



Topraksız Ortamda Yetiştirilen Marul Bitkisinin Gelişimi Üzerine Farklı Saksı Tiplerinin Etkileri

Onur Atlas^{1*} Ali Sümer¹

¹ÇOMÜ Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, 17100/Çanakkale
^{*}Sorumlu yazar: sumer@comu.edu.tr

Geliş Tarihi: 11.08.2016

Kabul Tarihi: 22.09.2016

Öz

Yapılan bu çalışmada, farklı saksı tiplerinin sera koşullarında yetiştirilen marul bitkisinin morfolojik özellikleri üzerine etkisi araştırılmıştır. İlkbahar döneminde yürütülen bu çalışmada; her biri dört litre hacminde bez (smart pot), delikli (air pot) ve düz (plastik) saksı kullanılmıştır. Saksılara marul fideleri dört yapraklı olduklarında 22.02.2016 tarihinde tesadüf parselleri deneme desenine göre 7 tekrerrürlü olarak dikilmiş ve toplamda 21 bitki ile çalışılmıştır. Yetiştirme ortamı olarak perlit seçilmiş, besin çözeltisi olarak hoagland solüsyonu kullanılmıştır. Perlitin nemi, deneme süresince tarla kapasitesi düzeyinde tutulmuştur. Bitkiler 06.04.2016 tarihinde hasat edilmiştir. Yapılan morfolojik ölçümlerde en iyi bitki gelişimi yaprak yaş ağırlığı 130,5 gr ile delikli saksıdan elde edilmiştir. Düz saksının 1674,6 cm ile en yüksek kök uzunluğu ortalamasına sahip olmasına rağmen yaprak yaş ağırlığında 128,5 gr ile ikinci sıradadır. Bez saksının aşırı su tüketimi sebebiyle bitki gelişimine olumsuz etki ettiği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Marul, Delikli saksı, Bez saksı, Düz saksı, Perlit, Kök uzunluğu.

Abstract

Effects of Different Types of Pots on Lettuce Plant Growth in Soilless Medium

In this study, effects of pot types on morphological properties of lettuce plant grown in the greenhouse conditions have been investigated. Pot types were fabric (smart pot), pots with holes (air pot) and classic plastic pots. Lettuce seedlings were transplanted into the pots when they reached to four leave stage (22/02/2016). Pots were organized according to randomized complete block design with 7 replications. Perlite was selected as a growing media and Hoagland nutrition solution was used for plant growth. Moisture of perlite was maintained at field capacity during the experiment. Plants were harvested at 06.04.2016. According to morphological measurements, the best results were obtained from lettuce grown in air plots. Excessive evaporation from smart pots effected lettuce growth negatively.

Keywords: Lettuce, Air pot, Smart pot, Plastic pot, Perlite, Root length.

Giriş

Marul soğuğa dayanıklı, nemli hava koşullarına gereksinim duyan serin iklim sebzesidir. Vejetasyon süresi kısa olduğundan Türkiye'nin tüm bölgelerinde yetiştirilebilir ve ekonomik değeri yüksektir (Yıldırım ve ark., 2015). Türkiye İstatistik Kurumu verilerine göre 2014 yılında Türkiye genelinde 24.984 da kapalı alanda 62.125 ton kıvrıkcık salata marul yetiştirilmiştir (TÜİK, 2015).

Bunt ve Kulwiec (1970), yaptıkları çalışmada plastik ve kil saksılara dikilen domatesten en iyi sonucu sıcaklığının fazla olması sebebiyle plastik saksıdan almışlardır.

Yapılan çalışmalarda farklı saksı çeşitlerinin bitki gelişimi üzerine etki ettikleri kanıtlanmıştır. Bu çalışmamızda Bitkinin saksılarla temas ettiği organı kökler olduğu için saksıların yüzey alanlarındaki değişiklikler kök gelişimini ve bu gelişiminde yeşil aksam gelişimini nasıl etkilediğini saptamak amacıyla yapılmıştır.

