

## Topraksız Süs Lahanası (*Brassica oleracea* var. *acephala*) Yetiştiriciliğinde Farklı Tuzluluk Düzeylerinin Bazı Kalite Kriterleri ve Bitki Besin Elementleri Üzerindeki Etkileri

Özlem AKAT SARAÇOĞLU<sup>1\*</sup>, Hülya AKAT<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ege Üniversitesi, Bayındır Meslek Yüksekokulu, İzmir

<sup>2</sup>Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Ortaca Meslek Yüksekokulu, Muğla

Geliş Tarihi (Received): 13.03.2022, Kabul Tarihi (Accepted): 11.04.2022

✉ Sorumlu Yazar (Corresponding author\*): ozlem.akat@ege.edu.tr

☎ +90 232 5816317 📠 +90 232 5817330

### ÖZ

Araştırma, Ege Üniversitesi Bayındır Meslek Yüksekokulu yerleşkesinde bulunan ısıtmasız sera koşullarında yürütülmüştür. Topraksız süs lahanası (*Brassica oleracea* var. *acephala*) yetiştiriciliğinde tuzlu koşulların bazı kalite kriterleri ve bitki besin elementi içerikleri üzerindeki etkisini belirlenmiştir. 3 farklı tuzluluk düzeyi (S0, S1, S2) denenmiştir. Çalışmada denemeye alınan tuzluluk düzeyi koşulu için iki farklı serada baş salata ve süs lahanası yetiştiriciliği olmak üzere birbirinden bağımsız iki ayrı yetiştiricilik gerçekleştirilmiştir. Bu şekilde süs lahanası yetiştiriciliği için biri baş salata kontrol uygulamasından drene olan besin çözeltisinin tuzluluk düzeyi (S0: Kontrol, S1: Konulardan alınan drenaj çözeltisi, S2: S1+1 dS m<sup>-1</sup>) olmak üzere olmak üzere 3 tuzluluk düzeyi denemiştir. Belirlenen amaca ulaşabilmek için bazı kalite kriterleri ile bitkilerin yaprak ve kök aksamlarındaki bitki besin elementi analizleri gerçekleştirilmiştir. Tuzluluk düzeylerinin bitki boyu, çapı ve görsel skoru üzerindeki etkisi istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur. En yüksek bitki boyu, bitki çapı ve görsel skoru değerleri en düşük tuzluk düzeyi konularında tespit edilmiştir (p<0,05). Tuzluluk düzeylerinin süs lahanası yapraklarındaki P, Ca, Mg, Fe, Cu, Zn ve Mn içerikleri üzerindeki ana etkisi istatistiksel anlamda önemli bir fark yaratırken, tuzluluk düzeylerinin süs lahanası yaprakları N ve K içerikleri üzerindeki etkisi ise önemsiz bulunmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Bitki besin elementi, *Brassica oleracea* var. *acephala*, drenaj çözeltisi, substrat, tuzluluk

## Effects of Different Salinity Levels on Some Quality Criteria and Plant Nutrients in Soilless Ornamental Kale (*Brassica oleracea* var. *acephala*) Cultivation

### ABSTRACT

The research was carried out in unheated greenhouse conditions in Ege University Bayındır Vocational School campus. The effect of saline conditions on some quality criteria and plant nutrient content in soilless ornamental kale (*Brassica oleracea* var. *acephala*) cultivation was determined. Three different salinity levels (S0, S1, S2) were tested. For the salinity level condition that was taken into the study in the study, two separate cultivations were carried out, namely head salad and ornamental kale cultivation, in two different greenhouses. In this way, 3 salinity subjects, one of which is the salinity level of the nutrient solution drained from the head salad control application (S0: control, S1: the drainage solution taken from the subjects, S2: S1+1 dS m<sup>-1</sup>) for ornamental kale cultivation, were tried. In order to achieve the determined goal, yield and plant nutrient analysis of the leaves and root parts of the plants were carried out. The effect of salinity levels on plant height, plant diameter and visual score was found to be statistically significant. The highest values of plant height, plant diameter and visual score were determined for the lowest salinity level subjects (p<0.05). While the main effect of salinity levels on the P, Ca, Mg, Fe, Cu, Zn and Mn contents of ornamental

kale leaves was statistically significant, the effect of salinity levels on the N and K contents of ornamental kale leaves was found to be insignificant.

**Keywords:** Plant nutrient elements, *Brassica oleracea* var. *acephala*, drainage solution, substrate, salinity

## GİRİŞ

1980'li yıllarda önem kazanmaya başlayan ve gelecektekî yetiştiriciliğe kıyasla daha kolay olmasının yanı sıra sulama ve gübreleme hatalarını indirgeyen (Smith, 1987), bilgi ve deneyim ayrıntılarına dikkat edilmesini gerektiren bir yetiştiricilik sistemi olan topraksız tarım çevreye olumsuz etkileri ortaya çıkan kimyasal toprak dezenfeksiyonunun alternatifini olarak gündeme gelmiştir (Van Os ve ark., 2001; Giannakou ve Anastasiadis, 2005). Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) 2013 kaynaklarına göre; 2050 yılında Dünya nüfusu 9 milyar 306 milyon kişi olurken, temel nüfus projeksiyon senaryosuna göre Türkiye'nin 20. sıraya gerileyeceği bildirilmektedir. 2075 yılına gelindiğinde ise Dünya nüfusunun 9 milyar 905 milyon kişiye yükseleceği, Türkiye'nin ise sıralamadaki yerinin 24 olarak değişeceği tahmin edilmektedir (TÜİK, 2022). Dünya nüfusunun artışına bağlı olarak artan temiz su ihtiyacının karşılanamaz hale geleceği bildirilmektedir. Çevre kirliliği ve kentleşme olgusu nedeniyle verimli toprak yüzeylerinin azalması, küresel ısınma problemi, gıda sektöründeki yaşanan fiyat dengesizliği acilen çözülmesi gereken sorunların başında gelmektedir. Bu bağlamda, kirlilik veya patojen sorunlarından dolayı tarımsal amaçlar için verimli olmayan yüzey sularının ve topraklarının kullanılmaması, su tüketiminin sınırlandırılması (Pignata ve ark., 2017) beraberinde tarım için toprağa alternatif olarak topraksız tarım yetiştiriciliğini geçerli bir fırsat haline getirmiştir (Sambo ve ark., 2019).

Topraksız tarım tekniği, toprağın bulunmadığı veya tarımsal üretim için kalitesinin yeterli olmadığı durumlarda yetiştiriciliğin yapılabilmesine, toprak kökenli sorunların çözülmesinin 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 ya da engellenmesine olanak sağlamaktadır (Demirsoy ve ark., 2017; Baştaş ve Tangolar, 2018; Gül, 2018). Son yıllarda en büyük problemlerden biri olan gıda yetersizliği, artan nüfusa paralel olarak arz talep dengesinin sağlanamaması, yanlış gübreleme ve bilinçsiz ticari ilaç kullanımı araştırmacıları güvenli, verimli ve kaliteli tarımsal üretimin yollarını araştırmaya yönlendirmiştir. Topraksız tarım tekniğinin özellikle bilinçsiz kimyasal kullanımı başta olmak üzere

pek çok sorunu çözdüğünü anlaşılmıştır ve son yıllarda üretici düzeyinde başta sebze ve kesme çiçek yetiştiriciliği olmak üzere birçok ülkede uygulama alanı bulmaktadır. ABD, Hollanda ve Almanya gibi dünyanın bu alanda en fazla ihracat yapan ülkelerinde topraksız tarım seraları oldukça yaygındır. Bitkilerin dengeli beslenmesi, gelişim evrelerinin kontrol altında tutulması, uygun çevre ve ortam koşullarının oluşturulması nedeniyle bu tip seralarda yetişen ürünlere de talep yoğun olmaktadır. Aynı zamanda katma değerinin yüksek olması ve sınırlı alanda yüksek üretimin yapılması özelliğiyle ülkelere ciddi kazanç getirisi sağlamaktadır (Anonim, 2022). Topraksız tarım, bitkilerin kökendirme ortamı olarak toprak kullanmadan toprağa alternatif olabilecek, durgun ya da akan besin çözeltilerinde ya da besin çözeltileri ile beslenen katı ortamlarda (substratlarda) yetiştirilmesi olarak ifade edilmektedir (Akat Saraçoğlu ve ark., 2019; Tüzel ve ark., 2019).

Ülkemizde topraksız tarım uygulamaları modern ticari sera işletmelerinde daha yaygınca ortam kültüründe (Tüzel ve Gül, 1999) açık besleme sistemi şeklinde uygulanmaktadır. Yoğun seracılık yapılan alanlarında açık sistemlerin kullanımı, uygulama sonrasında sistemden drene olan besin çözeltilerinin sebep olduğu çevre kirliliği bu tekniğin kullanıldığı ülkelerde kapalı sisteme geçişi zorunlu kılmaktadır (Day, 1991; Van Weel ve ark., 1992; Vernooij, 1992). Kapalı sistemlerde, drene olan besin çözeltilerinin sistemde tekrar dolaştırılarak kullanılması, açık sisteme oranla, besin maddesi ve su kullanımında tasarruf sağladığı gibi, toprak ve yeraltı suyu kirliliğini de en az düzeye indirmektedir (Akat, 2000). Topraksız tarımda kullanılan sulama suyunun kalitesi çok daha fazla önem taşımaktadır. Besin çözeltilerinin içerdiği tuzun zamanla bitki kök bölgesi ortamında birikmesi yanında çözümlü hazırlama amacıyla kullanılan suyun çoğu zaman yüksek düzeyde tuz konsantrasyonuna sahip olduğu bilinmektedir (Villora ve ark., 2000). Dolayısıyla, geleneksel tarımla kıyaslandığında topraksız tarımda kullanılan ortam kök hacminin çok küçük olması nedeniyle kök bölgesinde daha hızlı bir tuz birikimi söz konusu olmakta ve bu birikim bitkisel üretimi ciddi şekilde kısıtlamaktadır (Sonneveld ve Voogt, 2001).

Bu nedenle topraksız tarımda su ve besin maddelerinin daha uygun yönetimi gereklidir. Doğru yapılmayan sulama ve gübreleme uygulamaları nedeniyle süs bit-

**Topraksız Ss Lahanası (*Brassica oleracea* var. *acephala*) Yetiştiriciliğinde Farklı Tuzluluk Düzeylerinin Bazı Kalite Kriterleri ve Bitki Besin Elementleri zerindeki Etkileri**

kileri üretimlerinde uygulamada bitki büyümesi ve verime azalma ile kalitede bozulmalara neden olabilir (Oki ve Lieth, 2004).

