



**T. C.**

**ORDU ÜNİVERSİTESİ**

**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**AKVARYUM BİTKİLERİNDEN *Bacopa sp.*'NİN  
BÜYÜMESİ ÜZERİNE FARKLI SUBSTRATLARIN  
ETKİSİ**

**SELİM EMİRZEOĞLU**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**BALIKÇILIK TEKNOLOJİSİ MÜHENDİSLİĞİ  
ANABİLİM DALI**

**ORDU 2020**

## TEZ ONAY

SELİM EMİRZEOĞLU tarafından hazırlanan “AKVARYUM BİTKİLERİNDEN *Bacopa* sp.’NİN BÜYÜMESİ ÜZERİNE FARKLI SUBSTRATLARIN ETKİSİ” adlı tez çalışmasının savunma sınavı 27.01.2020 tarihinde yapılmış ve jüri tarafından oy birliği ile Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü BALIKÇILIK TEKNOLOJİSİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman  
Dr. Öğr. Üyesi Ebru YILMAZ

Jüri Üyeleri

Üye  
Dr. Öğr. Üyesi Ebru YILMAZ  
Ordu Üniversitesi Fatsa Deniz Bilimleri  
Fakültesi Yetiştiricilik ve Balık Hastalıkları  
Anabilim Dalı,

Üye  
Doç. Dr. Özden FAKİOĞLU  
Atatürk Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi  
İşsular Anabilim Dalı,

Üye  
Dr. Öğr. Üyesi Serap SAMSUN  
Ordu Üniversitesi Fatsa Deniz Bilimleri  
Fakültesi Balıkçılık Yönetimi Anabilim Dalı

İmza








21 / 02 / 2020 tarihinde enstitüye teslim edilen bu tezin kabulü, Enstitü Yönetim Kurulu'nun 21 / 02 / 2020 tarih ve 2020.. / 114 sayılı kararı ile onaylanmıştır.



  
Enstitü Müdürü  
Prof. Dr. Selahattin MADEN

## TEZ BİLDİRİMİ

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan ve kullanılan intihal tespit programının sonuçlarına göre; bu tezin yazılmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezin içerdiği yenilik ve sonuçların başka bir yerden alınmadığını, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.



SELİM EMİRZEOĞLU

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

## ÖZET

### AKVARYUM BİTKİLERİNDEN *Bacopa* sp.'NİN BÜYÜMESİ ÜZERİNE FARKLI SUBSTRATLARIN ETKİSİ

SELİM EMİRZEOĞLU

ORDU ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BALIKÇILIK TEKNOLOJİSİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ, 57 SAYFA

(TEZ DANIŞMANI: DR. ÖĞR. ÜYESİ EBRU YILMAZ)

Bu çalışmada, akvaryum bitkilerinden *Bacopa* sp'nin büyümesi üzerine farklı substratların etkisi araştırılmış ve en uygun yetiştirme ortamı belirlenmeye çalışılmıştır. Deneme; 4 grupta 3 tekerrür olacak şekilde tasarlanmıştır. Deneme 08 Nisan – 08 Temmuz 2019 tarihleri arasında (90 gün) sürmüştür. Büyüme parametreleri deneme başı ve deneme sonunda ölçülmüştür. Denemede substrat olarak; dere kumu, lav kırığı, zeolit ve perlit materyalleri kullanılmıştır. Her bir akvaryuma 15 adet ve toplamda 180 adet *Bacopa* sp. bitkisi dikilmiştir. Bitkilerin deneme başında ve 30 gün aralıklarla yaş ağırlıkları (g), toplam boy uzunluğu (cm), kök uzunluğu (cm), yaprak sayısı (adet) ve sürgün sayısı (adet) ölçümleri yapılmıştır. Denemede, tetrazon balığı (*Puntius tetrazona* Bleeker, 1955) kullanılmış, her bir akvaryuma 10 adet olacak şekilde koyulmuş ve balıklar günde iki kez olmak üzere doyuncaya kadar yemlenmiştir. Deneme sonunda yapılan istatistik analiz sonucuna göre; dere kumu grubunun yaş ağırlık ( $0.30 \pm 0.09$  g), sürgün sayısı ( $0.69 \pm 0.31$  adet), yaprak sayısı ( $3.80 \pm 1.42$  adet), spesifik büyüme oranı yaş ağırlık (0.93 g) ve spesifik büyüme oranı yaprak sayısı (0.15 adet), zeolit grubunun total boy ( $5.42 \pm 1.99$  cm), perlit grubunun kök uzunluğu ( $5.24 \pm 1.03$  cm) ve spesifik büyüme oranı yaprak sayısı (0.15 adet) olarak en yüksek değerlerde tespit edilmiştir ( $p < 0.05$ ). Lav kırığı grubunun tüm büyüme parametre değerleri bakımından diğer gruplardan geride kaldığı saptanmıştır. Lav kırığı substratının *Bacopa* bitkisinde büyümeyi olumlu yönde etkilemediği, diğer substratların ise büyümeyi olumlu yönde etkilediği sonucuna varılmıştır. Üretim amaçlı yapılan ticari yetiştiriciliklerde dere kumu, zeolit ve perlit substratlarının kullanılması tavsiye edilebilir.