Fukala (1970), yaptığı çalışmada fide yetiştirilmesinde peat, kil, karton saksılar içinde fide yetiştirmeye en uygun sonucu karton saksılardan elde etmiş, ayrıca peat saksıların kil saksılara göre daha iyi sonuç verdiği bulmuştur. Aynı doğrultuda Raether (1968) yaptığı çalışmada, domates fidelerini multi-post ve plastik saksılara dikmiş ve en iyi sonucu multi-post saksılardan elde etmiştir.

Sevgican (1989)'a göre; fide kabı olarak kullandıkları kil saksıların gözenekli olması sebebiyle bitkilerin su gereksinimleri biraz daha fazladır. Kil saksıların gözeneklerinden meydana gelen su kaybı, saksı toprağının ortasında ve çevresindeki su tuz konsantrasyonunun farklı olmasına neden olmaktadır. Yine aynı sebebe bağlı olarak kil saksıların topraklarının sıcaklıkları orta kısımlarında daha yüksektir. Bunun nedeni saksıdan buharlaşan suyun saksı çevresine yakın toprakta ısı kaybına sebep olmasındandır. Kil saksıların dezavantajı bitki köklerinin saksının gözeneklerine girmesidir.

Deleporte (1981), sökümden sonra makasla yapılan kök budamaları dikim işlemini kolaylaştırmak ve kök kıvrılmalarını önlemekle birlikte, dikim sonrasındaki büyüme üzerinde olumsuz etki yaratmaktadır. Duglaz fidanları ile yapılan araştırmalarda, kök budaması uygulanmış fidanların kök budaması uygulanmamış fidanlara göre ilk 5 yıllık dönemde ortalama % 10 oranında daha az boy büyümesi gerçekleştirdikleri belirlenmiştir. Riedacker (1986), fidanların dikim esnasında beyaz kök uçlarına sahip olmaları dikim şokunun atlatılmasında önemli bir rol oynamaktadır. Zira kök sistemlerinin sadece beyaz kök uçları uzama ve gelişme yeteneğindedirler. Bu sebeple Aussenac et El Nour (1986), beyaz kök uçları, bitkilerin dikim ortamında toprakla esas temaslarını sağlayan unsurları durumundadır. Oysa fidanlıkta uygulanan sökümler sırasında söz konusu beyaz kök uçlarının önemli bir bölümü koparak toprakta kalmaktadır ve su alımı olumsuz yönde etkilenmektedir.

Bu araştırmanın amacı saçak kök sistemindeki marul bitkisinin farklı saksılar kullanarak (bez, delik ve düz) hava budamasının marul bitkisinin yeşil ve özellikle kök gelişimi üzerine etkisini araştırmaktır.

Materyal ve Yöntem

Farklı saksı tiplerinde marul bitkisi gelişimi üzerine etkilerinin araştırıldığı bu çalışma, 2016 yılının ilkbahar döneminde gerçekleştirilmiştir. Deneme Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümüne ait yay çatılı plastik serada yürütülmüştür. Çalışmada kontrol amacı olarak bitkisiz; bez saksı, delikli ve düz saksılar kullanılmıştır (Şekil 1.).



Şekil 1. Denemede kullanılan saksılar.

Delikli ve bez saksı hava budaması yaparak saksının çevresinde köklerin daire çizmelerini önleyerek yeni kökçükler oluşmasını sağlamaktadır. Bu kökçükler daha fazla su ve besin alarak daha hızlı ve sağlıklı büyümektedir. Düz saksıda kökler hiçbir engele uğramadan uzamaya devam ederek saksı etrafında daire çizmektedir.

