


Kum-perlit karışım oranı ve tuz (NaCl) seviyesinin *Sarcocornia perennis* (Mil.) A. J. Scott'in büyüme ve gelişimi üzerine etkisi

The effect of sand and perlite mix ratio and level of salt (NaCl) on the growth and development of *Sarcocornia perennis* (Mil.) A. J. Scott

Nesrin Örcen 

Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Bornova, 35100, İzmir, Türkiye
nesrin.orcen@ege.edu.tr

Received date: 14.11.2016

Accepted date: 31.03.2017

How to cite this paper:

Örcen, N. (2017). The effect of sand and perlite mix ratio and level of salt (NaCl) on the growth and development of *Sarcocornia perennis* (Mil.) A. J. Scott. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 34(2): 203-209. doi:10.12714/egejfas.2017.34.2.12

Öz: Tuzluluk, dünyamızda verimli tarımı tehlikeye sokarak besin ürünlerinin üretimini önemli düzeyde kısıtlayan çevresel stres faktörlerinden birisidir. Dünya yüzeyinde bulunan alanların yaklaşık % 6'sı tuzluluk sorunu ile karşı karşıyadır. Ülkemizde yaklaşık 1,5 milyon hektar alanda tuzluluk ve alkalilik sorunu bulunmaktadır. Halofit bitkiler tuzlu topraklarda veya tuzlu sulama suyu kullanıldığında bile büyüme ve gelişme potansiyeline sahiptirler. Tuzlu topraklarda ekonomik tarım için, tuzlu alanlarda yetişebilen bitkilerin ürün desenlerine alınmaları, üreticiye ve ülkemize ekonomik yönden büyük yarar sağlayacaktır. Deniz börülcesi halofit olarak bilinen ve yüksek tuz koşullarında yaşayabilen bitkilerdendir.

Bu çalışmanın amacı farklı kum-perlit karışım oranının ve tuz seviyesinin deniz börülcesinin büyüme ve gelişmesi üzerine etkisinin belirlenmesidir. Araştırma için 5 farklı kum-perlit karışım oranları (% 0, 25, 50, 75, 100) ve 4 farklı tuz (NaCl) seviyesi (0-200-400-600 mM) kullanılmıştır. Yaş ağırlıkları, gövde (sürgün) boyu, gövde çapı, nod uzunluğu, yan sürgün sayısı, kök uzunluğu belirlenerek, elde edilen verilerin varyans analizleri (ANOVA) üç tekerrürlü tesadüf parselleri deneme desenine göre değerlendirilmiştir. Araştırma sonuçları *Sarcocornia perennis*'in 600 mM tuz seviyesine kadar dayanıklı olduğunu, fakat 200 mM tuz seviyesinde optimum büyüme gösterdiğini ortaya koymuştur. 200 mM NaCl ve %100 perlit içeren yetiştirme ortamında *S. perennis* bitkisine ait en yüksek yaş ağırlıkları, gövde (sürgün) boyu, gövde çapı, nod uzunluğu, yan sürgün sayısı, kök uzunluğu değerleri elde edilmiştir. Elde edilen verilere göre, deniz börülcesi tarımında deniz suyunun, sulama suyu olarak kullanılabilceği ortaya çıkmıştır.

Anahtar kelimeler: *Sarcocornia*, deniz börülcesi, yaş ağırlık, gövde boyu, gövde çapı, deniz suyu

Abstract: Salinity is one of the environmental stress factors that significantly limits the production of food products by endangering world' productive agriculture. Approximately 6% of the surface area of the world is faced with problems of soil salinity. Turkey has salinity and alkalinity problems in nearly 1.5 million hectares of its lands. The halophyte plants have the potential for growth and development even if the salty soil and salty irrigation water are used. For economic farming in saline soil, the production of plants grown in salty areas will provide high benefit to the producers and the economy of our country. Samphire is known as a halophyte plant that can survive in high salinity conditions.

The main objective of this study sand-perlite mixture ratio and the salt level is to determine the impact on the growth and development of *Sarcocornia*. On different rate sand-perlite (0%, 25, 50, 75, 100) and four different salts (NaCl) level (0-200-400-600 mM) taken to experiment in the culture room. Fresh weight, stem height, stem diameter, nodes length, number of lateral branches and root length were determined as a growth parameter in the plant. The data were subjected to analysis of variance (ANOVA) using factorial randomized complete plots designed with three replications. The research results revealed that tolerated salinity up to 600 mM NaCl; but the optimum growth was at 200mM NaCl. At 200 mM NaCl and 100% perlite growth medium, *S. perennis* plants were recorded the highest fresh weight (g/plant), the highest stem height, highest stem diameter, the tallest node, the highest number of lateral branches, and the tallest root. According to the data obtained, in the samphire cultivation has appeared that seawater can be used as irrigation water.

