BAHÇE 51 (Özel Sayı 1): 204–207 (2022)
ISSN: 1300-8943 e-ISSN: 2791-6375

SAKSIDA ROKA YETİŞTİRİCİLİĞİNDE BİTKİ SIKLIĞININ ETKİSİ

Özgün ÜNAY[1]*, Mahmut TEPECİK[2], Ayşe GÜL[3]

[1] Zir. Yük. Müh., Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, İzmir; ORCID: 0000-0002-8323-4632
[2] Doç. Dr., Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, İzmir; ORCID: 0000-0001-6609-4538
[3] Prof. Dr., Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, İzmir; ORCID: 0000-0003-1845-5284

ÖZ

Bu çalışmada, saksıda roka (*Eruca vesicaria* subsp. *sativa*) yetiştiriciliğine yönelik olarak farklı bitki sıklıklarının bitki gelişimi, verim ve bitkilerin besin elementi içeriğine etkisi araştırılmıştır. Bengi roka çeşidine ait tohumlar 4 Mart 2022 tarihinde torf dolu viyollere, her bir hücreye 12 adet tohum gelecek şekilde ekilmiştir. 28 Mart 2022 tarihinde perlit:torf karışımı (4:1, v/v) ile doldurulan yüksekliği 13 cm, taban çapı 10 cm ve üst çapı 15 cm olan saksılara viyolün 1, 2, 3, 4, 5 hücresinde yer alan bitkiler aktarılmıştır. Bitkilerin besin maddesi ve su gereksinimi besin çözeltisi (mg L^{-1}: N 180, P 50, K 210, Ca 180, Mg 50, Fe 5.0, Mn 0.50, Zn 0.1, B 0.50, Cu 0.1, Mo 0.05) uygulaması ile karşılanmıştır. Bitkiler 29 Nisan 2022 tarihinde hasat edilmiştir. Verim, bitki gelişim özellikleri (yaprak ayasının eni, boyu ve kalınlığı, yaprak sapının uzunluğu, %yaprak kuru ağırlığı) ve yaprakların element içerikleri (N, P, K, Ca, Mg, Na, Zn, Cu, Fe, Mn) belirlenmiştir. Bitki sıklığı arttıkça verimin 57 g/saksıdan 114 g/saksıya yükseldiği, yaprak ayasının eni ve boyunun azaldığı, yaprak sapı uzunluğunun ise arttığı saptanmıştır. Bitki sıklığının artması yaprak N, P ve K içeriğinde artışa yol açmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Eruca vesicaria* subsp. *sativa*, saksıda yetiştiricilik, torf, perlit

EFFECTS OF PLANT DENSITIES ON ROCKET CULTIVATION IN POTS

ABSTRACT

The aim of this study was to investigate the effects of different plant densities on plant growth, yield and nutrient content of rocket plants (*Eruca vesicaria* subsp. *sativa*) grown in pots. The seeds of the Bengi rocket variety were sown on 4 March 2022 in peat-filled viols, with 12 seeds per cell. On 28 March 2022, plantlets in 1, 2, 3, 4, 5 cells of the viols were transferred to pots filled with perlite: peat mixture (4:1, v/v) with a height of 13 cm, a bottom diameter of 10 cm and a top diameter of 15 cm. Nutrient and water requirements of the plants were provided by nutrient solution (mg L^{-1}: N 180, P 50, K 210, Ca 180, Mg 50, Fe 5.0, Mn 0.50, Zn 0.1, B 0.50, Cu 0.1, Mo 0.05). The plants were harvested on 29 April 2022. Yield, leaf properties (width, length and thickness of leaf blade; petiole length, leaf dry weight %) and leaf element contents (N, P, K, Ca, Mg, Na, Zn, Cu, Fe, Mn) were determined. The yield increased from 57 g to 114 g per pot by increasing plant density. The leaf blade width and length were decreased, and the petiole length increased in pots with higher plant densities. Increasing plant density led to an increase in leaf N, P and K content.