Denemede ilkbahar yetiştiriciliğine uygun “Festival” cinsi kıvrıcık marul çeşidi kullanılmıştır. Marul fideleri 22.02.2016 tarihinde köpük viyollerde dört yapraklı olduklarında saf su ile tarla kapasitesine getirilmiş dört litrelik saksılara dikilmiştir. Yetiştirme ortamı olarak perlit kullanılmıştır. Sevgican (1996)’a göre; ısı iletkenliği çok düşük olan perlitin tanecikleri elektrikselsel yük taşımadığından, su ve besin elementleri bitki kökleri tarafından kolayca alınabilmektedir. Ayrıca kimyasal ve biyolojik ayrışma göstermediğinden yapısı değişmez. Sıkışmadığından köklü çelik ve fideler perlitten kök kaybına uğramadan kolayca çıkarılabilmektedir.

Tarla kapasitesi: eşit hacimdeki saksıların (300 gr hava kurusu perlit) her biri su ile doyulduktan sonra fazla su drene olup ortamın tutabildiği su miktarı tarla kapasitesi olarak alınmıştır. Elde edilen ortalama tarla kapasitesi toplam saksıların ortalaması olarak elde edilmiştir.

Sulama suyu miktarını ve bitki su tüketimini belirlemek amacıyla, dikim öncesi her saksıya eşit hacimde perlit konulmuş hava kuru ağırlıkları eşitlenmiş ve tarla kapasitesine su ile doymuş hale getirildikten iki saat sonra tartılarak tarla kapasitesi değeri bulunmuştur. Tartılarak eksilen nem ile

toprak nem sensörü (Arduino YL-69 model) ile ölçülen nem değeri arasındaki ilişkiyi yararlanılarak 2 günlük bitki su tüketimi aşağıda verilen eşitlik ile elde edilmiştir (Yıldırım, 2010). Bu eşitlikte, bitki su tüketiminin hesaplanması için tüm saksılar günlük olarak tartılmış ve iki sulama arasındaki farktan yararlanılarak bitki su tüketimi tespit edilmeye çalışılmıştır.

$$ET = [(W_{i-1} - W_i) + I - D] / A \quad i = 1, 2, 3, \dots, n$$

Burada: ET, bitki su tüketimi (mm), W_{i-1} ve W_i saksının i-1. ve i. gündeki ağırlığı (kg), I, uygulanan sulama suyu miktarı (kg), D, drene olan suyun miktarı (kg) ve A, saksı yüzey alanı (m^2).

Bitkilere besin çözeltisi olarak Hoagland solüsyonu (Çizelge 1.) kullanılmıştır. Seyreltik çözeltiyi hazırlamak için saf su kullanılmıştır. Evapotranspirasyon miktarı iki gün aralıkla ölçüldükten sonra her saksı için eklenecek su miktarı belirlenmiştir. En az su tüketen saksının harcadığı miktar kadar hoagland çözeltisi her birine eklenmiştir. Kontrol saksılarda kaybolan su kadar saf su eklenerek tarla kapasitesine getirilmiştir. Toplamda her bir saksıya 3435ml hoagland solüsyonu kullanılmıştır.

Çizelge 1. Hoagland Çözelti İçeriği (Hoagland ve Arnon, 1950)

	N	P	K	Ca	S	Mg	B	Fe	Mn	Zn	Cu	Mo
ppm	210	31	235	200	64	48	0,5	5	0,5	0,1	0,02	0,01

Bu çalışma tesadüf parselleri deneme desenine göre 7 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Evapotranspirasyon miktarı, kök uzunluğu, kök yaş/kuru ağırlıkları, yaprak yaş/kuru ağırlıkları, yaprak yüzey alanı ve yaprak sayısı özelliklerine farklı saksı tiplerinin etkisini incelemek amacıyla tek yönlü varyans analizinden yararlanılmıştır. Sadece yaprak yaş ağırlığı üzerine saksı tipiyle birlikte kök uzunluğunun etkisi de incelenmiştir. Farklılığın hangi saksı tipinden kaynaklandığını belirlemek amacıyla Minitab 17.1.0 istatistikî programı kullanılarak Tukey çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır.



Şekil 2. Denemeden bir görüntü.