Keywords: *Sarcocornia*, samphire, fresh weight, stem height, stem diameter, seawater

GİRİŞ

Tuzluluk, dünyamızda tarımı tehlikeye atarak besin ürünlerinin üretimini önemli düzeyde kısıtlayan çevresel stres faktörlerinden birisidir. Türkiye'de yaklaşık 1.5 milyon hektar alanda tuzluluk ve alkalilik sorunu bulunmaktadır. Dünya yüzeyinde bulunan alanların yaklaşık % 6'sı tuzluluk sorunu ile karşı karşıya gelmiştir (Asraf ve Foolad, 2007). Bu durum, sulamaya uygun arazilerin yaklaşık %32,5'inin tuzluluk

stresinin etkisinde olduğunu göstermektedir. (Ekmekçi vd., 2005; Zadeh ve Naeni, 2007). Halofit bitkiler tuzlu topraklarda veya tuzlu sulama suyu kullanıldığında bile büyüme ve gelişme potansiyeline sahiptirler. Deniz börülcesi halofit olarak bilinen ve yüksek tuz koşullarında yaşayabilen bitkilerdendir.

Bitkiler tuz koşullarındaki davranışlarına göre halofitler

(tuzcul bitkiler) ve glikofitler (yüksek tuz yoğunluklarından zarar gören bitkiler) olmak üzere iki grupta toplanmaktadır. Halofit bitkiler değişik tuzlu toprak koşulları altında veya tuzlu sular ile sulama yapıldığında büyüme ve gelişme potansiyeline sahipler (Parida ve Das, 2005). Halofitler iyonların birikimi ile yüksek turgor potansiyeline sahip olan, böylece tuzun yüksek konsantrasyonlarında yaşayabilme yeteneğine sahip olan bitkilerdir. Bu bitkiler arasında deniz börülçesi halofit olarak bilinen ve yüksek tuz koşullarında yaşayabilen bitkilerdir. Bitkinin etli (sukkulent) olması tuza dayanıklılığıyla ilişkilidir. Hücrelerin içinde bulunan büyük bir koful hücre içindeki tuzlu suyu depolayarak sitoplazmadaki tuz konsantrasyonunun fazla yükselmesine engel olur. Tuzcul bitkiler tatlı sulara tolere olabilirler, ancak NaCl normal büyümeleri için gereklidir. (Ayala ve O'Leary, 1995).

Hali hazırda ülkemizde *Sarcocornia perennis* sebze olarak kullanılmaktadır. Taze veya haşlanarak salata olarak tüketilmektedir. Meyve ve sebze tüketiciliğinde en önemli faktör insan beslenmesi için gerekli bileşenleri içermeleridir. Dünya nüfusunun hızla arttığı yüzyılımda nicelik kadar nitelik de önemli olup, tarımın yapıldığı topraklar dışında doğal kaynaklarında yetişen bitkisel ürünlerin beslenme yeni kaynakların sağlanma yollarından birisinin de tarıma alınmamış yenilebilir bitkilerin olacağı düşünülmektedir (Bilek vd., 2014).

Tuzlu toprakların ıslahı dünya üzerinde pek çok araştırmanın amacı haline gelmiştir. Toprak tuzluluğunun giderilmesi için pek çok teknik kullanılmaktadır. Bu kullanılan tekniklerden biri de "Yeşil Teknoloji" olarak adlandırılan fitoremediasyondur. Bu teknik topraktan tuz, ağır metal gibi toprak kirliliğini toplayabilme (sömürme) kapasitesine sahip özel bitkilerin kullanılmasını kapsamaktadır (Örçen, 2013). Hiperakümülatör bitkilerin farkına varılmasından sonra fitoremediasyon tekniği giderek artan bir öneme kavuşmuştur. Davy vd., (2006) *S. perennis* üzerine yaptıkları çalışmaların da ağır metal birikim miktarlarını Cr, 12; Cu, 89; Fe, 2320; Mn, 81; Ni, 15; Pb, 32; Ti, 174; Zn, 203 (µg/g) olarak belirtmişlerdir. Bu bitki tuzlu ve ağır metal ile bulaşık topraklarda gelişebilme ve bünyesinde tuz ve ağır metal birikimi yapabilen eşsiz özelliğinden dolayı fitoremediasyon için potansiyel bitki konumundadır.