Küresel ısınma, hızla artan nüfus beraberinde zaten sınırlı olan su kaynaklarının korunmasını ve kötü kaliteye sahip olanların iyileştirilmesini zorunlu hale getirmiştir (Zhang ve ark., 2020). Temelde tarımsal üretimi teşvik etmek amacıyla kullanılan gübreler bir tuz kaynağıdır. Topraksız tarımda tekniğinde dikkat edilmesi gereken en önemli noktalardan biri de bitkilerin doğru ve yeterli miktarda gbrenmesidir. Topraksız kültürde gerçekleştirilen pek ek çalışmanın temelinde suyun ve besin maddelerinin verim ve kaliteyi geliştirecek bir program içinde kontrollü ve etkin şekilde kullanımını sağlayan bir yetiştiriciliğinin geliştirilebileceği düşünülerek hareket edilmiştir (Tangolar ve ark., 2019).

Yürütülen bu çalışma ile topraksız ss lahanası (*Brassica oleracea* var. *acephala* cv. Nagoya) yetiştiriciliğinde tuzluluğun bitki gelişimi ve kalitesi açısından yarattığı etkilerin saptanmasının yanında, marul yetiştiriciliğinde sistemden drene olan besin zltisinin ss lahanası yetiştiriciliğinde tekrar değerlendirilmesi su ve gübre kullanım etkinliğinin artırılarak vre kirliliğinin azaltılmasına katkı sunulması amaçlanmıştır.

## MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırma, 2017–2019 yılları arasında, Ege Üniversitesi Bayındır Meslek Yüksekokulu'nda bulunan iki ayrı serada iki ayrı ürün yetiştiriciliğini (Baş salata yetiştiriciliği ve süs lahanası yetiştiriciliği) kapsayacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Bu araştırma kapsamında baş salata yetiştiriciliğine ait veriler değerlendirilmemiştir. Baş salata yetiştiriciliğinden elde edilen ve sadece ss lahanası yetiştiriciliğinde tuz düzeylerinden birini oluşturan konular için gerekli olan drenaj zltisinden faydalanılmıştır. Ss lahanası yetiştiriciliğine ilişkin çalışmalar 110 m<sup>2</sup> (6,85 m x 16 m) taban alanına sahip beşik atılı PE rtl ısıtmasız serada yrtlmştir. Araştırma; topraksız yetiştiricilik yöntemlerinden biri olan saksı yetiştiriciliğinde yaygın olarak tercih edilen ortam kültüründe açık besleme sistemi şeklinde tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak yrtlmştir.

Bitkisel materyal olarak multipotlar içinde kontrollü olarak yetiştirilen, mor renkli dekoratif yapraklı ss lahanası (Nagoya F1) fideleri, 20 cm x 20 cm dikim mesafesi 76 x 23 x 21 cm boyutlara ve drenaj tabaklarına sahip balkon tipi yatay PE saksılar içerisinde dikilmişlerdir. Yetiştiricilik saksı içerisine bitki başına 8 litre (8 L bitki<sup>-1</sup>) kök hacmi olmak üzere toplam 24 litrelik ortam

kök hacmi sağlanacak şekilde doldurulan tarımsal amaçlı süper iri perlit ortamında gerçekleştirilmiştir.

Bitkilerin su ve besin maddesi gereksinimi, bitki gelişimi için gerekli tüm besin elementlerinin sulama suyuna ilave edilmesiyle oluşturulan besin zltisi yoluyla karşılanmıştır (Sevgican, 2002; Malupa, 2002; Gl, 2008). Araştırmada besin zltisi olarak içeriği; 12 N-NO<sub>3</sub>, 3,8 N-NH<sub>4</sub>, 2,8 P, 8,4 K, 3,5 Ca, 1,4 Mg, 9,5 Na, 8,0 Cl, 2,7 S, 0,04 Fe (Alberici ve ark., 2008) esas alınarak oluşturulan standart Hoagland zltisi (mM) kullanılmıştır. Bu amaçla yetiştirme dönemleri süresince besin zltisi pH'sı ortalama 6,55 ve EC (elektiriksel iletkenliği) ortalama 1,69 dS m<sup>-1</sup> tutulmuştur ve her iki üretim dönemi için aynı besin reçetesi esas alınarak uygulanmıştır. Bitki besin maddesi ilavesiyle hazırlanan besin zltisinin ölçülen tuzluluk konsantrasyonu kontrol uygulaması (Kontrol–S0) olarak alınmış ve incelenen farklı tuzluluk düzeyinden birini oluşturmuştur. Baş salata yetiştiriciliğinde kontrol uygulaması konularından elde edilen drenaj zltileri sistemden uzaklaştırdıktan sonra bir tank içerisinde depolanmış ve süs lahanası yetiştiriciliği serasındaki başka bir tanka pompalanarak sistemde kullanılmak üzere tankta depolanmıştır. Bu atık drenaj zltisinin sahip olduğu tuzluluk düzeyi ise ss lahanası yetiştiriciliğinde denenen diğer bir tuzluluk düzeyini oluşturmuştur (S1). Diğer bir tuzluluk düzeyi ise atık drenaj zltisinin tuzluluk konsantrasyonu değerinin 1 dS m<sup>-1</sup> artırılması neticesinde oluşturulmuştur (S2). Ancak bunun için temin edilen drenaj zltisini kullanmak yerine stok NaCl zltisi ilave edilen Hoagland besin zltisinin tuzluluk konsantrasyonunun artırılması yoluna gidilmiştir. Böylece araştırmada toplam 3 farklı tuzluluk düzeyi uygulaması oluşturulmuştur. Üretim döneminin başlangıcında bitkiler tutumda homojen görünüm sergileyinceye kadar tüm konulara eşit miktarda ve bitki besin maddesi ilavesinin yapılmadığı sulama suyu uygulanmıştır. Araştırma kapsamında incelenen faktörler özetlenmiştir.

## Deneme Konuları

### Baş salata yetiştiriciliği

#### Tuzluluk düzeyi

Kontrol

(EC0)

### Ss lahanası yetiştiriciliği

#### Tuzluluk Düzeyleri

Kontrol

(S0)

EC0 konusundan alınan drenaj zltisi (1,95 dS/m)

(S1)

S1 tuzluluk konsantrasyonu değerı +1 dS m<sup>-1</sup>

(S2)

Sulama sisteminin oluşturulmasında; her bitki sırası için saksıların üzerine yerleştirilen 16 mm dış çapa sahip PE damla sulama lateralleri kullanılırken, bu hat üzerine her bitki için 2,4 L saat<sup>-1</sup> debi sağlayan on-line

**Topraksız Ss Lahanası (*Brassica oleracea* var. *acephala*) Yetiştiriciliğinde Farklı Tuzluluk Düzeylerinin Bazı Kalite Kriterleri ve Bitki Besin Elementleri zerindeki Etkileri**

(lateral hat üzerine geik) tipteki basınç dzenleyicili damlatıcılar yerleştirilmiştir (şekil 1). Yetiştiriciliğinin yürütüldüğü serada tuzluluk düzeylerinin çalıştırıldığı 1 m<sup>3</sup> (1. tank), 0,5 m<sup>3</sup> (2. tank) ve 0,15 m<sup>3</sup> (3. tank) hacimlere sahip 3 ayrı besin çözeltisi tankından yararlanılmıştır (şekil 1). Bitkilere uygulanan besin çözeltisinin tanklardan alınarak yetiştirme kanalları ve yetiştirme

masası üzerindeki ilgili konuya iletilmesi amacıyla bir adet elektro motopomp kullanılmıştır. Pompa çıkışında basınç regülatörü, manometre, sayaç, filtre, elektrikli-selenoid vana kullanılmış ve sulamanın otomasyonunu sağlamak amacıyla otomasyon kontrol nitesi oluşturulmuştur.



**şekil 1.** Sulama sistemine ilişkin damlatıcı - lateral boru hattı ve besin çözeltisi tanklarına (1., 2. ve 3. tanklar) ilişkin görünüm

Baş salata yetiştiriciliğinin yapıldığı serada sadece kontrol grubu olarak belirlenen Hoagland besin çözeltisinin uygulandığı konulardan drene olan çözelti sistemden uzaklaştırılmamış ss lahanası yetiştiriciliğinde kullanılmak üzere 0,15 m<sup>3</sup> litre hacimli başka bir tank içerisinde depolanmıştır (şekil 2). Bu tank içerisinde depolanan drenaj çözeltisi, araştırmanın diğer temel hedefini oluşturan atık besin çözeltisinin sistemde tekrar kullanımına olanak sağlamak amacıyla; otomasyonu sağlanarak ss lahanası yetiştiriciliği yapılan serada başka bir tank (2. tank) içeresine yönlendirilmiştir. Ss lahanası yetiştiriciliğinde sulamalar; saksı drenaj çıkışından besin çözeltisi çıkışına izin verilmeyecek şekilde düzenlenmiştir. Bitkilere uygulanan sulama suyu (farklı tuz konsantrasyonuna sahip besin çözeltisi) miktarları; iklim parametreleri esas alınarak tüm konulara eşit olacak şekilde ayarlanmıştır. Araştırma boyunca, bitki gelişiminin sağlanması amacıyla yapılan besin çözeltisi uygulamalarına ilişkin çalışmalar, iklim verileri takip edilerek düzenlenmiştir. Bu amaçla her iki yetiştirme döneminde, sera içi sıcaklığı ve oransal nem değerleri günlük olarak iklim sensörü HOB0 Onset veri kaydedici (HOB0 U12-013) yardımıyla ölçülmüş ve ölçümler haftalık olarak değerlendirilmiştir. Sulamanın programlanmasında da yine söz konusu iklim verilerinden yararlanılmıştır.



**şekil 2.** Baş salata yetiştiriciliğinde drene olan besin çözeltisinin toplandığı ve süs lahanası yetiştiriciliği yapılan seraya (2. tank) iletildiği tank

Araştırma takvimi Tablo 1'de verilmiştir. Buna göre; I. Üretim döneminde araştırmaya ilişkin 19. hafta boyunca yürütülen çalışmalar 27.11.2017 tarihinde başlatılıp 02.04.2018 tarihinde, II. Üretim döneminde ise 18. hafta boyunca yürütülen çalışmalar 19.11.2018 tarihinde başlatılıp 21.03.2019 tarihinde sonlandırılmıştır.



**Tablo 1.** Araştırma başlangıç ve bitiş tarihleri

Araştırma Yılı	Başlangıç Tarihi	Bitiş Tarihi
I. Üretim dönemi (1. yıl)	27.11.2017 (1. hafta)	02.04.2018 (19. hafta)
II. Üretim dönemi (2. yıl)	19.11.2018 (1. hafta)	21.03.2019 (18. Hafta)

Araştırmanın yürütüldüğü dönemlerde ürün yetiştiriciliğine ilişkin besin zltisi ve tuz uygulamaları başlangıç tarihleri Tablo 2'de verilmiştir.

Üretim dönemlerinde bitkiler homojen görünüm ve büyüklüğe ulaştıklarında, I. Üretim döneminde yetiştiriciliğin 3. haftasında, II. Üretim döneminde ise yetiştiriciliğin 4. haftasında besin zltisi uygulamasına geçilmiştir. Denemeye esas alınan tuz uygulamalarına ise I. Üretim döneminde yetiştiriciliğin 5. haftasında, II. Üretim döneminde ise yetiştiriciliğin 7. haftasında geçilmiştir.