Keywords: *Eruca vesicaria* subsp. sativa, pot cultivation, peat, perlite

GİRİŞ

Sağlıklı beslenmenin giderek önem kazandığı son yıllarda, artan tüketici bilincine bağlı olarak ürünlerin besleyici değeri kadar insan sağlığı bakımından sağladıkları faydalar da dikkat çekmektedir [11]. Sebzeler arasında hızlı gelişen ve yetişme süresi kısa olan yeşillikler; düşük kalorili olmalarının yanı sıra içermiş oldukları mineral ve vitaminler açısından da önemlidir. Besleyici ve sağlıklı özellikleri nedeniyle yeşillikler, popüler Akdeniz diyetinin önemli unsurlarından biri haline gelmiştir [13].

Roka (*Eruca vesicaria* subsp. *sativa*), *Brassicacea* (*Cruciferae*) familyasına ait düşük kalorili, yaprakları çiğ olarak tüketilen bir sebze türüdür. Özellikle Akdeniz ülkelerinde yaygın olarak yetiştirilen ve tüketilen roka, son 30 yılda çok popüler hale gelmiştir [4]. Glukozinolatların öncülü olan izotiyosiyanatları içermesi nedeniyle potansiyel kanser önleyici aktiviteye sahip bir sebze olarak tanımlanmaktadır. Absorblama kapasitesinin yüksek olması [12], esansiyel elementler (P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Zn, Na) açısından insan sağlığına olumlu değerlendirilmekle [2] birlikte, ağır metaller ve nitrat içeriğinin sorun yaratabileceği düşünülmektedir [4, 12]. Roka yapraklarının faydalı amino asit bileşimine sahip yüksek bir protein içeriği ile karakterize edildiği ve rokanın beslenmede yer alması gerektiği rapor edilmekte; bitki beslemede değişiklikler yapılarak

* Sorumlu yazar / *Corresponding author*: ozgun3010@gmail.com

roka bitkilerinin protein miktarının artırılabileceği rapor edilmektedir [9].

Yeşillikler kışları ılıman iklimin hâkim olduğu bölgelerde, yılın her mevsiminde yetiştirilebilmektedir. Ayrıca sıcak yaz aylarında, nispeten gölge alanlarda yetiştirmek de mümkündür [6]. Yeşilliklerde, birim alanda yetişen bitki sayısının verim ve yaprak kalitesini önemli ölçüde etkilediği bilinmektedir. Havalanma, ışıklanma ve bitki beslenme gibi parametreler de birim alandaki bitki sayısından doğrudan etkilenmektedir [13].

Hasat sonu muhafaza süresi kısa olan rokanın ticari yetiştiriciliği kadar ev bahçelerinde yetiştiriciliği de önemlidir. Özellikle pandeminin etkisi ile son yıllarda ev bahçelerinde üretimi artan türler arasındadır. Bu çalışmada, rokanın balkon veya teraslarda saksıda yetiştiriciliğinde bitki sıklığının verim ve element içeriğine etkileri araştırılmıştır. Bu amaçla yetiştirme ortamı olarak, toprak yerine kullanımı daha pratik olan ve marketlerde de paketli olarak satılan perlit ve torf karışımı kullanılmıştır.

MATERYAL VE METOT

Deneme 04 Mart 2022-29 Nisan 2022 tarihleri arasında Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'ne ait polietilen örtülü tünel serada yürütülmüştür. Bitki materyali olarak Bengi roka çeşidi kullanılmıştır. Tohum ekimi 04 Mart 2022'de torf (Klasmann TS1) dolu viyollerin (668×330×54 mm) her hücresine 12 adet tohum gelecek şekilde yapılmıştır. Bitkiler, 28 Mart 2022'de yüksekliği 13 cm, taban çapı 10 cm ve üst çapı 15 cm olan saksılara aktarılmıştır. Saksılarda substrat olarak tarımsal perlit (Ege Perlit-İzmir) ve torf (Klasmann TS1) karışımı (4:1, v.v^{-1}) kullanılmıştır. Tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekrarlı olarak düzenlenen denemede 5 farklı bitki sıklığı test edilmiştir:

(1) Her bir saksıda viyolün 1 hücresinde yer alan bitkiler,

(2) Her bir saksıda viyolün 2 hücresinde yer alan bitkiler,

(3) Her bir saksıda viyolün 3 hücresinde yer alan bitkiler,

(4) Her bir saksıda viyolün 4 hücresinde yer alan bitkiler,

(5) Her bir saksıda viyolün 5 hücresinde yer alan bitkiler,

İlk üç sulamadan sonra, bitkilerin besin maddesi ve su gereksinimi besin çözeltisi (mg L^{-1}: N 180, P 50, K 210, Ca 180, Mg 50, Fe 5.0, Mn 0.50, Zn 0.1, B 0.50, Cu 0.1, Mo 0.05) uygulaması ile karşılanmıştır. Besin çözeltisi saksı altlıklarına drene olacak şekilde uygulanmıştır. Bitkilere uygulanan çözeltinin pH'sı 6.4-6.5, EC'si 1.4-1.5 mS cm^{-1} aralığında tutulmuştur.

Bitkiler, 29 Nisan 2022 tarihinde saksı hizasından bıçak yardımıyla kesilerek hasat edilmiştir. Verim, bitki gelişim özellikleri (yaprak ayasının eni, boyu ve kalınlığı; yaprak sapının uzunluğu, % yaprak kuru ağırlığı) ve yaprakların element içerikleri (N, P, K, Ca, Mg, Na, Zn, Cu, Fe, Mn) belirlenmiştir.

Verim, saksı başına üst aksam ağırlığı (g) tartılarak belirlenmiştir. Yaprak özellikleri her deneysel ünitede tesadüfi olarak seçilen 5 bitkide belirlenmiştir. Yaprak ayasının eni ve boyu ile yaprak sapının uzunluğu şerit metre ile ölçülmüştür. Yaprak ayasının kalınlığı ise mikrometre ile yaprak damarına gelmeyecek şekilde ölçülmüştür.

Her deneysel üniteden tesadüfi olarak seçilen 8 bitki, yaş ağırlığı alındıktan sonra 65°C'ye ayarlı etüvde sabit ağırlığa gelinceye kadar tutulmuş ve daha sonra kuru ağırlıkları belirlenerek yüzde kuru madde miktarları hesaplanmıştır. Kuru bitki örnekleri besin elementi analizinde kullanılmıştır. Toplam N Bremner [3] tarafından bildirildiği şekilde Kjeldahl yöntemine göre hesaplanmıştır. Diğer besin elementleri örneklerde yaş yakma (HNO_3+$HClO_4$; 4:1) sonrası, P vanadomolibdo fosforik sarı renk yöntemi ile spektrofotometrik olarak [8], K, Ca ve Na alev fotometresi ile Mg, Fe, Zn, Mn ve Cu ise Atomik Absorbsiyon Spektrofotometresi ile ölçülmüştür [7].

Elde edilen verilere SPSS 20.0 paket programında varyans analizi yapılmış ve ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testi ($P \leq 0.05$) ile belirlenmiştir. Ayrıca bitki sıklığı ile incelenen özellikler arasındaki ilişkileri açıklamak üzere ortogonal karşılaştırmalar yapılmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Bitki sıklığının verime etkisi önemli ($P \leq 0.001$) bulunmuştur. Verim bitki sıklığının artması ile 57.4 g'dan 114 g'a artış göstermiştir (Çizelge 1). Bitki sıklığı ile verim arasındaki ilişkinin %92'si linear ilişkiye aittir. 1 m²'lik alana, 15 cm çaplı 36 adet saksının yerleştirilebileceği düşünülür ise, verimin uygulamalara bağlı olarak 2066-4102 g m^{-2} arasında değiştiği söylenebilir. Dursun vd. [5] toprakta yaptıkları denemede roka veriminin 2661-4587 g m^{-2} arasında değiştiğini rapor etmektedir. Sonuçlar, rokanın saksıda yetiştirildiğinde, toprakta yapılan yetiştiricilikte elde edilen verim düzeyine ulaşılabileceğini ortaya koymuştur.