Türkiye yem bitkisi ekiliş alanı %9-10 düzeyinde durağanlaşmış görünmektedir. Artışlara rağmen, hala çok önemli miktarda kaliteli kaba yem açığımız bulunmaktadır (Acar vd., 2015). Yem bitkileri ekim oranını daha üst düzeylere çıkarabilmek için, var olanlara ek olarak, yeni uygulamalar devreye sokulmalıdır. Birkaç aile ve türe sıkışmış olan yem bitkileri tarımımızın çeşitlendirilmesi birçok açıdan bu kültürün önünü açacaktır. Yeni türlerin kültüre alınması, özellikle tarımı yaygın olan türlerimizin yetişemediği sorunlu tarım alanlarının kaba yem üretiminde kullanılmasını sağlayacaktır. Ülkemiz bitki örtüsünde birçok bitki doğal olarak bulunmasına rağmen, hayvanların beslenmesinde yem ithal edilmekte ve önemli döviz kaybı olmaktadır (Acar vd., 2015). Yetiştiriciliği yapılan yem bitkileriyle mevcut hayvan varlığının kaba yem ihtiyacını karşılamak imkânsızdır. Çayır ve meraların verimlerinin de

düşüklüğü dikkate alınır, kuru ot ve silaj ihtiyacının yem bitkileri yetiştiriciliğiyle ancak % 30-35'i karşılanmaktadır. Kaba yem açığı % 60'ın üzerindedir. Yeni alternatif yem bitkileri ile bu açığın kapatılmaya ihtiyacı olduğu açıktır. Halofit bitkilerin değişik tuz konsantrasyonlarında yetiştirilebilen alternatif bir yem bitkisi olarak hayvan beslenmesinde yer alabileceği ifade edilmektedir (Shimizu, 2000). Dolayısıyla deniz börülçesinin üretilmesiyle hem besin zincirine yeni bir ürün eklenecek, hem de ülke ekonomisine katkı sağlanacaktır. Deniz börülçesi olarak kullanılan *S. perennis*'nin kültüre alınabilirliğinin araştırılması için kurulan denemede; kum perlit karışım oranları ve tuzun deniz börülçesinin yetiştirilmesi, gelişmesi üzerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Materyal toplama

Araştırma materyali olarak kullanılan *Sarcocornia perennis* türü, Ege Bölgesi Muğla Marmaris Hisarönü Köyü Kiseburnu mevkiinden temin edilmiştir. Çok yıllık bitki olması *Salicornia* cinsinin tüm türlerinden ayırmaktadır. Deniz seviyesinde dağılım gösterir. Küçük, yere serilmiş dik, odunsu, etli tuzcul yarı çalı formunda, eklemli gövdeler nodüllerde sıklıkla kök salmış ve kümeler halinde ot öbeği veya hasır seklini almış, 1 mm veya daha fazla yarıçapındadır. Ana gövdede dallanma basit ve dallar 3 mm den kalındır. Yatık uzanan aerial (hava) gövdeler genellikle 8-22 cm olup, 30 cm in üzerine de çıkmaktadır. Genellikle az dallanma gösterir. Yer seviyesinde ve üzerinde her biri etli bir yapı ile kaplı olan, dip şekilli veya silindiriğe benzer internodüller veya segmentler tipik özelliğini oluştururlar. Her nodülde bir çift konnat yaprak çok belirgindir. Üretken dal boyu 6 - 12 mm uzunluğunda, 3 - 5 mm çapındadır. Yaslı segmentler sivri yaprak uçlarıyla fıçı seklindedir. Bazal internodüller omurgalı olabilir (Kaplan, 2009).

Materyal alınırken kendi kök bölgesindeki toprak/çamur/kum ile yaklaşık 5-10 kg'lık rizosfer bölgesi ile birlikte 10 bitki alınarak saksılara konmuştur. Sera/kültür odasına getirilen bitkilerden deneme kurmaya yetecek sayıda eşit büyüklükte öncelikle köklü sürgünler elde etmek için Örçen vd., (2015)'de belirtilen yöntemle göre köklü sürgünler elde edilmiştir.

Metot

Çalışma Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü doku kültürü laboratuvarı kültür odasında plastik küvetlerde yapılmıştır. Kaplara değişik oranlarda kum-perlit karışımı doldurulmuştur. Kum: perlit karışım oranları 0:100; 75:25; 50:50; 25:75; 100:0 olarak belirlenmiştir. Yetiştirme ortamı için uygun tuz konsantrasyonun da belirlenmesi amacıyla tuz konsantrasyonu olarak 4 tuzluluk (NaCl) (0-200-400-600 milimolar) seviyesi uygulanmıştır. Bu uygulamalar Tablo 1' de açıklanmıştır.

Küvet başına beş bitkiyi garantilemek için önce her uygulama için altı sürgün dikilmiş, sonra beşer bitkiyi seyrekleştirilmiştir. 3 tekrarlamalı olarak yürütülen denemede, bütün kültür kaplarına eşit miktarda besin elementi çözeltili

hesaplanıp eklenmiştir. Her hafta eşit miktarda besin solüsyonu ilavesi yapılmıştır.