**Tablo 2.** retim dönemlerine ilişkin besin zltisi uygulamaları başlangıç tarihleri

Araştırma Yılı	Besin zltisi Uygulamaları Başlangıcı	Tuzluluk Düzeyi Uygulamaları Başlangıcı
I. Üretim dönemi (1. yıl)	13.12.2017 (3. hafta)	29.12.2017 (5. hafta)
II. Üretim dönemi (2. yıl)	11.12.2017 (4. hafta)	01.01.2019 (7. hafta)

Araştırmada her konuya ait uygulanan besin zltisi miktarı ölçümü; kalibrasyonu yapılmış ilgili sayaç, vana ve mini vanalar yardımıyla gerçekleştirilmiştir. Konulara ilişkin uygulanan besin zltisi miktarları saksı drenaj çıkışlarında yapılan gözlemler esas alınarak belirlenmiştir. Bu gözlemlerde esas; saksılardan drenaj çıkışı olmayacak Şekilde sulamaların yapılması ile sağlanmıştır.

Denemeye alınan bitkilerin gelişiminin izlenmesi amacıyla; bitki çapı (en) ve boyu (yükseklik) lmleri gerçekleştirilmiştir. Yaprak besin maddesi içeriğine ilişkin analizler yapılmıştır. Bu amaçla; bitki örnekleri yıkanıp yüzeyleri tozdan arındırılarak 65°C'ye ayarlı etüvde kurutulmuştur. Kurutulan rnekler oğtldğten sonra, N tayini modifiye edilmiş Kjeldahl yöntemine göre belirlenmiştir (Kacar, 1972). Diğer makro ve mikro elementlerin analizleri nitrik:perklorik asit (4:1) karışımında yaş

yakılmış örneklerle yapılmıştır. P tayini vanadomolibdofosforik sarı renk yöntemi ile Eppendorf kolorimetresinde (Kacar, 1972); K, Ca ve Na alev fotometresinde; Mg, Fe, Zn, Mn ve Cu tayinleri ise atomik absorpsiyon spektrofotometresinde gerçekleştirilmiştir (Kacar, 1972). Baş salatadan drene olan besin zltisi, ss lahanasında yetiştiriciliğinde kullanılmadan önce elektiriksel geçirgenliği ( $dS m^{-1}$ ) WTW EC metre ile pH'sı ise WTW pH metre ile ölçülmüştür. Bitkilerin görsel skoru, bonsitasyon skalasına göre 1 ila 5 puan arasında üç tarafsız gözlemci tarafından değerlendirilerek belirlenmiştir. Bitki görsel skoru; bitkinin saksıdaki büyüme oranı, yaprağın rengi ve sağlamliğı esas alınarak beş puanlık bir ölçeklendirme skalası kullanılarak değerlendirilmiştir. Değerlendirmede eşitlik sağlanması açısından gözlem üç bağımsız kişi tarafından gerçekleştirilmiştir. En yüksek kaliteye ve dekoratif değere sahip bitkilere maksimum 5 puan verilirken, en kötü kaliteli bitkiler ise 1 puan verilerek değerlendirilmiştir (Salachna ve ark., 2017). Yaprak oransal su kapsamı ve turgor kaybına ilişkin analizler için ise; tuz uygulamasını takiben ayda 1 kez olmak koşuluyla, seçilen bitkilerden alınan yaprak örnekleri, havalanması sağlanmış siyah poşetler içinde laboratuvara taşınmıştır (saat 9:00-11:00). Her tekerrürü temsil eden yaprak örneklerinden 1,5 cm çapında diskler çıkarılmıştır. Çıkarılan bu disklerin, taze ağırlıkları, turgor ağırlıkları (4 saat saf su içerisinde bekletildikten sonra) ve kuru ağırlıkları (85 °C sıcaklıkta 24 saat bekletildikten sonra) hassas terazi yardımı ile belirlenmiştir. Elde edilen bu veriler aşağıda verilen eşitlik (1) kullanılarak yaprak oransal su kapsamı (YOSK, %) ve turgor kaybı (T.K, %) hesaplanmıştır (Sivritepe, 2000; Akat, 2008).

$$YOSK = [(Yaş Ağırlık - Turgor Ağırlığı) / (Turgor Ağırlığı - Kuru Ağırlık)] * 100 \quad (1)$$

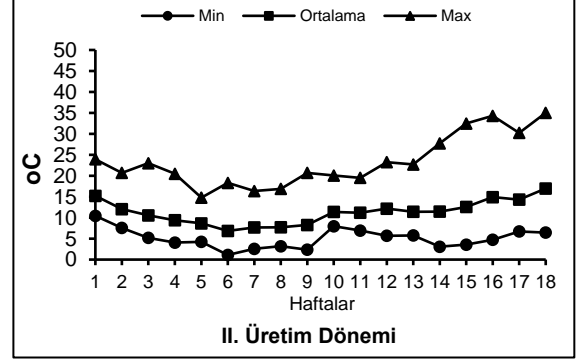
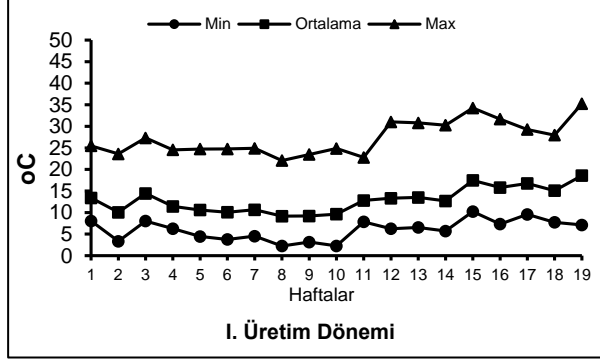
## BULGULAR VE TARTIşMA

### Üretim Dönemlerinde Sera İçi Sıcaklık ve Oran Nem Değerlerine İlişkin Bulgular

Araştırmanın birinci yılını oluşturan, 27.11.2017 tarihinde başlatılarak 02.04.2018 tarihine kadar 19 hafta boyunca sürdürülen I. Üretim döneminde ve 19.11.2018 tarihinde başlayarak 21.03.2019 tarihinde

**Topraksız Süs Lahanası (*Brassica oleracea* var. *acephala*) Yetiştiriciliğinde Farklı Tuzluluk Düzeylerinin Bazı Kalite Kriterleri ve Bitki Besin Elementleri Üzerindeki Etkileri**

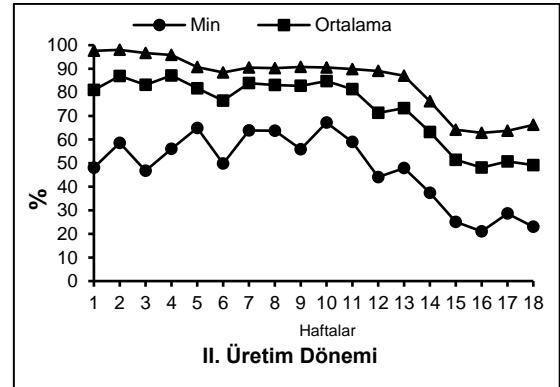
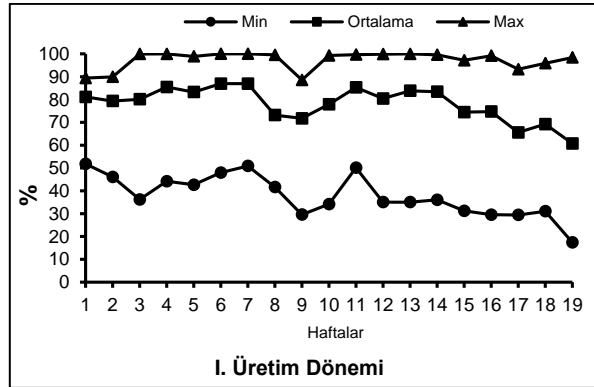
sonlandırılan toplam 18 hafta süresince II. üretim döneminde sera içinde ölçülen haftalık en yüksek, en düşük ve ortalama sıcaklık değerleri Şekil 3'de verilmiştir.



**Şekil 3.** Üretim dönemlerinde sera içinde ölçülen haftalık en yüksek, en düşük ve ortalama sıcaklık değerleri

I. üretim döneminde, sera içinde ölçülen sıcaklıklara ilişkin en yüksek değer 35,25°C ile yetiştiricilik periyodunun 19. haftasında, en düşük değer ise 2,24°C ile gelişim döneminin 8. haftasında kaydedilmiştir. II. üretim döneminde ise sera içine ilişkin en yüksek değerler

yetiştiricilik periyodunun 18. haftasında, 35°C en düşük değerleri ise gelişim döneminin 6. haftasında 1,10°C olarak belirlenmiştir.



**Şekil 4.** Üretim dönemlerinde sera içinde ölçülen haftalık en yüksek, en düşük ve ortalama oransal nem değerleri

I. üretim dönemine ilişkin sera içi oransal neme ilişkin haftalık ortalamalar açısından en yüksek değerler gelişim döneminin 6. ve 7. haftalarında %100,00; en düşük değer ise gelişim döneminin 19. haftasında %17,40 ölçülmüştür. II. üretim döneminde ise en yüksek %98,02 ile yetiştiricilik periyodunun 2. haftasında, sera içi oransal neme ilişkin en düşük değer %21,06 ile yetiştiricilik periyodunun 16. haftasında ölçülmüştür.

**Süs Lahanası (*Brassica oleracea* var. *acephala*) Yetiştiriciliğinde Bazı Kalite Kriterlerine İlişkin Bulgular**

I. üretim döneminde 20.10.2017, II. üretim döneminde ise 08.11.2018 tarihlerinde (I. ve II. üretim dönemlerinin 3. haftaları) besin çözeltisi uygulamalarıyla birlikte bitkilerin fiziksel değişimlerine yönelik özelliklerin belirlenmesi amacıyla aylık dönemlerde bitki yüksekliği (boy), bitki çapı (en) ve belirlenen bitkilerde ile üretim dönemleri sonlarında birer defa olacak şekilde bitki görsel skoruna ilişkin ölçümler gözlem yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Tuzluluk düzeylerinin bitkilerin fiziksel

**Topraksız Süs Lahanası (*Brassica oleracea* var. *acephala*) Yetiştiriciliğinde Farklı Tuzluluk Düzeylerinin Bazı Kalite Kriterleri ve Bitki Besin Elementleri Üzerindeki Etkileri**

özellikleri üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla, üretim dönemlerinde söz konusu ölçüm ve gözlem sonuçlarının istatistiksel değerlendirmesi Tablo 3'de verilmiştir. Uygulama konusu olarak ele alınan tuzluluk düzeylerinin bitki yüksekliği üzerine ana etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Aralarında rakamsal fark bulunmasına rağmen aynı istatistiksel grup içerisinde yer alan S0 ve S1 tuzluluk düzeyi konularında en yüksek bitki boyu değerleri tespit edilirken, bitki yüksekliğine ilişkin en düşük değerler S2 konusunda belirlenmiştir.