**Anahtar Kelimeler:** *Bacopa* sp., Büyüme, Dere Kumu, Lav Kırığı, Perlit, *Puntius tetrazona* Zeolit,

## ABSTRACT

### THE IMPACT OF DIFFERENT SUBSTRATE ON THE GROWTH PARAMETRE OF THE AQUARIUM PLANT (*Bacopa* sp.)

SELİM EMİRZEOĞLU

ORDU UNIVERSITY INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED  
SCIENCES

FISHERIES TECHNOLOGY ENGINEERING

MASTER THESIS 57 PAGES

SUPERVISOR: ASSIST. PROF. DR. EBRU YILMAZ

In this study was carry out to determination of the impact of different substrate on the growth *Bacopa* sp. The testing was designed to obtain three replicateing in 4 groups. This treatment was carry out between 08 April and 08 July 2019 (90 d). Growth parameters were measured at the beginning and end of the experiment. River sand, lava fracture, zeolite and perlite materials were used as substrate. In this thesis was planed total 180 *Bacopa* sp. 15 *Bacopa* sp., in each aquarium. Wet weights (g), total height (cm), root length (cm), number of leaves (number) and number of shoots (number) were measured at the beginning of the experiment and then with the 30-days intervals. In the experiment, tetrazone fish (*Puntius tetrazona* Bleeker, 1955) was used. In each aquarium, 10 fishes were placed and they were fed twice a day until they became full up. This results were found significant statistical. The highest values was calculated the wet weight of the river sand group ( $0.30\pm 0.09$  g), the number of shoots ( $0.69\pm 0.31$  pieces), the number of leaves ( $3.80\pm 1.42$  pieces), the specific growth rate wet weight (0.93 g) and specific growth rate number of leaves (0.15 pieces). Total length of zeolite group was determinated  $5.42\pm 1.99$  cm. The root length and specific growth rate number of leaves of perlite group were found  $5.24\pm 1.03$  cm and 0.15 pieces, respectively ( $p<0.05$ ). The lava fracture group was determined to remain behind the other groups in terms of all growth parameter values. It was resolved that the growth medium composed of lava fracture did not influence growth positively in the *Bacopa*, while other substrate positively influenced growth. It can be suggested to use river sand, zeolite, and perlite substrate for commercial cultivation with the purpose of production.

**Keywords:** *Bacopa* sp., Growth, River Sand, Lava Fracture, Perlite, *Puntius tetrazona*, Zeolite,

## TEŞEKKÜR

Tez konumun belirlenmesi, çalışmanın yürütülmesi ve yazımı esnasında başta danışman hocam Sayın Dr. Öğr. Üyesi Ebru YILMAZ'a, bilgi ve tecrübelerini esirgemeyen saygıdeğer hocalarım Sayın Prof. Dr. Muhammed ATAMANALP, Doç. Dr. Özden FAKIOĞLU, Dr. Öğr. Üyesi Serap SAMSUN, Dr. Öğr. Üyesi Demet BİLTEKİN'e tez sürecimde her daim yanımda destek oldukları için sonsuz teşekkür ederim.

Ayrıca tez çalışmamda engin bilgileri ile destek olan Fakülte Dekanımız Sayın Prof. Dr. Bahar TOKUR'a, Fakülte ve Meslek Yüksek Okulundaki saygıdeğer diğer hocalarıma da teşekkür ederim.

Çalışmam boyunca sıkılmadan ve usanmadan yardımlarına başvurduğum kıymetli hocalarım Arş. Gör. Enes Fatih PEHLİVAN, Arş. Gör. Seda KONTAŞ hocalarıma da desteklerinden dolayı teşekkür ederim.