Tablo 1.Denemede yetiştirme ortamı için kullanılmış kum-perlit kompozisyonu ve tuz oranı

Table 1.The sand-perlite composition and salt level used for the growing media in the experiment

Kompozisyon No	Kum %	Perlit %	Tuz mM
1	100	0	0
2	75	25	0
3	50	50	0
4	25	75	0
5	0	100	0
6	100	0	200
7	75	25	200
8	50	50	200
9	25	75	200
10	0	100	200
11	100	0	400
12	75	25	400
13	50	50	400
14	25	75	400
15	0	100	400
16	100	0	600
17	75	25	600
18	50	50	600
19	25	75	600
20	0	100	600

Besin çözeltisinin hazırlanışı

Hoagland besin ortamında mineral maddelerin 1 kg yetiştirme ortamı için değerleri N: 210, P: 31, K: 234, Mg: 48, Ca: 200, S: 64, Fe: 2.5, Mn: 0.5, B: 0.5, Cu: 0.02, Zn: 0.05, Mo: 0.01 (mg/kg) olacak şekilde besin çözeltisi hazırlanmıştır (Hoagland ve Arnon, 1938).

Ölçüm ve analizler

Yaş ağırlıkların belirlenmesi

Ortam ve tuz uygulamalarının sonucunda hasat edilen bitkilerden tesadüfi olarak seçilen 3'er bitki hassas terazide tartılarak, ortalamaları alınmış bitki başına yaş ağırlıkları belirlenmiştir.

Gövde (sürgün) boyu belirlenmesi

Bitkide kök boğazından büyüme ucuna kadar olan bölge cm (± 0.5) cinsinden metre ile ölçülmüştür.

Gövde çapı

Kumpas yardımı ile mm (± 0.1) olarak belirlenmiştir.

Nod (boğum) uzunluğu

Nod boyu (uzunluğu); tesadüfen seçilen üç bitkideki alt üst orta boğum aralıkları cetvelle ölçülmüş ortalamaları alınmış ve cm olarak belirtilmiştir.

Yan sürgün sayısı

Bitkiden çıkan yan dallar sayılarak belirlenmiştir.

Kök boyu (uzunluğu)

Kök boğazından kökün en uç kısmına kadar olan kısım cetvelle ölçülmüş ve cm olarak belirtilmiştir.

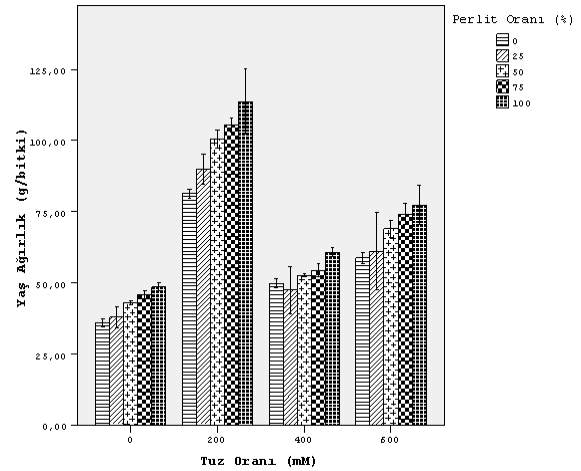
Denemelerin tekrarı ve istatistik analizleri

Araştırma her ortam ve tuz için 5 bitki olacak şekilde üç tekrarı yapılmıştır. Her uygulama için (5x3) 15 bitkiden elde edilen ortalamalar kullanılmıştır. Veriler bilgisayarda SPSS programında tesadüf parselleri deneme desenine göre değerlendirilmiştir.

BULGULAR

Yaş ağırlık

Farklı kum-perlit karışım oranları (% 0, 25, 50, 75, 100) ve farklı tuz (NaCl) seviyesinde (0-200-400-600 mM) deniz börülcesinin oluşturduğu yaş ağırlıkları Şekil 1'de verilmiştir. En düşük yaş ağırlık sıfır tuz seviyesinde yüzde yüz kum ortamı karışımında gözlenirken, en yüksek yaş ağırlık 200 mM tuzun bulunduğu ve sadece perlit bulunan uygulamada elde edilmiştir. Perlit oranı arttıkça buna paralel olarak deniz börülcesi bitkilerin oluşturduğu yaş ağırlıkta da bir artış eğilimi gözlenmiştir.