Tablo 3'e göre; bitki boyuna ilişkin en yüksek değer sırasıyla 29,63 cm ve 28,96 cm ile S0 ve S1 konularında, en düşük değerler ise 26,50 cm ile S2 konusunda sap-

tanmıştır. Tuz uygulamaları x üretim dönemi intreaksiyonun konular arasında önemli bir fark oluşturmuştur. II. üretim dönemine ilişkin bitki yükseklikleri I. üretim dönemine göre daha yüksek bulunmuştur. Dönemler arasındaki bu farkın yetiştiricilik periyodundaki iklim farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir. Sera içi ortalama sıcaklıkları dönemler arasında çok büyük farklılığa sahip olmasa da II. üretim dönemindeki sıcaklıkların I. üretim dönemine kıyasla ortalama olarak %12,58 daha düşük bulunmuştur. Süs lahanası mevsimlik bir bitki olup, kışık bir türdür. Dolayısıyla düşük sıcaklıktaki bitki gelişimini olumlu yönde etkileyerek bitki yüksekliklerinin daha yüksek değerlere ulaşmasını olanaklı kılmıştır. Bitki yüksekliklerindeki bu artışın bu durumdan kaynaklanabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

**Tablo 3.** Süs lahanası (*Brassica oleracea* var. *acephala*) 'Nagoya' çeşidi için üretim dönemlerinde bitki fiziksel özelliklerine ilişkin sonuçlar

		Bitki Yüksekliği (Boy) (cm)	Bitki Çapı (En) (cm)	Görsel Skor (puan)
Uygulamalar	S0	29,63 a	26,92 a	4,42 a
	S1	28,96 a	24,08 b	3,56 b
	S2	26,50 b	23,29 b	2,89 b
	LSD (0,05)	2,436**	1,721**	0,672**
Dönemler	1. Ü.D.	25,56 b	28,19 a	3,56
	2. Ü.D.	31,17 a	21,33 b	3,69
	LSD (0,05)	1,989**	1,405**	öd
1.Ü.D.	S0	27,41 a	29,67 a	4,43 a
	S1	26,58 a	28,00 ab	3,56 ab
	S2	22,67 b	26,92 b	2,67 b
	LSD (0,05)	3,445**	2,434**	0,950**
2.Ü.D.	S0	31,83	24,17 a	4,39 a
	S1	31,83	20,17 b	3,56 ab
	S2	30,83	19,67 b	3,11 b
	LSD (0,05)	öd	2,434**	0,950**

\* : p≤0,05 önem düzeyinde; \*\* : p≤0,01 önem düzeyinde; öd: önemli değil; Ü.D.: Üretim dönemi

Tablo 3'e göre, süs lahanası bitki çapı üzerine tuzluluğun etkileri bitki yüksekliğine benzer özellikler göstermiştir. İncelenen diğer bir kalite parametresi olan baş çapı üzerinde tuz uygulamalarının etkisini veren istatistiksel değerlendirmeye göre; tuzluluk düzeyi uygulamalarının süs lahanasının bitki çapı üzerindeki ana ve interaksiyon etkilerinin önemli fark oluşturduğu tespit edilmiştir. Buna göre; bitki çapı 23,29 cm ile 26,92 cm arasında değişmiştir. En yüksek baş çapı hiç tuz uygulaması yapılmayan S0 konusunda (26,92 cm) belirlenirken, baş çapına ilişkin en düşük değerler ise aralarında rakamsal fark bulunmasına rağmen aynı istatistiksel grup içerisinde yer alan S1 (24,08 cm) ve S2 (23,29

cm) konularında belirlenmiştir. Üretim dönemlerinin etkisi incelendiğinde; I. dönemde baş çapına ilişkin değerler 28,19 cm ile en yüksek değerine ulaşırken, II. üretim döneminde 21,33 cm ile en düşük değerini göstermiştir. Tuz uygulamaları x üretim dönemi interaksiyonuna göre I. üretim döneminde 26,92 cm ile en düşük değerler S2 konusunda, en yüksek değer ise 29,67 cm ile S0 konusunda belirlenmiştir. II. üretim döneminde ise yine en yüksek baş çapı değerleri 24,17 cm ile S0 konusunda tespit edilirken, en düşük değerler aralarında rakamsal fark bulunmasına rağmen aynı istatistiksel grup içerisinde yer alan S1 ve S2 konularında sırasıyla 20,17 cm ve 19,67 cm saptanmıştır.

**Topraksız Ss Lahanası (*Brassica oleracea* var. *acephala*) Yetiştiriciliğinde Farklı Tuzluluk Düzeylerinin Bazı Kalite Kriterleri ve Bitki Besin Elementleri zerindeki Etkileri**

Zurayk ve ark. (1993), *begonia*, *chlorophytum*, *coleus*, *geranium* ve *mesembryanthemum* olmak üzere 5 farklı bitki türünün tuzluluğa karşı tepkilerini belirlemeye yönelik yürüttükleri çalışmanın sonuçları, tuzluluğun bitki yaş ağırlığı üzerindeki etkisinin, kuru ağırlığına oranla daha fazla olduğunu ve sulama suyunun artan elektiriksel iletkenliğinin bitki boyunu, yaş ve kuru ağırlıklarını azalttığını göstermiştir. Akın ve Kahraman (2018), atık çamurun ss lahanası yetiştiriciliğindeki etkilerini belirlendiği çalışmalarından elde edilen sonuçlara göre; bitki boyunun 11,58 cm-13,83 cm arasında, bitki çapının ise 14,75 cm ile 17,08 cm arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Araştırmacıların bu bildirişleri, çalışmamızda elde etmiş olduğumuz bitki boyu ve çapına ilişkin değerlerden çok daha düşüktür. Bu farklılık, her iki araştırmada ss lahanası üzerinde çalışma hedeflerine yönelik olarak değerlendirilen uygulamalarının (arıtma çamuru uygulaması ve tuzluluk düzeyi uygulamaları) ok farklı olmasıyla ilişkilendirebilir. Salachna ve ark. (2017), tarafından ss lahanası üzerinde tuzluluk uygulamalarının etkilerinin belirlendiği başka bir çalışma sonucu, denemeye alınan en yüksek tuz konsantrasyonu (800 mmol dm<sup>-3</sup> NaCl) ile muamele edilen bitkilerin, diğer tuz konsantrasyonları (50, 100, 200, 400 mmol dm<sup>-3</sup> NaCl) ve muamele edilmemiş (0 mmol dm<sup>-3</sup> NaCl) kontrol bitkileri ile karşılaştırıldığında; en dar yaprakların ve en kısa boylu bitkilerin meydana geldiğini göstermiştir. Araştırmamızda bitki boyuna ilişkin elde edilen sonuçlar 26,50-29,63 cm arasında değişirken, bu araştırmacılar tarafından bitki boyunun 28,20-43,00 cm değişmesi bağlamında bir farklılık dikkati çekmekle birlikte, her iki çalışmada da en kısa boylu bitkilerin yüksek tuz düzeyi konularından elde edilmesi noktasında ise bir paralellik bulunmaktadır. Bitki boyundaki bu farklılığın; bitkilerin tuz muamelesine tabi tutulduğu süre ve yetiştiricilikte kullanılan çeşitlerin aynı olmaması durumu ile ilişkilendirilebilir. Farklı kesme iek türleri üzerinde tuzluluk etkilerinin araştırıldığı bir başka çalışma sonucu incelendiğinde; farklı tuzluluk düzeylerinin çiçeğin estetik görüntüsünü etkilemediği ancak artan tuzluluğun iek ağırlığındaki azalmayla orantılı olarak iek çapını azalttığı ifade edilmiştir (Sonneveld, 2000). Araştırmamızda bitki çapının artan NaCl tuzluluk düzeyine bağlı olarak gösterdiği azalış, araştırmacıların elde ettikleri tuzluluğun iek çapını azaltıcı etki gösterdiği bulgusuyla örtüşmektedir.

Ss bitkilerinde önemli parametrelerden biri olan bitkilere ilişkin görsel skorun tuz etkisi altındaki değişimi veren değerlendirmeye göre; tuzluluk uygulamalarının görsel skor üzerine etkisi istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur. Tuzluluk düzeyleri arasında 4,42 puanla en yüksek görsel skorlar hiç tuz uygulaması yapılıma-

yan konudan (S0) elde edilmiştir. Bitkilere ilişkin en düşük görsel skor değerleri ise aynı istatistiksel grupta yer alan ancak aralarında rakamsal farkın söz konusu olduğu S1 ve S2 konularında, sırasıyla 3,56 ve 2,89 puan olarak belirlenmiştir. Tuz uygulamaları x üretim dönemi interaksyonu her iki üretim döneminde de konular arasında önemli bir fark yaratmıştır. Her iki üretim döneminde de konular arasında en yüksek skorlar S0 konularında, I. ve II. Üretim dönemleri için sırasıyla 4,43 ve 4,39 puan, en düşük skorlar ise S2 konularında sırasıyla 2,67 ve 3,11 puan olarak saptanmıştır. Salachna ve ark. (2017), tarafından laboratuvar denemesi şeklinde mor yapraklı ss lahanası (*Brassica oleracea* L. var. *sabellica*) 'Scarlet' çeşitinde saksı yetiştiriciliği şeklinde yürütülen çalışmada; kontrol (0), 50, 200, 400 ve 800 mmol dm<sup>-3</sup> olmak üzere farklı NaCl konsantrasyonu etkilerinin belirlendiği çalışma sonucuna göre; 200, 400 veya 800 mmol dm<sup>-3</sup> lk uygulamaların bitki kalitesinde belirgin bir düşüşe sebep olduğu ve artan NaCl konsantrasyonu ile birlikte bitkinin görsel skor değerlerinin dştğ ifade edilmiştir. Bunun yanında düşük konsantrasyonlarda (50 ve 100 mmol dm<sup>-3</sup>) uygulanan NaCl'n varlığında yetiştirilen ss lahanasının 'Scarlet' eşidi dekoratif özelliklerini koruyabildiği için, bu çeşidin toprak tuzluluğuna orta derecede toleranslı olabileceği bildirilmekle birlikte bu konuda daha fazla çalışmaya ihtiyaç olduğu da vurgulanmıştır. Bu bağlamda, yüksek NaCl uygulamalarının görsel skoru düşürmesi noktasında bu araştırmadan elde edilen sonuçlar Salachna ve ark. (2017) yürütmüş olduğu çalışma sonuçları ile uyum içerisinde. Paraskevopoulou ve ark. (2020) tarafından dört farklı lavanta türünde 5 farklı tuz düzeyinin bitkilerin görsel skorunu çeşit özelliğine bağlı olarak belli seviyede etkilendiğini ve artan tuzluluk düzeyinin yapraktaki yaralanma seviyesini artırdığı bildirilmişlerdir. Süs bitkisi türüne yönelik elde edilen bu sonuç araştırmamızda en iyi görsel skorların hiç tuz uygulanmayan kontrol konusundan alınması sonucuyla örtüşmektedir. Lahana (*Brassica oleracea capitata*), karnabahar (*Brassica oleracea botrytis*) ve kanola (*Brassica napus*) olmak üzere *brassica* türleri için çimlenme yetenekleri ve çimlenme dönemi sırasında bitkilerin tuzluluk toleranslarının (0 dS m<sup>-1</sup>, 4,7 dS m<sup>-1</sup>, 9,4 dS m<sup>-1</sup> ve 14,1 dS m<sup>-1</sup> NaCl uygulaması) değerlendirildiği bir başka çalışma sonucu, her üç bitki türünde de farklı tuzluluk uygulamalarının çimlenme oranı, sürgün ve kök uzunluğu üzerindeki etkisinin büyüme ve kök gelişimine üzerindeki etkisine oranla daha fazla etkili bulunmuştur. Ayrıca, taze sürgün ve kök ağırlığı, yaprak alanı ve yaprak sayısı tüm tuzluluk uygulamalarında önemli oranda etkilendiği bildirilmiştir (Jamil ve ark., 2005). Tuzluluğun bitki gelişimi açısından yarattığı olumsuz etki açısından bu sonuç araştırmamızın sonuçlarıyla paralellik göstermek-