Denemede 21 bitki olmak üzere her bir saksı çeşidinden 1 tane boş bırakılarak (kontrol) toplamda 24 saksı ile çalışılmıştır (Şekil 2.). Bitkiler 06.04.2016 tarihinde hasat edilmiştir. Hasattan hemen sonra yaş ağırlık ve yaprak sayısı ölçülmüştür. Yaprak yüzey alanı ölçümü için yapraklar tek tek ayrıldıktan sonra yazıcı yüzeyine düzgünce yerleştirilerek LeafArea 2.0.5.0, 2016 programı yardımıyla ölçümler yapılmıştır. Kuru ağırlık için kese kâğıtlarına konulan yapraklar etüvde 80°C de 24 saat kurutulduktan sonra ölçümleri yapılmıştır.

Hasattan sonra perlitten temizlenmiş kökleri tartıldıktan sonra WinRhizo Basic 2007 (Regent Inst.) programıyla kök uzunluklarının ölçümü yapılmıştır (Kavdır ve Smucker, 2005). Yaprak yüzey alanı için LeafArea 2.0.5.0, 2016 programı kullanılarak ölçümler yapılmıştır.

Araştırma Bulguları ve Tartışma Vejetatif aksam bulguları



Şekil 3: Farklı saksı tiplerinin marul bitkisi gelişimi üzerine etkisi

Yaprak sayısı (adet): Yaprak sayısı bakımından saksı tipleri arasında delikli saksı ve düz saksı arasında istatistiksel olarak fark bulunamamış bez saksı ile aralarında istatistiksel olarak önemli fark olduğu görülmüştür (P=0,0001). En yüksek ortalamaya delik ve düz saksı sahipken en düşük ortalamaya ise bez saksı sahiptir (Çizelge 2.).

Çizelge 2. Yaprak sayısı (adet)

Saksı tipi	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Minimum	Maksimum
Delik	27,143 \pm 0,261 a	26,00	28,00
Düz	28,000 \pm 0,309 a	27,00	29,00
Bez	13,286 \pm 0,184 b	13,00	14,00

Yaprak yaş ağırlığı (g): Yaprak yaş ağırlığı bakımından saksı tipleri arasında istatistiksel olarak önemli farklılıkların olduğu görülmüştür (P=0,0001). En yüksek ortalamaya delikli saksı sahipken en düşük ortalamaya ise bez saksı sahiptir. Yaprak yaş ağırlığı üzerine kök uzunluğunun etkisi önemli bulunmamıştır (P=0,412) (Çizelge 3.).

Çizelge 3. Yaprak yaş ağırlığı (gr)

Saksı tipi	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Minimum	Maksimum
Delik	130,520 \pm 0,204 a	129,98	131,42
Düz	128,580 \pm 0,223 b	127,54	129,31
Bez	55,923 \pm 0,170 c	55,16	56,410



Yaprak kuru ağırlığı (g): Yaprak kuru ağırlığı bakımından saksı tipleri arasında istatistiksel olarak önemli farklılıkların olduğu görülmüştür (P=0,0001). En yüksek ortalamaya delikli saksı sahipken en düşük ortalamaya ise bez saksı sahiptir (Çizelge 4.).

Çizelge 4. Yaprak kuru ağırlığı (gr)

Saksı tipi	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Minimum	Maksimum
Delik	12,940 ± 0,0401 a	12,78	13,12
Düz	12,426 ± 0,0692 b	12,13	12,67
Bez	5,2243 ± 0,0324 c	5,13	5,36

Yaprak yüzey alanı (cm²): Yaprak yüzey alanı bakımından saksı tipleri arasında istatistiksel olarak önemli farkların olduğu görülmüştür (P=0,0001). En yüksek ortalamaya delikli saksı sahipken en düşük ortalamaya ise bez saksı sahiptir (Çizelge 5.).