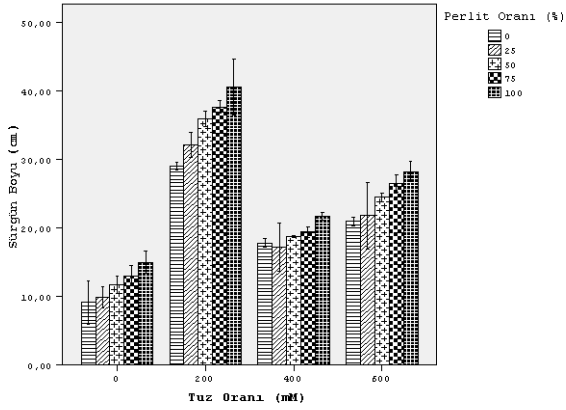


Şekil 1. Farklı kum-perlit karışım oranları ve farklı tuz seviyelerinde deniz börülcesinin oluşturduğu yaş ağırlıklar

Figure 1. Fresh weights of samphire in different sand-perlite mixture ratios and salt levels

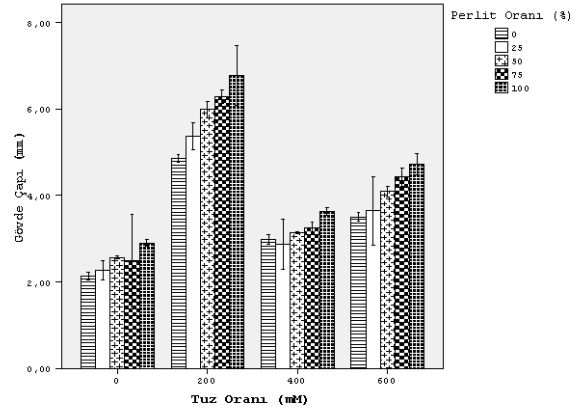
Gövde (sürgün) boyu

Çalışmada elde edilen veriler Şekil 2'de verilmiştir. Deniz börülcesinin büyüme ölçütü bileşenlerinden biri olarak gövde boyu veya sürgün (bitki boyu) büyümeyi belirlemede kullanılan güvenli bir parametredir (Şekil 3). Tuz uygulanmaya başlanmasıyla beraber gövde boyu artmış, ancak 200 mM seviyesinden sonra tuz seviyesinin artışı gövde boyuna pozitif bir katkı sağlamamıştır. Kum oranı artışı sürgün boyu büyümesine ters etki ederek sürgün boyunu kısaltmıştır.



Şekil 2. Farklı kum-perlit karışım oranları ve farklı tuz seviyelerinin deniz börülcesinin sürgün boyuna etkisi

Figure 2. The effect of different sand-perlite mixture ratios and salt levels on the stem height of samphire



Şekil 4. Farklı kum-perlit karışım oranları ve farklı tuz seviyelerinin deniz börülcesinin gövde çapına etkisi

Figure 4. The effect of different sand-perlite mixture ratios and salt levels on the stem diameter of samphire



Şekil 3. Deniz börülcesinin sürgün boyu

Figure 3. The stem height of samphire

Gövde çapı

Kum-perlit karışım oranları deniz börülcesi gövde çapı üzerine istatistikî anlamda önemli bir farklılık meydana getirmemiştir. En fazla gövde çapı 200 mM tuz seviyesinde ve % 100 perlit karışımında gözlemlenmiş iken, tuz seviyesinin artışı gövde çapı üzerine çok fazla bir pozitif bir katkı sağlamamıştır (Şekil 4,5).

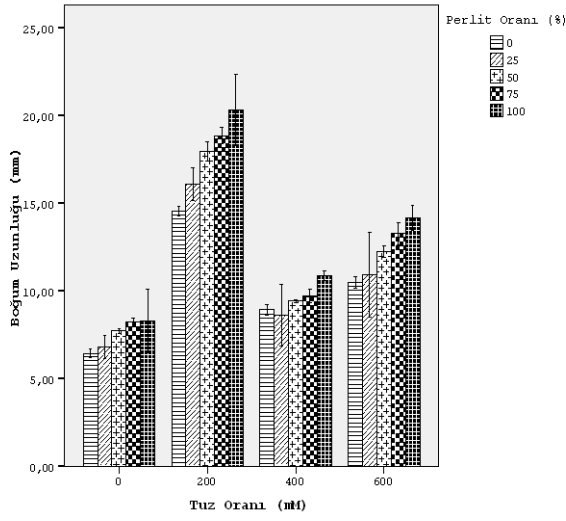
Nod (boğum) uzunluğu

Boğum uzunluğu gövde uzunluğuna paralel bir seyir göstermiştir. En yüksek boğum uzunluklarına 200 mM tuz seviyesindeki sadece perlitte oluşan ortamlarda ulaşılmıştır. Şekil 6'den de izleneceği gibi boğum uzunlukları 200 mM tuz seviyesindeki sadece perlitte oluşan ortamlarda neredeyse diğer uygulamaların iki katı bir değere ulaşmıştır.