**Topraksız Süs Lahanası (*Brassica oleracea* var. *acephala*) Yetiştiriciliğinde Farklı Tuzluluk Düzeylerinin Bazı Kalite Kriterleri ve Bitki Besin Elementleri Üzerindeki Etkileri**

tedir. 12 farklı kartopu bitkisinin tuzlu çözelti ile sulanması durumunda, elde edilen sonuçlar bitkilerin gelişimi ve görsel kalitesi üzerinde tuzluluk stresinin oluştuğu yönünde olup, tuz hasarının derecesi, tuzluluk seviyelerine ve tuzluluk stresine maruz kalma süresinin yanı sıra kartopu taksonlarıyla ilişkilendirilmiştir (Sun ve ark., 2020). Jamil ve ark. (2005) ile Sun ve ark. (2020) araştırma sonuçları tuzluluğunun bitki gelişimi üzerinde yarattığı olumsuzluklar açısından araştırmamızın sonuçlarıyla bu bağlamda örtüşmektedir.

**Üretim Dönemlerinde Yaprak Oransal Su Kapsamı (YOSK) ve Turgor Kaybına (tk) İlişkin Sonuçlar**

Tuzluluk uygulamalarını takiben ayda bir sefer olacak şekilde üretim dönemleri sonuna kadar yaprak oransal su kapsamı (YOSK) ve turgor kaybına (TK) ilişkin ölçümler gerçekleştirilmiştir. NaCl uygulaması ile oluşturulan tuzluluğun, süs lahanası yetiştiriciliğinde bitki yaprak oransal su kapsamı (YOSK) ve turgor kaybı (TK) üzerindeki etkilerinin istatistiksel değerlendirilmesi Tablo 4'de verilmiştir.

**Tablo 4.** Süs lahanası yetiştiriciliğinde üretim dönemlerine göre yaprak oransal su kapsamı (YOSK) ve turgor kaybına (TK) ilişkin sonuçlar

		YOSK (%)	TK (%)
Uygulamalar	S0	95,19 a	4,45 b
	S1	94,36 a	5,23 b
	S2	81,52 b	17,44a
	<i>LSD (0,05)</i>	<b>1,264**</b>	<b>1,610**</b>
Dönemler	1. Ü.D.	89,68	9,78 a
	2. Ü.D.	91,03	8,30 b
	<i>LSD (0,05)</i>	<b>1,032**</b>	<b>0,948**</b>
1. Üretim Dönemi	S0	94,77	4,85
	S1	93,90	5,65
	S2	80,38	18,84
	<i>LSD (0,05)</i>	<i>öd</i>	<i>öd</i>
2. Üretim Dönemi	S0	95,62	4,05
	S1	94,81	4,81
	S2	82,65	16,04
	<i>LSD (0,05)</i>	<i>öd</i>	<i>öd</i>

\* :  $p \leq 0,05$  önem düzeyinde; \*\* :  $p \leq 0,01$  önem düzeyinde; öd: önemli değil; Ü.D.: Üretim dönemi

Süs lahanası yetiştiriciliğinde farklı tuzluluk düzeylerinin yaprak oransal su kapsamı (YOSK) ve turgor kaybı (TK) üzerindeki etkileri veren Tablo 4 incelendiğinde; farklı tuzluluk düzeylerinin, yaprak oransal su kapsamı ve turgor kaybı üzerindeki etkisi istatistiksel anlamda önemli düzeyde bir fark yaratırken, tuzluluk uygulamaları x üretim dönemi interaksiyonunun etkisi önemli bir fark yaratmamıştır. Kontrol uygulamasına ilave edilerek artırılan tuz konsantrasyonuna karşılık, konulara ilişkin yaprak oransal su kapsamı değerleri azalmıştır. İlgili çizelgeye göre, en yüksek yaprak oransal su kapsamı kontrol uygulaması (S0) ve S1 konularında sırasıyla %95,19 ve %94,36 olarak belirlenmiştir. Yaprak oransal su kapsamına ilişkin en düşük değer ise en yüksek tuz içeriğine sahip konuda (S2) %81,52 olarak belirlenmiştir. Tuzluluğun, turgor kaybı üzerindeki etkileri ise yaprak oransal su kapsamının tersine; tuzluluk içeriğinin düşük olduğu konularda daha düşük, tuz dü-

zeyinin yüksek olduğu konularda daha yüksek değerler almıştır. Buna göre, düşük en düşük turgor kaybı %4,45 ve %5,22 ile sırasıyla S0 ve S1 konularında tespit edilirken, en yüksek turgor kaybı %17,44 ile S2 konusunda tespit edilmiştir. Farklı türlerin (domates, kavun, chili biberi, fasulye, kabak) tuzlu koşullarda gerçekleştirilen yetiştiriciliğinde tuzun etkilerine yönelik olarak elde edilen sonuçlar; araştırmamızdan elde edilen sonuçlara paralel şekilde artan dozlardaki NaCl uygulamasında yaprak oransal su kapsamının stres koşullarında azaldığını ve hiç tuz uygulaması yapılmayan kontrol bitkilerinde ise en yüksek değerlere ulaştığı noktasında birleşmiştir (Sekmen ve ark., 2005; Kuşvuran, 2010; Topaloğlu, 2010; Kaya, 2011; Bayat ve ark., 2012). Başka araştırmalar tarafından, mısırdaki tuzluluk ve kuraklığın verim üzerindeki etkilerini belirlemek üzere yürütülen çalışma sonuçları da, her iki stres koşulunda verim ve yaprak su potansiyelinde azalmaya neden olduğunu göstermiştir (Katerji ve ark., 2003).

**Topraksız Süs Lahanası (*Brassica oleracea* var. *acephala*) Yetiştiriciliğinde Farklı Tuzluluk Düzeylerinin Bazı Kalite Kriterleri ve Bitki Besin Elementleri Üzerindeki Etkileri**

Yaprak oransal su kapsamı ve turgor kaybına ilişkin çalışmadan elde edilen bulgular, tuzlu koşullarda gerçekleştirilen asma yetiştiriciliğinde (Sivritepe, 2000) artan tuz konsantrasyonlarının yaprak oransal su kapsamını azaltması ve turgor kaybını artırması yönündeki sonuçla uyumlu görünmektedir.

**Üretim Dönemlerinde Bitki Besin Maddelerine İlişkin Sonuçlar**

Süs lahanası yetiştiriciliğinde, her iki üretim döneminde denemeye alınan tuzluluk düzeylerinin bitki yapraklarında oluşturduğu etkilerin belirlenebilmesi amacıyla bazı makro ve mikro besin maddelerine yönelik analizler gerçekleştirilmiştir. Farklı tuzluluk düzeylerinin süs lahanası yapraklarındaki bazı makro besin maddesi içeriklerinin (%) üzerindeki istatistiksel etkileri Tablo 5'de verilmiştir.

**Tablo 5.** Üretim dönemlerinde tuzluluğun süs lahanası (*Brassica oleracea* var. *acephala*) bitkisinin yapraklarındaki bazı makro bitki besin maddesi (%) içeriklerine etkisi

		% Top. N	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)
Uygulamalar	S0	1,516	0,342a	0,762	0,730b	0,544a
	S1	1,715	0,357a	0,627	0,821a	0,559a
	S2	1,491	0,284b	0,663	0,642c	0,504b
	<b>LSD (0,05) öd</b>	<b>0,033**</b>	<b>öd</b>	<b>0,058**</b>	<b>0,018**</b>	
Dönemler	1. Ü.D.	2,172a	0,315	0,454b	0,669b	0,545a
	2. Ü.D.	0,975b	0,340	0,915a	0,792a	0,526b
	<b>LSD (0,05) 0,283**</b>	<b>öd</b>	<b>0,138*</b>	<b>0,047**</b>	<b>0,015*</b>	
1. Üretim Dönemi	S0	2,037	0,338	0,469	0,676ab	0,549
	S1	2,499	0,336	0,484	0,708a	0,572
	S2	1,981	0,271	0,408	0,624b	0,513
	<b>LSD (0,05) öd</b>	<b>öd</b>	<b>öd</b>	<b>0,081*</b>	<b>öd</b>	
2. Üretim Dönemi	S0	0,994	0,345	1,056	0,784b	0,538
	S1	0,931	0,378	0,769	0,933a	0,546
	S2	1,001	0,296	0,918	0,659c	0,494
	<b>LSD (0,05) öd</b>	<b>öd</b>	<b>öd</b>	<b>0,081*</b>	<b>öd</b>	

\* : p≤0,05 önem düzeyinde; \*\* : p≤0,01 önem düzeyinde; öd: önemli değil; Ü.D.: Üretim dönemi

Tablo 5 incelendiğinde; tuzluluk düzeylerinin süs lahanası yaprak N içeriği üzerine ana etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Yaprak N içeriğine ilişkin en yüksek değer %1,715 ile S1 konusunda, en düşük değer ise %1,491 ile S2 konusunda belirlenmiştir.

Ana değişken dönem altında, yaprak N içeriği üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Bu durumda, I. üretim döneminde (%2,172), II. üretim dönemine (%0,975) oranla yapraklarda daha yüksek N belirlenmiştir. Dönemler arasındaki bu farklılığın yetiştirme sürecindeki iklim koşullarındaki farklılıktan kaynaklandığı düşünülmektedir. Tuz uygulamaları x üretim dönemi (ana değişken tuz, alt değişken üretim dönemi) intreksiyonu istatistiksel olarak önemsiz olarak bulunmuştur. I. üretim döneminde en yüksek yaprak N içeriği S1 konusunda, II. üretim döneminde ise S2 konusunda belirlenmiştir.