Çizelge 5. Yaprak yüzey alanı (cm²)

Saksı tipi	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Minimum	Maksimum
Delik	1945,280 ± 10,640 a	1896,42	1972,79
Düz	1800,990 ± 5,800 b	1786,92	1824,26
Bez	901,580 ± 3,790 c	886,42	198,62

Kök Bulguları

Kök uzunluğu (cm): Kök uzunluğu bakımından saksı tipleri arasında istatistiksel olarak önemli farkların olduğu görülmüştür (P=0,0001). En yüksek ortalamaya düz saksı sahipken en düşük ortalamaya ise bez saksı sahiptir (Çizelge 6.).

Çizelge 6. Kök uzunluğu (cm)

Saksı tipi	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Minimum	Maksimum
Delik	1635,6 ± 1,94 b	1628,9	1642,0
Düz	1674,6 ± 6,56 a	1657,2	1697,6
Bez	805,56 ± 3,05 c	792,6	814,0

Kök yaş ağırlığı (g): Kök yaş ağırlığı bakımından saksı tipleri arasında delikli saksı ve düz saksı arasında istatistiksel olarak fark bulunamamış bez saksı ile aralarında istatistiksel olarak önemli fark olduğu görülmüştür (P=0,0001). En yüksek ortalamaya delik ve düz saksı sahipken en düşük ortalamaya ise bez saksı sahiptir (Çizelge 7.).

Çizelge 7. Kök yaş ağırlığı (gr)

Saksı tipi	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Minimum	Maksimum
Delik	27,143 ± 0,261 a	26,000	28,000
Düz	28,000 ± 0,309 a	27,000	29,000
Bez	13,286 ± 0,184 b	13,000	14,000



Şekil 4. Farklı saksı tiplerinin marul bitkisinin kök gelişimi üzerine etkisi

Kök kuru ağırlığı (g): Kök kuru ağırlığı bakımından saksı tipleri arasında delikli saksı ve düz saksı arasında istatistiksel olarak fark bulunmamasına rağmen bez saksı ile aralarında istatistiksel olarak önemli fark olduğu görülmüştür ($P=0,0001$). En yüksek ortalamaya delik ve düz saksı sahipken en düşük ortalamaya ise bez saksı sahiptir (Çizelge 8.).

Çizelge 8. Kök kuru ağırlığı (gr)

Saksı tipi	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Minimum	Maksimum
Delik	$5,4571 \pm 0,297$ a	5,4000	5,6000
Düz	$5,5478 \pm 0,312$ a	5,5000	5,7000
Bez	$2,6000 \pm 0,436$ b	2,5000	2,8000

Aussenac et El Nour (1986), Beyaz kök uçları, bitkilerin dikim ortamında toprakla esas temaslarını sağlayan unsurlarıdır. Beyaz kök uçları su ve besin elementi alımında çok önemlidir. Düz saksı ile delikli saksının kök uzunlukları eşit olmasına karşın yaprak yaş ağırlığı bakımından delikli saksıdan daha iyi sonuçlar elde edilmiştir. Bu sonucun sebebi delikli saksının yanal buharlaşmayla kök daire çizmelerinin önlenmesi ve yeni beyaz kök uçları oluşturması olarak düşünülmektedir.

Bez saksının verim ve kök gelişimindeki geriliğin sebebi 2 günde 1 sulama periyodu uygulanması, saksının gözenekli yapısı ve perlit gibi havalanması yüksek bir ortamın tercih edilmesinin olduğu düşünülmektedir.