Bitki sıklığı arttıkça yaprak ayasının eni ve boyunun azalmasına karşın yaprak sap uzunluğunun artış gösterdiği saptanmıştır (Çizelge 1). Bitki sıklığının daha az olduğu 3 uygulamada (1, 2 ve 3 viyol hücresindeki bitkilerin yetiştirildiği saksılarda)

4 ve 5 viyol hücresindeki bitkilerin yetiştirildiği saksılara kıyasla bitkilerin yaprak ayasının daha uzun, yaprak saplarının ise daha kısa olduğu belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar, Yılmaz ve Uğur [13]'un, terede bitki sıklığının verim ve yaprak kalitesine etkisini araştırdığı çalışmada elde ettikleri sonuçlar ile benzerlik göstermektedir. Bitki sıklığının artmasına bağlı olarak, yaprak eni ve boyundaki azalmalara bitkiler arası rekabetin neden olabileceği düşünülmektedir. Yaprak kalınlığı ve %kuru ağırlığı bitki sıklığına bağlı bir değişim göstermemiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Bitki sıklığının verim ve yaprak gelişimine etkisi[z]

Table 1. The effect of plant density on yield and leaf growth[z]

Bitki sıklığı *Plant density*	Verim (g.saksı$^{-1}$) *Yield*	Yaprak ayasının *Leaf blade*			Yaprak sapının uzunluğu (cm) *Petiole length*	Kuru madde (%) *Dry matter*
		Eni (cm) *Width*	Boyu (cm) *Length*	Kalınlığı (mm) *Thickness*		
1	57.4 d	4.94 a	12.20 a	0.35	6.50 b	10.35
2	81.0 c	4.27 ab	11.42 a	0.34	7.06 b	10.31
3	80.7 c	4.02 b	11.22 a	0.34	7.04 b	10.63
4	92.6 b	3.65 b	9.09 b	0.34	8.08 a	10.20
5	114.0 a	3.50 b	9.42 b	0.36	8.12 a	10.24
P	***	*	*	öd	*	öd

[z]Aynı sütunda farklı harflerle ifade edilen ortalamalar arasında %5 düzeyinde farklılık vardır (Duncan)

*[z]In each column, different letters shows the significant differences between treatments according to Duncan's multiple range test at P≤0.05. P value shows probability, *P≤0.05, ***P≤0.001.*

ö.d.: Önemli değil *N.S.: Nonsignificant*

Uygulamalara bağlı olarak N %3.22-4.32, P %0.40-0.54, K %4.73-5.97, Ca %3.29-3.73, Mg %0.56-0.68, Na 2045-2622 ppm, Zn 41.0-43.1 ppm, Cu 12.4-13.2 ppm, Fe 80.6-100.1 ppm, Mn 109.8-114.4 ppm arasında değişmiştir (Çizelge 2). N, K, Mg içerikleri Bozokalfa vd. [2] ile Barlas vd. [1]; P ve Zn içerikleri Bozokalfa vd. [2] tarafından saptanan değerlere benzerdir. Ca içeriği ise (%3.29-3.73) Barlas vd. [1] tarafından saptanan maksimum değere yakın olmakla birlikte Bozokalfa vd. [2]'nın saptadığı değerden (%1.07) daha yüksektir. Çalışmamızda yaprak Na içeriği 2045-2622 ppm arasında değişmiş olmakla birlikte, roka bitkilerinin Ca içeriğinin Barlas vd. [1] ortalama 800 ppm, Bozokalfa vd. [2] 3300 ppm olduğunu rapor etmektedir. Çalışmamızda saptanan Cu ve Mn değerleri Barlas vd. [1] ve Bozokalfa vd. [2] tarafından bildirilen ortalama değerlerden daha yüksek olmuştur. Bununla birlikte Cu içeriği Bozokalfa vd. [2]'nın bildirdiği maksimum değerlere yakındır. Fe içeriği (80.6-100.1 ppm) ise Barlas vd. [1] tarafından bildirilen değerden (351 ppm) düşük olmakla birlikte, Bozokalfa vd. [2]'nın saptadığı değere (116 ppm) yakın olmuştur.