Tablo 5'de tuzluluk düzeylerinin süs lahanası (*Brassica oleracea* var. *acephala*) yaprak P içeriği üzerine ana etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. S1 tuzluluk düzeyinde en yüksek yaprak P değeri (%0,357 ile S2 konusunda ise en düşük değer %0,284 ile belirlenmiştir.

Ana değişken dönem altında, yaprak P içeriği üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Rakamsal olarak II. üretim döneminde yaprak P içeriği (%0,340), I. üretim dönemine (%0,315) oranla biraz daha yüksek bulunmuştur. Tuz uygulamaları x üretim dönemi (ana değişken tuz, alt değişken üretim dönemi) intreksiyonu istatistiksel olarak önemsiz olduğu tespit edilmiştir. Buna göre, I. üretim döneminde %0,336-0,338 (S0 ve S1 konusunda) ve II. üretim döneminde ise %0,378 ile S1 konusunda yüksek P içeriği belirlenmiştir.

**Topraksız Süs Lahanası (*Brassica oleracea* var. *acephala*) Yetiştiriciliğinde Farklı Tuzluluk Düzeylerinin Bazı Kalite Kriterleri ve Bitki Besin Elementleri Üzerindeki Etkileri**

Tablo 5'de tuzluluk düzeylerinin süs lahanası (*Brassica oleracea* var. *acephala*) yaprak K içeriği üzerine ana etkisi istatistiksel olarak önemsizdir. Bununla birlikte en yüksek yaprak K değeri (%0,762) S0 konusunda, en düşük yaprak K değeri ise %0,627 ile S1 konusunda belirlenmiştir.

Ana değişken dönem altında, yaprak K içeriği üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Bu durumda, II. üretim döneminde (%0,915), I. üretim dönemine (%0,454) oranla yapraklarda daha yüksek K bulunmuştur. Dönemler arasındaki bu farklılığın yetiştirme sürecindeki iklim koşullarındaki farklılıktan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Tuz uygulamaları x üretim dönemi (ana değişken tuz, alt değişken üretim dönemi) intreaksiyonu istatistiksel olarak önemsizdir. İstatistiksel olarak önemsiz olmasına rağmen, I. üretim döneminde %0,484 ile (S1) ve II. üretim döneminde de %1,056 (S0) ile elde edilmiştir.

Tablo 5'de tuzluluk düzeylerinin süs lahanası (*Brassica oleracea* var. *acephala*) yaprak Ca içeriği üzerine ana etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. S1 tuzluluk düzeyinde en yüksek yaprak Ca değeri (%0,821) iken, en düşük değer ise en yüksek tuzluluk düzeyi olan S2 konusunda %0,642 ile belirlenmiştir.

Ana değişken dönem altında, yaprak Ca içeriği üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. II. üretim döneminde (%0,792), I. üretim dönemine (%0,669) oranla yapraklarda daha yüksek Ca bulunmuştur. Tuz uygulamaları x üretim dönemi (ana değişken tuz, alt değişken üretim dönemi) intreaksiyonu istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır. Her iki üretim döneminde de en yüksek yaprak Ca içeriği S1 tuz konusunda belirlenmiştir. Buna göre, I. üretim döneminde %0,708, II. üretim döneminde de %0,933 S1 konusunda tespit edilmiştir.

Tablo 5'de tuzluluk düzeylerinin süs lahanası (*Brassica oleracea* var. *acephala*) yaprak Mg içeriği üzerine ana etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. S1 tuzluluk düzeyinde en yüksek yaprak Mg değeri %0,559 iken, en düşük değer ise S2 konusunda %0,504'tür.

Ana değişken dönem altında, yaprak Mg içeriği üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. I. üretim döneminde (%0,545), II. üretim dönemine (%0,526)

oranla yapraklarda daha yüksek Mg bulunmuştur. Tuz uygulamaları x üretim dönemi (ana değişken tuz, alt değişken üretim dönemi) intreaksiyonu istatistiksel olarak önemsizdir. Her iki üretim döneminde de en yüksek yaprak Mg içeriği S1 tuz konusunda belirlenmiştir. Buna göre, I. üretim döneminde %0,572 ve II. üretim döneminde %0,546 ile elde edilmiştir.

Kentsel alanlarda yetişen süs bitkileri, kalitelerini olumsuz etkileyen toprak tuzluluğuna maruz kalmaktadır. Bu nedenle, tuz stresine rağmen kalitesini koruyan süs bitkisi türlerinin belirlenmesi yüksek pratik öneme sahiptir. Kıvırcık lahana (*Brassica oleracea* L. var. *Sabellica*), hem yenilebilir hem de süs karakterli yaprakları olan çekici bir bitkidir. Salachna ve ark. (2017) süs lahanalarının farklı NaCl konsantrasyonlarına (50, 100, 200, 400 ve 800 mmol dm<sup>-3</sup>) tepkilerinin araştırıldığı çalışmada 'Scarlet' çeşidi süs lahanasını plastik tüneldeki saksılarda yetiştirmişlerdir. Tuz stresi bitki büyümesini ve yaprakların sayısını, genişliğini ve uzunluğunu önemli ölçüde etkilemiştir ve söz konusu bu etkileri NaCl konsantrasyonu ile ilişkilendirmişlerdir. Tuz uygulamasının durdurulmasından on beş gün sonra, yapraklardaki nispi klorofil içeriği (SPAD), konsantrasyona bağlı bir şekilde NaCl nedeniyle azalmıştır. 200, 400 ve 800 mmol dm<sup>-3</sup> NaCl ile yapılan uygulamalar stoma iletkenliğini azaltmıştır ve değişiklikler, stresin kesilmesini takip eden 5. günde, 15. güne göre daha yüksek bulunmuştur.

Hassini ve ark. (2017)'a göre; NaCl uygulaması, beyaz lahana çeşidinde Ca, Mg, P ve S içeriğini azaltırken kırmızilahana için ise sadece Ca ve Mg içeriğinin azaldığını ifade etmiştir. Lahana filizlerinde, tuzluluk oranının S içeriği üzerindeki etkisinin çeşitlere bağlı olarak değiştiği bildirilmiştir. Lahana filizleri, beyaz ve kırmızı çeşitlerde sırasıyla 41,966 ve 29,817g kg<sup>-1</sup> kuru ağırlığa ulaşan bu uygulama altında Na biriktirdiği bildirilmiştir. Her iki çeşitte de, uygulamadan sonra B ve Mn mikro besinlerinde önemli değişiklikler gözlenmemiştir. Çalışmamızdan Ca, Mg, P içeriği ve Na birikimi açısından elde edilen sonuçlar Hassini ve ark. (2017) çalışmalarından elde ettiği sonuçlarla uyumsuz görünmektedir.

Farklı tuzluluk düzeylerinin süs lahanası (*Brassica oleracea* var. *acephala*) yapraklarındaki bazı mikro besin maddesi içerikleri (%) üzerindeki istatistiksel etkileri ise Tablo 6'da verilmiştir.

**Topraksız Süs Lahanası (*Brassica oleracea* var. *acephala*) Yetiştiriciliğinde Farklı Tuzluluk Düzeylerinin Bazı Kalite Kriterleri ve Bitki Besin Elementleri Üzerindeki Etkileri**

**Tablo 6.** Üretim dönemlerinde tuzluluğun süs lahanası (*Brassica oleracea* var. *acephala*) bitkisinin yapraklarındaki bazı mikro bitki besin maddesi içeriklerine etkisi

		Fe (mg kg <sup>-1</sup> )	Cu (mg kg <sup>-1</sup> )	Zn (mg kg <sup>-1</sup> )	Mn (mg kg <sup>-1</sup> )
Uygulamalar	<b>S0</b>	143,8 a	8,57 a	40,37 b	71,46 a
	<b>S1</b>	108,8 b	7,23 b	54,95 a	85,07 a
	<b>S2</b>	118,3 b	6,38 c	36,61 b	47,42 b
	<b>LSD (0,05)</b>	<b>25,3*</b>	<b>0,461**</b>	<b>12,48*</b>	<b>15,62**</b>
Dönemler	<b>1. Ü.D.</b>	146,3 a	7,96a	61,22a	93,20 a
	<b>2. Ü.D.</b>	101,0 b	6,83b	26,73b	42,76 b
	<b>LSD (0,05)</b>	<b>20,7**</b>	<b>0,377**</b>	<b>10,19**</b>	<b>12,76**</b>
1. Üretim Dönemi	<b>S0</b>	146	8,66a	60,85	103,65
	<b>S1</b>	147	8,24a	71,01	108,87
	<b>S2</b>	146	6,97b	51,79	67,08
	<b>LSD (0,05)</b>	<b>öd</b>	<b>0,652**</b>	<b>öd</b>	<b>öd</b>
2. Üretim Dönemi	<b>S0</b>	141,7 a	8,48 a	19,89	39,26
	<b>S1</b>	70,7 b	6,22 b	38,88	61,26
	<b>S2</b>	90,7 b	5,78 b	21,42	27,76
	<b>LSD (0,05)</b>	<b>35,8*</b>	<b>0,652**</b>	<b>öd</b>	<b>öd</b>

\* : p≤0,05 önem düzeyinde; \*\* : p≤0,01 önem düzeyinde; öd: önemli değil; Ü.D.: Üretim dönemi

Tablo 6 incelendiğinde; tuzluluk düzeylerinin süs lahanası (*Brassica oleracea* var. *acephala*) yaprak Fe üzerine ana etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. S0 (143,8 mg kg<sup>-1</sup>) tuzluluk düzeyinde en yüksek yaprak Fe içeriği belirlenirken, en düşük değer ise aynı istatistiksel gruba giren S1 (108,8 mg kg<sup>-1</sup>) ve S2 (118,3 mg kg<sup>-1</sup>) konularında tespit edilmiştir.