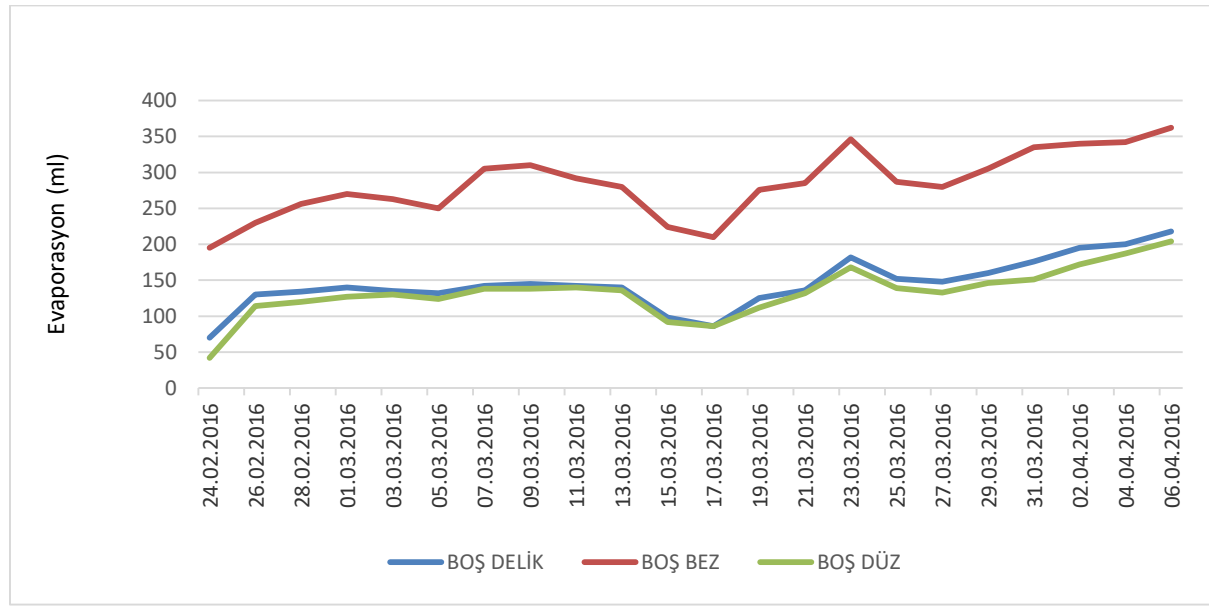
Su tüketimi ile ilgili bulgular

Evapotranspirasyon bakımından saksı tipleri arasında istatistiksel olarak önemli farkların olduğu görülmüştür ($P=0,0001$). En yüksek ortalamaya bez saksı sahipken en düşük ortalamaya ise düz saksı sahiptir (Çizelge 9.). Evaporasyon ve evapotranspirasyon birlikte yorumlandığında bez saksıda aşırı buharlaşma bitki gelişimini engellemesiyle transpirasyonda düşüklük gözlenmiştir.

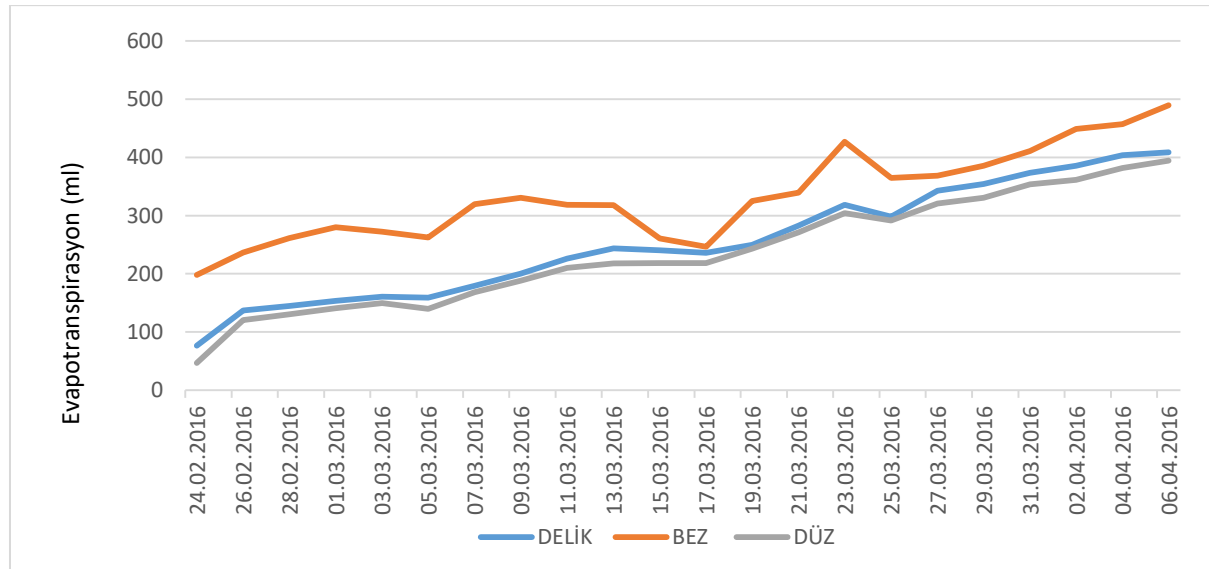
Çizelge 9. Evapotranspirasyon miktarı (ml)

