010). Effect of potassium doses on plant nutrition and quality of *Stachys* (*Limonium sinuatum*). "Soil Management and Potash Fertilizer Uses in West Asia and North Africa Region" International Symposium, s: 161-166. 22-25 November 2010, Antalya-Turkey.
- Akat, H. (2012). Tuz Stresi Koşullarında Yetiştirilen *Limonium sinuatum* (Stachys) Bitkisinde Kalsiyum Uygulamalarının Verim ve Gelişim Üzerine Etkisi, E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, E.Ü. Fen Bil. Enst. Doktora Tezi, 158 s.
- Akat H., Altunlu, H., Çolak Esetlili, B., Yokaş, İ., Kılınç, R. (2012). Effects of different amounts of nitrogen and potassium nutrition on nutrient content, plant growth and quality of *Limonium sinuatum*. Volume V, Nutrient management for soil sustainability, food security and human health, (Ed: Dilek Anaç, M. Tolga Esetlili, H. Hüsnü Kayıkçıoğlu). 8th International Soil Science Congress on "Land Degradation and Challenges in Sustainable Soil Management" May 15-17, 2012 Çeşme-İzmir, TURKEY. Proceedings book. Takım Numarası: 978-975-96629-6-7 ISBN:978-605-63090-1-4 (5.c) 169-174s. <http://www.soilcongress.ege.edu.tr>.
- Akat, H., Özzambak, M.E. (2013). The effects of Ca application on some stress parameters of *Limonium sinuatum* under salinity conditions in the greenhouse growing. Journal of Tekirdag Agricultural Faculty, Cilt:10, Sayı:1, Sayfa. 48-58.
- Akat H., Altunlu, H., Çolak Esetlili, B., Akat Saraçoğlu, Ö., Yokaş, İ. (2013a). The effect of phosphorus doses on nutrient content, growth, yield and quality properties of *Limonium sinuatum*. The 11th Dahlia Greidinger Memorial Symposium. Organized and supporter by: The Dahlia Greidinger Memorial Fund and BARD The United States-Israel Bi-national Agricultural Research and Development Fund 4-7 March, 2013 Technion-IIT
- Akat, H., Altunlu, H., Akat, Ö., Çetinkale Demirkan, G., Özzambak, M.E and Yokas, İ. (2013b). Effect of calcium in mitigating adverse effects of salt on yield and different physiological attributes of *Stachys* (*Limonium sinuatum*) under open field condition. 1st Central Asia Congress on Modern Agricultural Techniques and Plant Nutrient, 01-03 October 2013, Bishkek-Krygyzstan. Soil- Water Journal, Volume 2 (1): 35-42. ISSN: 2146-7072.
- Akat, H., Altunlu, H., Çolak Esetlili, B., Akat, Ö., Çetinkale Demirkan G., Yokas, İ. (2013c). Farklı demir dozlarının bitkisinde gelişim, verim ve kalite üzerine etkisi. Uludağ Üniv. Ziraat Fak. Derg., 27(2): 13-18. ISBN: 1301-3165.
- Akat, H., Özzambak, M.E. (2014). The Effects of Ca application on some stress parameters under salinity conditions in the open field growing of *Limonium sinuatum*. Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 51(1): 59-68, ISSN: 1008-8851. DOI: 10.20289/zfdergi.423273.

- Akat, H., Çetinkale Demirkan, G., Akat Saraçoğlu, Ö., Yağmur, B., Yokaş, İ. (2015a). Arıtma çamuru uygulamalarının *Limonium sinuatum* 'compindi white' çeşidinde bitki gelişimi, verim ve çiçek kalitesi üzerine etkileri. Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg. 52 (1):107-114 ISSN 1018 – 8851.
- Akat, H., Çetinkale Demirkan, G., Akat Ö., Yokaş, İ. (2015b). '*Limonium sinuatum*' yetiştiriciliğinde farklı ortamlara ilave edilen atık su arıtma çamurunun süs bitkisi yetiştirme materyali karışımı olarak kullanımı. Tekirdağ Ziraat Fak. Derg., Journal of Tekirdağ Agriculture Faculty, 12(1): 81-90, ISSN: 1302-750.
- Akat Saraçoğlu, Ö., Akat, H., Güneş, A., Çakar H., Kılıç, C.C. (2017). *Limonium sinuatum* 'Compindi White' ve 'Compindi Deep Blue' çeşitlerinde farklı yetiştirme ortamlarının gelişim ve verim üzerine etkileri. Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 54(2): 187-195, ISSN: 1018-8851. DOI: 10.20289/zfdergi.423273.