Ana değişken dönem altında, yaprak Fe içeriği üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Bu durumda, I. üretim döneminde (146,3 mg kg<sup>-1</sup>), II. üretim dönemine (101,0 mg kg<sup>-1</sup>) oranla yapraklarda daha yüksek Fe belirlenmiştir. Tuz uygulamaları x üretim dönemi (ana değişken tuz, alt değişken üretim dönemi) intreaksiyonu II. üretim döneminde konular arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yaratmıştır. Buna göre; II. üretim döneminde en yüksek yaprak Fe içeriği S0 (141,7 mg kg<sup>-1</sup>) konusunda belirlenirken, en düşük yaprak Fe içeriği aynı istatistiksel grup içerisinde yer alan S1 (70,7 mg kg<sup>-1</sup>) ve S2 (90,7 mg kg<sup>-1</sup>) konularında belirlenmiştir. Dönemler arasındaki bu farklılığın yetiştirme sürecindeki iklim koşullarındaki farklılıktan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Tablo 6 incelendiğinde; tuzluluk düzeylerinin süs lahanası (*Brassica oleracea* var. *acephala*) yaprak Cu içeriği üzerine ana etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. S0 tuzluluk düzeyinde en yüksek yaprak Cu içeriği belirlenirken, en düşük değer S2 konusunda tespit edilmiştir. Buna göre yaprak Cu içeriğine ilişkin en

yüksek değer 8,57 mg kg<sup>-1</sup> S0 uygulamasında, en düşük değer ise 6,38 mg kg<sup>-1</sup> ile en yüksek tuzluluk düzeyi kabul edilen S2 konusunda tespit edilmiştir. Ana değişken dönem altında, yaprak Cu içeriği üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Bu durumda, I. üretim döneminde (7,96 mg kg<sup>-1</sup>), II. üretim dönemine (6,83 mg kg<sup>-1</sup>) oranla yapraklarda daha yüksek Cu belirlenmiştir. Tuz uygulamaları x üretim dönemi (ana değişken tuz, alt değişken üretim dönemi) intreaksiyonu istatistiksel olarak önemli olarak bulunmuştur. Her iki üretim döneminde de en yüksek yaprak Cu içeriği S0 tuz konusunda (8,66 mg kg<sup>-1</sup> ve 8,48 mg kg<sup>-1</sup>), en düşük Cu içeriği ise her iki üretim dönemi için S2 konusunda (6,97 mg kg<sup>-1</sup> ve 5,78 mg kg<sup>-1</sup>) saptanmıştır.

Tablo 6 incelendiğinde; tuzluluk düzeylerinin süs lahanası (*Brassica oleracea* var. *acephala*) yaprak Zn içeriği üzerine ana etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Buna göre yaprak Zn içeriğine ilişkin en yüksek değer 54,95 mg kg<sup>-1</sup> S1 konusunda, en düşük değer ise 36,61 mg kg<sup>-1</sup> ile en yüksek tuzluluk düzeyi olan S2 konusunda tespit edilmiştir. Ana değişken dönem altında, yaprak Zn üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Bu durumda, I. üretim döneminde (61,22 mg kg<sup>-1</sup>), II. üretim dönemine (26,73 mg kg<sup>-1</sup>) oranla yapraklarda daha yüksek Zn belirlenmiştir. Dönemler arasındaki bu farklılığın yetiştirme sürecindeki iklim koşullarındaki farklılıktan kaynaklandığı düşünülmektedir. Tuz uygulamaları x üretim dönemi (ana değişken tuz, alt değişken üretim dönemi) intreaksiyonu



**Topraksız Ss Lahanası (*Brassica oleracea* var. *acephala*) Yetiştiriciliğinde Farklı Tuzluluk Düzeylerinin Bazı Kalite Kriterleri ve Bitki Besin Elementleri zerindeki Etkileri**

istatistiksel olarak önemsiz olarak bulunmuştur. I. Üretim döneminde en yüksek yaprak Zn içeriği S1 tuz konusunda (71,01 mg kg<sup>-1</sup>), II. Üretim döneminde de benzer bir şekilde yine aynı tuz uygulamasını kapsayan S1 (38,88 mg kg<sup>-1</sup>) konusunda belirlenmiştir.

Tablo 6 incelendiğinde; tuzluluk düzeylerinin ss lahanası (*Brassica oleracea* var. *acephala*) yaprak Mn zerine ana etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Buna göre; yaprak Mn içeriğine ilişkin en yüksek değer 85,07 mg kg<sup>-1</sup> S1 tuz konusunda, en düşük değer ise 47,42 mg kg<sup>-1</sup> ile en düşük tuzluluk düzeyi kabul edilen S0 konusunda tespit edilmiştir. Ana değişken dönem altında, yaprak Mn zerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Bu durumda, I. Üretim döneminde (93,20 mg kg<sup>-1</sup>), II. Üretim döneminde (42,76 mg kg<sup>-1</sup>) oranla yapraklarda daha yüksek Mn belirlenmiştir. Dönemler arasındaki bu farklılığın yetiştirme sürecindeki iklim koşullarındaki farklılıktan kaynaklandığı düşünülmektedir. Tuz uygulamaları x üretim dönemi (ana değişken tuz, alt değişken üretim dönemi) intreaksiyonu istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Hem I. Üretim hem de II. Üretim döneminde en yüksek yaprak Mn içeriği S1 tuz konusunda, I. ve II. Üretim dönemleri için sırasıyla, 103,65 mg kg<sup>-1</sup> ve 61,26 mg kg<sup>-1</sup> olarak belirlenmiştir.

Akın ve Kahraman (2018), ss lahanası bitkisinin atık su arıtma çamurunda [% 0 arıtma çamuru + % 100 toprak (S1), % 25 arıtma çamuru + % 75 toprak (S2), % 50 arıtma çamuru + % 50 toprak (S3), % 75 arıtma çamuru + % 25 toprak (S4) ve % 100 arıtma çamuru + % 0 toprak (S5)] yetiştirme olanağını belirlemek amacıyla gerçekleştirdikleri çalışmalarının sonucunda; en yüksek baş ağırlığı ve toplam yaprak sayısını S2 (103,99 g, 40,42 adet) ve S5 (90,53 g, 38,42 adet) ortamlarından elde ettiklerini bildirmişlerdir. şahin ve ark. (2018) tarafından lahananın (*Brassica oleracea* var. *capitata*) tuzluluk ve kuraklığın (W0: Tam sulama, W1: W0'in %80'i ile sulama ve W2:%60 W0) fizyolojik, gübreleme ve biyokimyasal özellikler üzerindeki bireysel ve birleşik etkilerinin araştırıldığı çalışma sonuçları da bitki boyu, gövde çapı, yaprak alanı, yaprak sayısı, taze ve kuru sürgün ile kök ağırlıkları gibi vejetatif parametrelerin tüm tuzluluk konularında kontrole göre önemli ölçüde daha düşük bulunması noktasında çalışmamızdan kalite kriterlerine yönelik olarak elde edilen bazı sonuçlar açısından benzerlik bulunmuştur.

Ss lahanası ile aynı familyadan brokolide tuzluluk üzerine yapılan çalışma sonucunda; brokoli (*Brassica oleracea* L. var. *italica*) bitkisinde tuz stresinin, azot, fosfor ve kükürt içeriğini ve beslenme metabolizmasında rol oynayan enzimlerin aktivitesini değiştiren

brokolinin beslenme durumunu değiştirdiği saptanmıştır. Yüksek tuzlu ortam koşullarında nitrat, fosfat ve sülfat konsantrasyonlarında belirgin bir azalmanın gözlendiği ve nitrat redüktaz aktivitesinin azalırken asit fosfataz aktivitesini arttığı ifade edilmiştir (L'opez-Berenguera ve ark., 2008). Tuzluluk ve pH sadece bitkinin genel fenolojisi etkilemekle kalmaz aynı zamanda mineral-besin ilişkilerini de büyük ölçüde etkiler (Smith ve ark., 2013). Fitoremediasyon bitkisi olarak ss lahanasının yetiştirilmesi durumunda denemeye alınan dört seviye Cd (0, 4, 8 ve 16 mg/kg) ve Pb (0, 1, 5 ve 10 mg/kilogram) kullanılarak farklı düzeylerdeki (0, 30 ve 60 mg/kg NaCl) toprak tuzluluğunun giderilmesinin amaçlandığı bir çalışma sonucunda, Cd yerine Pb elementinin tuzluluk birikiminin önlenmesi açısından iyi bir seçim olabileceği yaklaşımı yapılmıştır. (Haghighi ve ark., 2016). Bu çalışmanın ss lahanası bitkisinin tuzlu ve kirli topraklarda yaşayabilme özelliği sonuçları ile çalışmamızdan elde edilen kötü kaliteye sahip tuzlu sulama suyu ile sulanma koşulunda bazı kalite kriterlerinden ve estetik görünüşten çok büyük kayıplar vermeksizin ekonomik olarak sulanması noktasında bir uyum göstermektedir.

## SONUÇ

Ss lahanası (*Brassica oleracea* var. *acephala* cv. Nagoia) yetiştiriciliğine ilişkin sonuçlar özetlenecek olursa; bitki boyu ve çapına ilişkin en yüksek değerlerin hiç tuz uygulanmayan kontrol grubu konusu (S0) ile baş salata yetiştiriciliğindeki atık drenaj çözeltisinin ss lahanası yetiştiriciliğinde kullanıldığı araştırma konusu olan S1 tuzluluk düzeyi konusunda belirlenmiştir. Bu durum, bitki besleme amacıyla kullanılan kontrol grubunu oluşturan Hoagland besin çözeltisinin, ss lahanası yapraklarında gerçekleştirilen bitki besin elementleri analizleri doğrultusunda gelişimi için yeterli olduğunu göstermiştir. Ayrıca, tekrardan kullanımı sağlanan drene olan Hoagland zeltisinin de bitki gelişimi açısından yeterli olduğu kadar içerdiği tuz konsantrasyonu açısında da gelişimi kısıtlamayacak düzeyde olduğu anlaşılmıştır. Değerlendirmeye alınan diğer parametrelerden; görsel skora ilişkin değerler ise artan NaCl düzeyleriyle birlikte azalma göstermiştir. Tuzluluk düzeylerinin ss lahanası yapraklarındaki P, Ca, Mg, Fe, Cu, Zn ve Mn içerikleri üzerindeki ana etkisi istatistiksel anlamda önemli bir fark yaratırken, tuzluluk düzeylerinin ss lahanası yaprakları N ve K içerikleri üzerindeki etkisi ise önemsiz bulunmuştur. Bütün bulgular işiğinde, drene olan besin çözeltisinin uygulama sonrasında sistemden uzaklaştırıldığı topraksız tarım açık sistemler ile kıyaslandığında; drene olan besin çözeltinin süs bitkileri yetiştiriciliğinde tekrar kullanımında; ürünün estetik görünümü ve beslemeye yönelik

**Topraksız Ss Lahanası (*Brassica oleracea* var. *acephala*) Yetiştiriciliğinde Farklı Tuzluluk Düzeylerinin Bazı Kalite Kriterleri ve Bitki Besin Elementleri zerindeki Etkileri**

zellikleri olumsuz yönde çok fazla etkilenmediği için kullanılabilereceği sonucuna varılmıştır.

## TEŐEKKÜR

Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri 17-BAMYO-001 kapsamında yürütülen bu çalışmaya destek sağlayan Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatrlğu'ne teŐekkürlerimizi sunarız.