Bitki sıklığının yaprakların N, P, K ve Ca içeriğine etkisi önemli bulunmuştur. Bununla birlikte, bitki sıklığı ile Ca arasındaki ilişki anlamlı bulunmamıştır. Bitki sıklığı ile N, P, K arasındaki istatistiksel açıdan önemli bir ilişki olduğu, bitki sıklığının artmasının yaprak N, P, K içeriğinde artışa yol açtığı belirlenmiştir. Bu sonuca bitki sıklığına bağlı olarak yaprak morfolojisinin değişmesi ve bitki sıklığının artmasının yaprak sap uzunluğunu artırmasının neden olabileceği düşünülmektedir. Ortogonal polinomiyaller, bitki sıklığı ile yaprak N içeriği arasındaki ilişkinin %79'u, yaprak P içeriği arasındaki ilişkinin %79'u, yaprak K içeriği arasındaki ilişkinin %62'sinin linear ilişkiye ait olduğunu göstermiştir.

Elde edilen bulgular toplu olarak değerlendirildiğinde, verim kaybı olmakla birlikte yaprak morfolojisinin çok değişmediği bitki sıklığının 3 numaralı uygulama olduğu, dolayısı ile 15 cm çaplı saksılarda 36 adet roka bitkisinin yetiştirilmesinin önerilebileceği sonucuna varılmıştır. Saksının yüzey alanı (0.0177 m²) dikkate alınırsa 1 m²'de 2038 roka bitkisinin yetiştirilmesi uygun görünmektedir. Toprakta yapılan yetiştiricilikte de önerilen bitki yoğunluğu 2000-3000 bitki m^{-2}'dir [10]. Bu çalışmada tohum çimlenmesi kontrollü koşullarda yapılmıştır, tohum çimlenme oranının düşük olması durumunda 15 cm çaplı saksıda 48 adet tohum ekimi neticesinde edilen bitkiler yetiştirilebilir.

Çizelge 2. Bitki sıklığının yaprak element içeriğine etkisi[z]

Table 2. The effect of plant density on leaf element content[z]

Bitki sıklığı *Plant density*	N	P	K	Ca	Mg
1	3.27 b	0.40 b	5.28 c	3.73	0.56
2	3.22 b	0.49 a	4.73 bc	3.29	0.63
3	4.21 a	0.48 a	5.26 bc	3.40	0.59
4	4.28 a	0.54 a	5.69 ab	3.32	0.64
5	4.32 a	0.53 a	5.97 a	3.33	0.68
P	***	*	*	öd	öd
Barlas vd. [1]	4.32	0.26	5.14	2.95	0.57
Bozokalfa vd. [2]	4.11	0.46	5.36	1.07	0.57
Bitki sıklığı *Plant density*	Na	Zn	Cu	Fe	Mn
1	2212.5 b	42.53	12.36	90.70	114.43
2	2044.6 b	43.08	12.35	92.17	110.19
3	2621.6 a	41.13	12.62	100.13	109.82
4	2260.5 b	42.76	13.18	82.97	117.53
5	2279.4 b	41.03	12.77	80.55	110.46
P	*	öd	öd	öd	öd
Barlas vd. [1]	800	65	5.37	351	41
Bozokalfa vd. [2]	3300	44.68	7.72	116	46.27

[z]Aynı sütunda farklı harflerle ifade edilen ortalamalar arasında %5 düzeyinde farklılık vardır (Duncan)

*[z]In each column, different letters shows the significant differences between treatments according to Duncan's multiple range test at P≤0.05. P value shows probability, *P≤0.05, ***P≤0.001.*