Saksı tipi	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Minimum	Maksimum
Delik	5574 ± 9,23 b	5532	5604
Düz	5199 ± 6,10 c	5175	5224
Bez	7319 ± 2,93 a	7308	7331

Evaporasyon miktarı yüksekten aza; sırasıyla bez, delikli, düz saksılarda olmuştur (Şekil 1.). Transpirasyonda ise delik saksı, düz saksı, bez saksıdır (Şekil 2.). Bunun sebebi delikli saksının yeni kökçük oluşturup daha iyi gelişmesi, bez saksının ise aşırı buharlaşmayla bitki gelişimini geciktirmesi olduğu düşünülmektedir.



Şekil 5. Evaporasyon değişimi.



Şekil 6. Evapotranspirasyon değişimi.

Kapilar sistemlerde, bitkilerin kullanamadığı besin elementleri köklerin az bulunduğu yetiştirme ortamının üst kısmında birikmekte ve tuzluluk meydana getirmektedir. Tuz birikimi her ne kadar köklerin az olduğu yüzey bölgesinde de gerçekleşse de, tuz birikimi nedeniyle bu sistemler



üretim sezonunun uzun ve sıcaklığın yüksek olduğu Akdeniz iklim kuşağındaki yetiştiricilik üzerinde olumsuz etkiler yaratabileceğini belirtmektedir (Reed, 1996; Lieth, 1996; Fah, 2000; Santamaria ve ark., 2003; Roupheal ve Colla, 2005). Bu sebeple bez saksılarda yetişen bitkilerin hem su hem de tuz stresinden olumsuz yönde etkilenebileceği tahmin edilmektedir.

Sonuç ve Öneriler

Farklı saksı tiplerinin topraksız ortamda marul yetiştiriciliği üzerine etkilerini araştırdığımız bu çalışma kapsamındaki elde edilen veriler ışığında en iyi verimin delikli saksıdan elde edildiği belirlenmiştir. Düz saksıdaki marul bitkisi gelişimi delikli saksıya göre daha düşük, bez saksıdaki gelişim ise en düşük seviyede bulunmuştur. Bu düşüşün temel sebebi olarak bez saksının gözenekli yapısından dolayı aşırı evaporasyon olması sebebiyle bitki gelişimine olumsuz yönde etki etmesidir. Bu durum ise bitkinin kök bölgesindeki sudan yararlanmasını kısıtlamıştır. İlerleyen zamanlarda kökler derinlere inerek saksının alt bölümünde bezde tutulan sudan yararlanmaya başladığı tespit edilmiştir. Delikli saksının yüzey buharlaşması ilk başlarda fazla olsa da yanal buharlaşma bez saksıdaki kadar olmadığı için bitki kökleri ortama düz saksıdaki kadar adapte olmuş ve bitki gelişiminde düz saksıdan daha iyi sonuç elde ettiği tespit edilmiştir. Kök uzunluğu yeşil aksam ilişkisi kurulduğunda düz saksının delikli saksıdan daha uzun köke sahip olmasına karşın delikli saksının marul yeşil aksam gelişim performansı daha fazladır. Bu bulguda hava budaması yapan delikli saksının yeni kökçükler oluşturması sebebiyle bitki besin elementlerini daha iyi absorbe ettiği tahmin edilmektedir. Su tüketimi açısından en yüksek değer bez saksıda olmuştur. Fazla su tüketimi olmasına karşın bitki gelişimi oldukça düşüktür. Bez saksının gelişim düşüklüğünün yanında olumsuz özellik olarak dış yüzeyinde yosunlaşma görülmesi ve bitki köklerinin alt tabakalarda bezin içine nüfuz etmesi saksının tekrar kullanılabilirliğini kısıtlamaktadır. Yapılan çalışma sonucunda marul bitkisinde en iyi sonuçların alındığı delikli saksının kullanılması ve havalanması çok olan perlit yerine havalanması daha az olan torf ya da kil gibi ortamlarda tekrarlanması önerilmektedir.