## KAYNAKLAR

- Akat, . (2000). Farklı sulama programlarının sera topraklız domates yetiştiriciliğinde açık ve kapalı sistemlerde verim ve su tüketimi üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ağustos 2000, İzmır, 55 s.
- Akat, . (2008). Farklı tuzluluk düzeyleri ve yıkama oranlarının gerbera bitkisinde gelişim, verim, kalite ve su tüketimi üzerine etkileri. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Őubat 2008, İzmır, 231 s.
- Akat Saraçoğlu, ., Meriç, M.K., Tüzel, İ.H., Kukul Kurttaş, Y.S. (2019). Responses of *Gerbera jamesonii* plants to different salinity levels and leaching ratios when grown in soilless culture. Plant abiotic stress tolerance: In: *Agro-nomic, Molecular and Biotechnological Approaches*. Hasanuzzaman M., Hakeem, K.R., Nahar, K., Alharby. H.F. (eds.), Springer Nature, Singapore, 357-379.
- Alberici, A., Quattrini, E., Penati, M., Martinetti, L., Gallina, P.M., Ferrante, A., Schiavi, M. (2008). Effect of the reduction of nutrient solution concentration on leafy vegetables quality grown in floating system. *Acta Horticulturae*, 801: 1167-1176.
- Akın, F., Kahraman, . (2018). Atık su arıtma çamurunun ss lahanası yetiştiriciliğinde kullanılabilirliği. *Anadolu Tarım Bilim Dergisi/ Anadolu Journal of Agricultural Science*, 33: 177-183.
- Anonim (2022). <https://www.plantdergisi.com/topraksiz-tarim-serasindan-ilk-mahsuller-alindi.html> (Erişim Tarihi: 13.03.2022)
- Baştaş, P.C., Tangolar, S. (2018). Topraksız kültür ortamında yetiştirilen sofralık üzüm çeşitlerinde ortam ve ürün yüklerinin verim ve bazı kalite özelliklerine etkisi. *. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 36(5):81-88.
- Bayat, R.A., Kuşvuran, Ő., stn, A.S., Ellialtıoğlu, Ő. (2012). Tuza tolerans özelliği farklı iki kabak genotipine ait fide-lere yapılan dışsal prolin uygulamalarının etkileri üzerinde araştırmalar. Ulusal Sebze Tarımı Sempozyumu, 2-14.
- Day, D. (1991). *Growing in Perlite*. Grower Digest No.12, Grower Pub. Ltd., London. 36 p.
- Demirsoy, L., Mısıır, D., Adak, N. (2017). Topraksız tarımda ilek yetiştiriciliği. *Anadolu Tarım Bilim Dergisi/ Anadolu Journal of Agricultural Science*, 1: 71-80.
- Hassini, I., Baenas, N., Moreno, D.A., Carvajal, M., Boughanmi, N., Ballestac, M.D.C.M. (2017). Effects of seed

- priming, salinity and methyl jasmonate treatment on bioactive composition of *Brassica oleracea* var. *capitata* (White and red varieties) sprouts. *Journal of Sciences Food Agriculture*, 97: 2291-2299.
- Jamil, M., Lee, C.C., Rehman, S.U., Lee, D.B., Ashraf, M., Rha, E.S. (2005). Salinity (NaCl) tolerance of *Brassica* species at germination and early seedling growth. *Electronic Journal of Environmental Agricultural and Food Chemistry, EJEAFChe*, 4(4): 970-976.
- Haghighi, M., Kafi, M., Pesarakli, M., Sheibanirad, A., Sharifinia, M.Z. (2016). Using kale (*Brassicaoleracea* var. *acephala*) as a phytoremediation plant species for lead (Pb) and cadmium (Cd) removal in saline soils. *Journal of Plant Nutrition*, 39(10):1460-1471.
- Giannakou, I.O., Anastasiadis, I. (2005). Evaluation of chemical strategies as alternatives to methyl bromide for the control of rootknot nematodes in greenhouse cultivated crops. *Crop Protection*, 25: 499-506.
- Gül, A. (2008). *Topraksız tarım*. Hasad Yayıncılık Ltd., ISBN:978-975-8377-66-4.
- Gül, A. (2018). Soilless cultivation in Turkey. XXX. International Horticultural Congress, 12-16 Ağustos, İstanbül, Turkey. <http://www.ihc2018.org/files/downloads/Vol57-N03-2.pdf>
- Kacar, B. (1972). *Bitki ve toprağın kimyasal analizleri* 1-2. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 468, Yardımcı Ders Kitabı, 161 s.
- Katerji N., Van Hoorn J.W., Hamdy A., Mastrorilli M. (2003). Salinity effect on crop development and yield analysis of salt tolerance according to several classification methods. *Agricultural Water Management*, 62: 37-66.
- Kaya, E. (2011). Erken bitki gelişme aşamasında kuraklık ve tuzluluk streslerine tolerans bakımından fasulye genotiplerinin taranması. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Adana, 213 s.
- Kuşvuran, Ő. (2010). Kavunlarda kuraklık ve tuzluluğa toleransın fizyolojik mekanizmaları arasındaki bağlantılar. Doktora tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Adana, 377 s.
- L'opez-Berenguer, C., Mart'inez-Ballesta, M.C., Gar'cia-Viguera, C., Carvajal, M. (2008). Leaf water balance mediated by aquaporins under salt stress and associated glucosinolate synthesis in broccoli. *Plant Science*, 174: 321-328.
- Maloupa, E. (2002). Hydroponic systems. In: *Hydroponic production of vegetables and ornamentals*. Savvas, D. Passam, H., (eds.), Embryo Publications, Athens, 143-178.
- Oki, L.R., Lieth, J.H. (2004). Effect of changes in substrate salinity on the elongation of *Rosa hybrida* L. Kardinal stems. *Scientia horticulturae*, 101: 103-119
- Paraskevopoulou, A.T., Karantzi, A.K., Liakopoulos, G., Londra, P.A., Bertsouklis, K. (2020). The effect of salinity on the growth of lavender species. *Water*, 12: 618; DOI:10.3390/w12030618.
- Pignata, G., Casale, M., Nicola, S. (2017). Water and nutrient supply in horticultural crops grown in soilless culture: resource efficiency in dynamic and intensive systems. In :

**Topraksız Ss Lahanası (*Brassica oleracea* var. *acephala*) Yetiştiriciliğinde Farklı Tuzluluk Düzeylerinin Bazı Kalite Kriterleri ve Bitki Besin Elementleri zerindeki Etkileri**

- Advances in research on fertilization management of vegetable crops.* Tei, F., Nicola, S., Benincasa, P. (eds.), Cham Springer, 183–219.
- Salachna, P., Piechocki, R., Byczynska, A. (2017). Plant growth of curly kale under salinity stress. *Journal of Ecological Engineering*, 18(1): 119–124.
- Sambo, P., Nicoletto, C., Giro, A., Pii Y., Valentinuzzi, F., Mimmo, T., Lugli, P., Orzes, G., Mazzetto, F., Astolfi, S., Terzano, R., Cesco, S. (2019). Hydroponic solutions for soilless production systems: issues and opportunities in a smart agriculture perspective. *Frontiers in Plant Science*, 10:923, <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpls.2019.00923/full>.
- Sevgican, A. (2002). *rtaltı sebzeçiliği (Topraksız Tarım) Cilt – II*, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, İzmır.
- Sekmen, A.H., Demiral, T., Tosun, N., Trksay, H., Türkan, İ. (2005). Tuz stresi uygulanan domates bitkilerinin bazı fizyolojik özellikleri ve toplam protein miktarı üzerine bitki aktivatörünün etkisi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 42(1): 85-95.
- Smith, D.L. (1987). *Rockwool in horticulture*. Grower Books, London, 153 p.
- Smith, T.E., Grattan, S.R., Grieve, C.M, Poss, J.A., Luchli, A.E., Suarez, D.L. (2013). pH dependent salinity-boron interactions impact yield, biomass, evapotranspiration and boron uptake in broccoli (*Brassica oleracea* L.). *Plant Soil*, 370: 541–554.
- şahin, U., Ekinci, M., Ors, S., Turan, M., Yildiz, S., Yildirim, E. (2018). Effects of individual and combined effects of salinity and drought on physiological, nutritional and biochemical properties of cabbage (*Brassica oleracea* var. *capitata*). *Scientia horticulturae*, 240(9): 196-204.
- Sivritepe, N. (2000). Physiological changes in grapevines induced by osmotic stress originated from salt and their role in salt resistance. *Turkish Journal of Biology*, 24: 97-104.
- Sonneveld, C. (2000). Effects of salinity on substrate grown vegetables and ornamentals in greenhouse horticulture. Doctoral thesis, Wageningen University, The Netherlands, 151 p.
- Sonneveld, C., Voogt, W. (2001). Chemical analysis in substrate systems and hydroponics use and interpretation. *Acta Horticulturae*, 548: 247-259.
- Sun, Y., Chen, J.J., Xing, H., Paudel, A., Niu, G., Chappell, M. (2020). Growth, visual quality and morphological responses of 12 *viburnum* taxa to saline water irrigation. *Hortscience*, 55: 1233–1241.
- Tangolar, S., Tangolar, S., Alkan Torun, A., Ada M., Aydın, O. (2019). Bağ toprağına uygulanan organik materyallerin verim, kalite ve besin elementleri alımına etkisi. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 32: 135-140.
- Topaloğlu, K. (2010). Tuz stresinin chili biberlerinin pigment ve kapsaisinoid değişimi ile peroksidaz aktivitesi arasındaki ilişki. Yüksek lisans tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, Adana, 131 s.
- TK (2022). <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Nufus-Projeksiyonlari-2013-2075-15844#:~:text=2050%20y%C4%B1l%C4%B1nda%20D%C3%BCnya%20n%C3%BCfusu%209,yeri%20ise%2024%20olarak%20de%C4%9Fi%C5%9Fecektir> (Erişim Tarihi: 12.03.2022)
- Tüzel, Y., Gül, A. (1999). Soilless culture in Turkey, 1<sup>st</sup> meeting of FAO thematic working group for soilless culture. 2 September, Halkidiki, Greece.
- Tzel, Y., Gl, A., Tzel, I.H., ztekin, G.B. (2019). Different soilless culture systems and their management. *Journal of Agricultural Food Environmental Sciences*. 73: 7–12.
- Van Os, E.A., Brunis, M., Wohanka, W., Seidel, R. (2001). Slow filtration: A technique to minimise the risk of spreading root infecting pathogens in closed hydroponic systems. *Acta Horticulturae*, 559: 495-501.
- Van Weel, P.A., De Dood, J., Woittiez, R.D. (1992). Cut-rose production in closed systems with emphasis on environmental aspects. *Acta Horticulturae*, 303: 15-21.
- Vernooij, C.J.M. 1992. Reduction of environmental pollution by recirculation of drain water in substrate cultures. *Acta Horticulturae*, 303: 9-13.
- Villora, G., Moreno, A., Pulgar, G., Romero, L. (2000). Yield improvement in zucchini under salt stress: determining micronutrient balance. *Scientia Horticulturae*, 86: 175-183.
- Zhang, Q., Xu, P., Qian, H. (2020). Groundwater quality assessment using improved water quality index (WQI) and human health risk (HHR) evaluation in a semi-arid region of Northwest China. *Exposure and Health*, 12: 487–500.
- Zurayk, R., Tabbarah, D., Banbukian, L. (1993). Preliminary studies on the salt tolerance and sodium relations of common ornamental plants. *Journal of Plant Nutrition*, 16(7): 1309-1316.