Şekil 5. üstte 200 mM, ortada 400 mM, altta 600 mM tuz (NaCl) seviyesinde deniz börülcesi büyümesi (*Sarcocornia perennis*)

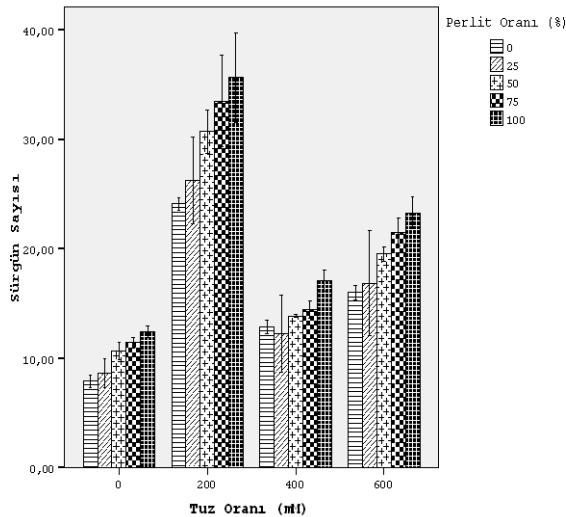
Figure 5. top 200 mM, middle 400 mM, below 600 mM level of salt (NaCl) on the growth of samphire (*Sarcocornia perennis*)



Şekil 6. Farklı kum-perlit karışım oranları ve farklı tuz seviyelerinin deniz börülcesinin boğum uzunluğuna etkisi
Figure 6. The effect of different sand-perlite mixture ratios and salt levels on the nods length of samphire

Yan sürgün sayısı

Farklı kum-perlit karışım oranları (% 0, 25, 50, 75, 100) ve farklı tuz (NaCl) seviyesinde (0-200-400-600 mM) deniz börülcesinin oluşturduğu yan sürgün sayıları Şekil 7'de verilmiştir. Yan sürgün sayısı aynı uygulamadaki bitkiler arasında da bireysel farklıklar göstermekle birlikte (Şekil 6, 7, 8), en fazla yan sürgün sayısı diğer özelliklerde olduğu gibi 200 mM tuz uygulamasındaki %100 perlit karışımından oluşan ortamdan elde edilmiştir.



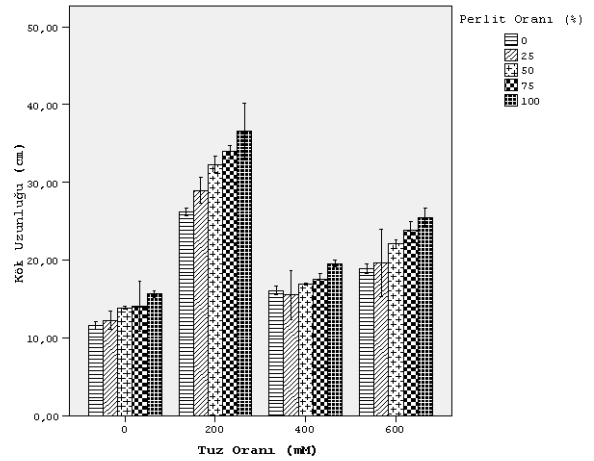
Şekil 7. Farklı kum-perlit karışım oranları ve farklı tuz seviyelerinin deniz börülcesinin yan sürgün sayısına etkisi
Figure 7. The effect of different sand-perlite mixture ratios and salt levels on the number of lateral branches of samphire



Şekil 8. Deniz börülcesinin yan sürgünleri
Figure 8. Lateral branches of samphire

Kök boyu (uzunluğu)

Uygulamalara göre elde edilen deniz börülcesi bitkisinin kök uzunlukları Şekil 9'da verilmiştir. Kök uzunluğu bitkinin toprağa tutunma ve besin elementi temini açısından çok büyük önem arz etmektedir. Bitkinin her zaman daha fazla kök oluşturarak kök yüzey alanını genişletmesi istenen bir özelliktir. Bu anlamda dikkate alınan ve incelenen bu özelliğe ait verilerin analizi sonucunda, kök gelişimi ve büyümesi için en uygun ortamın; kum bulunmayan perlit ortamı ve 200 mM tuz seviyesi olduğu sonucuna varılmıştır.



Şekil 9. Farklı kum-perlit karışım oranları ve farklı tuz seviyelerinin deniz börülcesinin kök uzunluğuna etkisi
Figure 9. The effect of different sand-perlite mixture ratios and salt levels on the root length of samphire

TARTIŞMA VE SONUÇ

S. perennis ile gerçekleştirilen morfolojik çalışmalarda elde edilen bulgulara göre; gövde uzunluğu $24,50 \pm 2,65$ cm, üretken dal boyu $14,69 \pm 4,69$ mm dir. Bir üretken dalda bulunan segment sayısı $8,75 \pm 2,08$ adet olup, uzunluğu 1,69