- Akat, H., Şahin, O., Çetinkale Demirkan G., Akat Saraçoğlu, Ö. (2017). Süs bitkisi üretim teknikleri, Efil Yayınevi, (Ed: Yokaş, İ.), ISBN: 978-605-4160-66-2, Ankara, s:135.
- Akat, H., (2019). Muğla ili süs bitkileri sektörünün mevcut durumu ve değerlendirilmesi. International Turkic World Congress on Science and Engineering, s: 1438-1447. 17-18 June 2019, Niğde–Turkey. ISBN:978-975-8062-32-4.
- Altunlu, H., Akat, H., Akat, O., Özzambak M.E., Yokaş, İ. (2013). Effects of calcium application on yield and some physiological attributes of statice (*limonium sinuatum*) grown under salinity conditions. 1st Central Asia Congress on Modern Agricultural Techniques and Plant Nutrient, 01-03 October 2013, Bishkek-Kyrgyzstan. Soil Water Journal, Volume 2 (1): 43-50. ISSN: 2146-7072.
- Benoit, F., Ceustermans, N. (1986). Growth control of tomatoes and cucumbers NFT by means of rockwool and polyurethane blocks. Soilless Culture 2(2):3-9.
- Chapmann, H. D., and Pratt, P.F. (1961). Methods of Analysis for Soils, Plant and Waters. University of California, Division of Agricultural Sciences.
- Fascella, G. Zizzo Istituto, G.V. (2004). Influence of greenhouse roof opening system on internal climate and *Limonium* yield control. Proc. VII IS on Prot. Cult. Mild Winter Climates Eds. D.J. Cantliffe, P.J. Stoffella & N. Shaw Acta Hort. 659, ISHS.
- Gül, A., (2008). Topraksız Tarım. Hasad Yayıncılık, ISBN:978-975- 8377-66-4, 144 s.
- Hanan E. Ibrahim., Hanan El-Fadaly, G.H., Assem A. M. El-Naggar, (2016). Study on the response of statice plants (*Limonium sinuatum*, l.) to humic acid application Alexandria Science Exchange Journal, vol. 37, No.3
- Hatipoğlu, A., Gülgün, B. (1999). Tek ve Çok Yıllık Mevsimlik Çiçekler, Kent Matbaası, İzmir, 208s.
- Jones, Jr., Benton, J., Benjamin Wolf, Harry A. Mills, (1991). Plant Analysis Handbook: A Practical Sampling, Preparation, Analysis, and Interpretation Guide Hardcover. ISBN 1-878148-001. Printed in the U.S.A. 151p
- Kacar, B., Kovancı, İ. (1982). Bitki, Toprak ve Gübrelerde Kimyasal Fosfor Analizleri ve Sonuçlarının Değerlendirilmesi. Ege Üniv. Ziraat Fak. Yayınları No: 354.
- Kacar, B., (1972). Bitki ve Toprak Kimyasal Analizleri. II. Bitki Analizleri, Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayın No: 453.
- Kottayam, S., Sartaj A., Ansari, H. (2014). Yield quality of statice [*Limonium sinuatum* (L.) Mill.] as affected by cultivars and planting densities. Int. Journal of Horticulture and Floriculture Vol. 2 (6), pp. 89-97.
- Lott, W.L. (1956). Leaf Analysis Technique in Coffee Research. IBEC. Research Inst. Publish.
- Mellese, B., Kassa N., Mohammed, A. (2013). Yield and quality of statice [*Limonium sinuatum* (L.) Mill.] as affected by cultivars and planting densities. African Journal of Plant Science., 7(11): 528- 537.
- Papadapulos, I., Chimonidou, D., Savvides., S., Polycarpou, P. (2006). Optimization of irrigation with treated wastewater on flower cultivation. Proceeding of ICID Conference 7-11 December 2004, Cario-Egypt 53:227-235.
- Verlingen S., Mc Donald, I. (2007). Productivity and quality of statice (*Limonium sinuatum* cv. Soirre Mix) and cockscomb (*Celosia argentea* cv. Chief Mix) under organic and inorganic fertilization regiments. Scientia Horticulturae, 114(3): 199-206.
- Winsor, G.W., Schwarz. M. (1990). Soilless Culture for Horticultural Crop Production. FAO Plant Production and Protection Paper, No: 101, Rome, pages 188.
- Yücel, E. (2002). Türkiye 'de Yetiştirilen Çiçekler ve Yer Örtücüler, Etam Yayınevi, ISBN 975-93746-1-7, Eskişehir.