Not: Bu çalışma, Lisans Bitirme Tezinden derlenmiştir.

Kaynaklar

- Aussenac, G., El Nour, M., 1986. Reprise des plants et stress hydrique. Revue forestiere française, vol XXXVIII, 3 special, Production des plants forestiers et plantations. 264–270.
- Bunt, A.C., Kulwiec, Z.J., 1970. The effect of container porosity on root environment and plant growth. I Temperature. Plant and Soil. 35: 1–16.
- Deleporte, P., 1981. Premiers resultats de trois essais de deformations racinaires. Annales Afocel, s. 165–239.
- Fah, J., 2000. Hydroponics made easy – 2nd edition. E–book, (<http://www.autopot.com.au>).
- Fukala, E., 1970. Information and experience gained with the use of peat pots in vegetable growing. In. Hort. Abstr. 3482.
- Hoagland, D.R., Arnon, D.J., 1950. The Water–Culture Method for Growing Plants without Soil. California Agricultural Experiment Station, Berkeley.
- Kavdır, Y., Smucker, A.J.M., 2005. Soil aggregate sequestration of cover crop root and shoot– derived nitrogen. Plant and Soil. 272: 263–276.
- Lieth, J.H., 1996. Irrigation systems, Pages 1–29, in Water, Media and Nutrition for Greenhouse Crops. Ed. D.W. Reed, Ball Publishing Inc., Illinois, USA
- Roupheal, Y., Colla, G., 2005. Radiation and water use efficiencies of greenhouse zucchini squash in relation to different climate parameters. European Journal of Agronomy. 23: 183–194
- Santamaria, P., Campanile, G., Parente, A., Elia, A., 2003. Subirrigation vs. drip–irrigation: Effects on yield and quality of soilless grown cherry tomato. Journal of Horticulture Science and Biotechnology. 78 (3): 290–296.
- Raether, H., 1968. Tomatoes from cuttings. In. Hort. Abst. 1968:3495.
- Reed, D.W., 1996. Closed production systems containerized crops: Recirculating subirrigation and zero–leach systems. Pages 221–245, in Water, Media and Nutrition for Greenhouse Crops, Ed. D.W. Reed, Ball Publishing Inc., Illinois, USA.
- Riedacker, A., 1986. Production et plantation de plants à racines nues ou en conteneurs. Rev. for. fr. XXXVIII, 3, s. 226–236.
- Sevgican, A., 1996. Seracılıkta Yeni Yetiştirme Teknikleri (Topraksız Tarım), İzmir.
- Sevgican, A., 1989. Örtüaltı Sebzeçiliği. Tarımsal Araştırmaları Destekleme ve Geliştirme Vakfı, Yayın No: 19, Yalova.
- TÜİK, 2015. Türkiye İstatistik Kurumu. <http://tuikapp.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul>
- Yıldırım, M., Bahar, E., Demirel, K., 2015. Farklı sulama suyu seviyelerinin serada yetiştirilen kıvrıkcık marulun (*Lactuca sativa* var. *Campania*) verimi ve gelişimi üzerine etkileri. ÇOMÜ Zir. Fak. Derg. 3 (1): 29–34.
- Yıldırım M., 2010. Water management in coastal areas with low quality. Irrigation water for pepper growth. Journal of Coastal Research. 26 (5): 869–878.