$\pm 0,34$ mm, çapı ise $2,57 \pm 0,43$ mm olarak bulunmuştur (Kaplan, 2009). Bu çalışmada *Sarcocornia perennnis*'in büyüme ölçütü parametrelerinden biri olarak kullanılan yaş ağırlık 200 mM tuz seviyesinde maksimum değere ulaşmıştır. *S. perennnis* ile yetiştirme ortamı ve tuzluk çalışması olmadığından benzer halofitlerden olan *Salicornia* türleri üzerine tuz stresinin etkilerinin çalışıldığı Algharib vd., (2016) çalışmada elde edilen değerler ile tartışılmıştır. Algharib vd., (2016) *S. europaea*'nın optimum gelişmesinin 200 mM görülmeye rağmen, en yüksek yaş ağırlığının 100 mM tuz seviyesinde elde edildiğini belirtmişlerdir. Orta tuzluluk seviyelerinde, bitki dokularındaki hücre içi basınç değişmeye kadar hücrenin genişlemesine sebep olan çözünmüş maddeler hücre içine alınımı artmakta, bu büyüme, gelişme gibi görünmektedir (Khan vd., 2000). Yüksek tuzluluk' da ise, büyüme azalmasının nedeni ya azalmış doygunluk sonucu azalmış çözünmüş alımı veya ozmotik potansiyel ayarlama yeteneği için sisteminin aşırı enerji gereksinimlerine neden olabilir (Gale ve Zeroni, 1984). En yaygın görüş göre; tuza tolerans hücre doku ve bitkinin tümünde bir dizi iç içe girmiş adaptasyon mekanizması gerektir (Cheeseman, 1988; Leach vd., 1990; Flowers ve Yeo, 1995). Çalışmamızda 200 mM seviyesinin gövde boyu maksimum değere ulaşmıştır bu sonuç Algharib vd. (2016) ile paralellik içindedir. Araştırmamızda incelenen gövde çapı, boğum uzunluğu, için Algharib vd. (2016) yaptıkları çalışmalarda maksimum değerlerin 100 ve 200 mM tuz seviyesinde elde etiklerini belirtmişlerdir. Bizim çalışmamızda 100 mM tuz seviyesi denenmemiştir, ancak 200

mM tuz seviyesinde elde ettiğimiz veriler ile uyum içindedir. Yine yan sürgün sayısı ve kök boyu uzluğuna dair elde ettiğimiz sonuçlar Algharib vd. (2016) ile paralellik içindedir. Yapılan bu araştırma ile deniz suyu kullanılarak deniz börülcesi üretiminin mümkün olabileceği söylenebilir. Tarım yapılmayan denize yakın tuzlu arazilerde "YEŞİL TEKNOLOJİ" olarak adlandırılan fitoremediasyon tekniği (toprakta kirleticileri veya tuzu toplayabilme kapasitesine sahip özel bitkilerin kullanılması) ile tuzlu toprakların ıslahı mümkün olabileceği önerilebilir. Yeni yem bitkisi kaynağı sağlayarak ülke ekonomisine önemli katkılarının olacağı söylenebilir. Hali hazırda doğadan pervasızca toplanıp satışa sunulan deniz börülcesinin üretimi (kültürü, tarımı) yapılarak, doğanın tahrip edilmesi önüne geçilebilecektir.

Sonuç olarak, bu araştırma deniz börülcesinin kültüre alınması için başlangıç çalışması olmasıyla beraber elde edilen sonuçların diğer *Sarcocornia* türlerinin de ülkemizde yetiştirilmesi için ön basamak olarak önemli katkılar sağlayacağı açıktır. Ülkemizde sebze olarak kullanılan deniz börülcesinden istenen kalitede standart ürün elde edilebilir. Ayrıca bu çalışmanın sonuçları deniz börülcesinin doğadan pervasızca toplanmasının ve doğa tahribinin önüne geçerek, çeşit geliştirmeye yönelik ıslah çalışmalarının alt yapısını oluşturarak, tuzlu topraklarda yetişebilen alternatif yem bitkisi sunarak, ayrıca bu konuda çalışacak olan araştırmacılar için ön basamak çalışması olarak katkı sağlayacaktır.