ö.d.: Önemli değil *N.S.: Nonsignificant*

SONUÇ

Saksıda roka yetiştiriciliğinde bitki sıklığı verim, yaprak özellikleri ve besin madde içeriğini etkilemiştir. Bitki sıklığı arttıkça verim artmakta; yaprak ayasının eni ve boyu azalmakta, yaprak sap uzunluğu artmaktadır. Bitki sıklığının artması yaprakların N, P, K içeriğinin artmasına yol açmıştır. Elde edilen bulgular toplu olarak değerlendirildiğinde, 15 cm çaplı saksılarda (yüzey alanı 0.0177 m²) 36 adet roka bitkisinin yetiştirilmesinin uygun olacağı sonucuna varılmıştır. Bununla birlikte, bitki sıklığının rokanın biyokimyasal içeriğine etkilerinin inceleneceği gelecek çalışmaların sonuçları roka yetiştiriciliğinde bitki sıklığı konusunda daha doğru yorum yapılmasını sağlayabilir.

KAYNAKLAR

1. Barlas, N.T., Irget, M.E., Tepecik, M., 2011. Mineral content of the rocket plant (*Eruca sativa*). African Journal of Biotechnology 10(64):14080-14082.
2. Bozokalfa, M.K., Yagmur, B., Ilbi, H., Esiyok, D., Kavak, S., 2009. Genetic variability for mineral concentration of *Eruca sativa* L. and *Diplotaxis tenuifolia* L. accessions. Crop Breeding and Applied Biotechnology 9:372-381.
3. Bremner, J.M., 1965. Nitrogen total. In: Sparks, D.L. (Eds.): Methods of Soil Analysis Part 3: Chemical Methods SSSA Book Series 5. Soil Science Society of America, Madison, Wisconsin pp:1085-1122.
4. Cavaiuolo, M., Ferrante, A., 2014. Nitrates and glucosinolates as strong determinants of the nutritional quality in rocket leafy salads. Nutrients 6:1519-1538.
5. Dursun, A., Ekinci, M., Dönmez, M.F., 2008. Effects of inoculation bacteria on chemical content, yield and growth in rocket (*Eruca vesicaria* subsp. *sativa*). Asian Journal of Chemistry 20(4):3197-3202.
6. Eşiyok, D., 2016. Kışlık ve yazlık sebze yetiştiriciliği. Sidas Yayınları, İzmir, 410s.
7. Kacar, B., İnal, A., 2008. Bitki analizleri. Nobel Yayın Dağıtım, Ankara, 892s.
8. Lott, W.L., Nery, J.P., Gall, J.R., Medcoff, J.C., 1956. Leaf analysis techniques in coffee research. IBEC Res. Inst. Pub. 9:21-24.
9. Nurzynska-Wierdak, R., 2015. Protein nutritional value of rocket leaves and possibilities of its modification during plant growth. Turkish Journal of Agriculture and Forestry 39:(6).
10. Pimpinii, F., Enzo, M., 1996. Rocket: a Mediterranean crop for the world. In: S. Padulosi, D. Pignone (Eds.): Present status and prospects for rocket cultivation in the Veneto region. Legnaro (Padova), Italy, pp:51-66.
11. Sarıkamış, G., 2011. İnsan sağlığı bakımından öne çıkan bazı sebzeler. Türkiye 6. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi pp:372-376.
12. Villatoro-Pulido, M., Font, R., Obregón-Cano, S., Moreno-Rojas, R., Amaro-López, M.Á., Anter, J., Muñoz-Serrano, A., De Haro Bailón, A., Alonso-Moraga, A., Del Río-Celestino, M., 2013. Cytotoxic and genotoxic effects of metal(oid)s bioactivated in rocket leaves (*Eruca vesicaria* subsp. *sativa* Miller). Chemosphere 93(10):2554-2561.
13. Yılmaz, D., Uğur, A., 2019. Terede (*Lepidium sativum* L.) bitki sıklığının verim ve yaprak kalitesine etkisi. Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi 7(8):1222-1227.