KAYNAKÇA

- Acar, Z., Sabancı, C.O., Tan, M., Sancak, C., Kızılışmek, M., Bilgili, U., Ayan, İ., Karagöz, A., Mut, H., Aşçı, Ö.Ö., Başaran, U., Kır, B., Temel, S., Yavuzer, G.B., Kırbas, R., & Pelen, M.A., (2015). Yem bitkileri üretiminde değişimler ve yeni arayışlar. *TMMOB Ziraat Mühendisliği Odası Türkiye Ziraat Mühendisliği VIII. Teknik Kongresi Bildiriler Kitabı-1*, P, 508-547, 12-16 Ocak 2015 Ankara.
- Algharib, A. M., Örçen, N., & Nazarian, G. R., (2016). Effect of salt stress on plant growth and physiological parameters of common glasswort (*Salicornia europaea*). *International Journal of Biosciences*, 8 (2):218-227.
- Asraf, M., & Foolad, M.R., (2007). Roles of glycine betaine and proline in improving plant abiotic stress resistance. *Environmental and Experimental Botany*, 59: 206-216. doi: [10.1016/j.envexpbot.2005.12.006](https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2005.12.006)
- Ayala, F., & O'Leary, J.W., (1995). Growth and physiology of *Salicornia bigelovii* torr. at suboptimal salinity. *International Journal of Plant Sciences*, 156: 197-205. doi: [10.1086/297241](https://doi.org/10.1086/297241)
- Bilek, S.E., Özbey Ü., & Yurdagel Ü., (2014). Deniz börülcesinin (*Salicornia herbacea*) konserveye uygunluğunun belirlenmesi, *GIDA* 39 (6): 347-354 doi: [10.15237/gida.GD14042](https://doi.org/10.15237/gida.GD14042)
- Cheeseman, J., (1988). Mechanisms of salinity tolerance in plants. *Plant Physiology*, 87: 547-550. doi: [10.1104/pp.87.3.547](https://doi.org/10.1104/pp.87.3.547)
- Davy, A. J., Bishop G. F., Mossman H., Redondo-Gómez S., Castillo J. M., Castellanos E. M., Luque T., & Figueroa M. E., (2006). Biological flora of the British Isles: *Sarcocornia perennis* (Miller) A.J. Scott. *Journal of Ecology* 94: 1035-1048. doi: [10.1111/j.1365-2745.2006.01156.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2745.2006.01156.x)
- Ekmekçi, E., Apan, M., & Kara, T., (2005). Tuzluluğun bitki gelişimine etkisi. *OMU Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20(3): 118-125.
- Flowers, T., & Yeo, A., (1995). Breeding for salinity resistance in crop plants: where next. *Australian Journal of Plant Physiology*, 22: 875-884. doi: [10.1071/pp950875](https://doi.org/10.1071/pp950875)
- Gale, J., & Zeroni, M., (1984). Cultivation of plants in brackish water in controlled environmental agriculture. In: *Staples RC, Toenniessen GR (eds) Salinity tolerance on plants*, pp, 363-380. Wiley, New York, p 443.
- Hoagland, D.R., & Aron, D.I., (1938). The water culture method for growing plants without soil. *California Agricultural Experiment Station*, 347: 36-39.
- Kaplan M. E., (2009). Lapseki – Çardak (Çanakale – Türkiye) Doğal Lagün Gölü çevresindeki *Salicornia emerici* duval-jouve ve *Sarcocornia fruticosa* (L.) A.J. SCOTT türlerinin autokolojik ve ekonomik özelliklerinin araştırılması. Çanakale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
- Khan, M.A., Ungar, I.A., & Showter, A.M., (2000). The effect of salinity on growth, water status, and ion content of a leaf succulent perennial halophyte (*Suaeda fruticosa* L.) Forssk. *Journal Of Arid Environments*, 45: 72-85. doi: [10.1006/jare.1999.0617](https://doi.org/10.1006/jare.1999.0617)
- Leach, R., Wheeler, K., Flowers, T., & Yeo, A., (1990). Molecular markers for ion compartmentation in cells of higher plants. *Journal Of Experimental Botany*, 41: 1089-1094. doi: [10.1093/jxb/41.9.1079](https://doi.org/10.1093/jxb/41.9.1079)
- Örçen, N., Nazarian, G.R., Barlas, T., & İrget, E., (2013). Variation in Stomatal Traits Based on Plant Growth Parameters in Corn (*Zea mays* L.). *Annals of Biological Research*, 4(11): 25-29.
- Örçen, N., Çelen, A. E., Nazarian, G.R., & Karaman, H., (2015). Deniz börülcesi (*Salicornia europaea*)'nin köklendirilmesi üzerine NAA etkisinin belirlenmesi. *XI. Tarla Bitkileri Kongresi Bildiriler Kitabı-1 Cilt II*, P, 602-605, 7-10 Eylül 2015 Çanakale.
- Parida, A.K., & Das, A.B., (2005). Salt tolerance and salinity effects on plants: a review. *Ecotoxicological Environment Safety*, 60: 324-349. doi: [10.1016/j.ecoenv.2004.06.010](https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2004.06.010)

Shimizu, K., (2000). Effect of salt treatments on the chemical composition of saltwort (*Salicornia herbacea* L.), Rhodesgrass and alfalfa. *Japanese Journal of Tropical Agriculture*, 44(1): 61-67.

Zadeh, H.M., & Naeni, M.B., (2007). Effect of salinity stress on the morphology and yield of two cultivars of canola (*Brassica napus* L.). *Journal of Agronomy*, 6: 409-414. doi: [10.3923/ja.2007.409.414](https://doi.org/10.3923/ja.2007.409.414)