Tez çalışmamda deneme ünitesinin kurulumunda, tadilatında ve her anında yanımda olan arkadaşlarım Pınar ŞAHİN, Ahmet Emir ŞAHİN, Tuğberk ŞAHİN ve Mehmet BEKGÖZ'e Fakülte teknik ekibinde görev yapan Ayhan GÜNAYDIN, Fakülte personeli Derya YAKIŞIK AKDİ'ye ayrı ayrı teşekkür ederim.

Ayrıca yüksek lisans dönemim ve tez süresince ilgilerinden dolayı Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitü sekreteri Sayın Erdoğan KESKİN ve bilgisayar işletmeni Ömer Onur TURAN'a da teşekkür ederim.

Aynı zamanda, tezimin her aşamasında maddi ve manevi desteklerini üzerimden eksik etmeyen ve varlığı ile arkamda bir çınar gibi duran babam Kemal EMİRZEOĞLU, annem Jale EMİRZEOĞLU ve abim Emrah EMİRZEOĞLU ve eşi Gizem EMİRZEOĞLU'na beni bu zorlu sürecimde yalnız bırakmadıkları için sonsuz teşekkürlerimi borç bilirim.

Çalışmamdaki en önemli moral ve motivasyon kaynağım biricik yeğenim Kuzey Mirza EMİRZEOĞLU'na bana vermiş olduğu moral ve motivasyon desteğinden dolayı da teşekkür ederim.

Çalışmamı maddi manevi her anlamda şartsız koşulsuz yanımda olan ve desteğini bir an bile olsun esirgemeyen babam Kemal EMİRZEOĞLU'na ithaf ediyorum.

## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
<b>TEZ BİLDİRİMİ</b> .....	I
<b>ÖZET</b> .....	II
<b>ABSTRACT</b> .....	III
<b>TEŞEKKÜR</b> .....	IV
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	V
<b>ŞEKİL LİSTESİ</b> .....	VII
<b>ÇİZELGE LİSTESİ</b> .....	VIII
<b>SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ</b> .....	IX
<b>1. GİRİŞ.</b> .....	1
<b>2. GENEL BİLGİLER</b> .....	5
2.1 Sucul Bitkiler .....	5
2.1.1 Sucul Bitkilerin Kullanım Alanları ve Önemi .....	6
2.1.2 Sucul Bitkilerde Üreme.....	7
2.1.2.1 Tomurcuklanma veya Çeliklenme (Vejetatif) ile Üreme.....	7
2.1.2.2 Eşeyli (Sporla) Üreme.....	8
2.1.2.3 Eşeyli Üreme.....	9
2.2 Dünyada ve Türkiye’de Sucul Bitkilerin Özellikleri .....	9
2.3 Sucul Bitkilerin Yetiştiriciliği.....	10
2.4 <i>Bacopa</i> Cinsi Su Bitkisinin Genel Özellikleri .....	11
2.5 Akvaryum Bitkileri Üzerine Yapılan Çalışmalar.....	16
2.6 Tetrazon ( <i>Puntius tetrazona</i> Bleeker, 1855) Balığının Genel Özellikleri.....	17
2.7 Akvaryumlarda Kullanılan Substratlar ve Özellikleri .....	18
2.7.1 Dere Kumu .....	19
2.7.2 Lav Kırığı.....	20
2.7.3 Zeolit .....	22
2.7.4 Perlit .....	23
<b>3. MATERYAL ve YÖNTEM</b> .....	26
3.1 Materyal .....	26
3.1.1 Deneme Ünitesi .....	26
3.1.2 <i>Bacopa</i> sp. ....	26
3.1.3 Tetrazon ( <i>Puntius tetrazona</i> Bleeker, 1955) .....	28
3.1.4 Araştırmada Kullanılan Diğer Materyaller .....	29
3.2 Yöntem.....	30
3.2.1 Deneme Planı.....	30
3.2.2 Substratların Hazırlanması .....	32
3.2.3 <i>Bacopa</i> Dikimi .....	33
3.2.4 Tetrazonların Akvaryumlara Yerleştirilmesi .....	33
3.2.5 <i>Bacopa</i> Büyüme Parametreleri .....	33
3.2.6 Verilerin Değerlendirilmesi .....	35
<b>4. BULGULAR ve TARTIŞMA</b> .....	36
4.1 <i>Bacopa</i> Bitkisinin Yaş Ağırlığı.....	36
4.2 <i>Bacopa</i> Bitkisinin Total Boyu.....	37
4.3 <i>Bacopa</i> Bitkisinin Kök Uzunluğu .....	38
4.4 <i>Bacopa</i> Bitkisinin Gövde Uzunluğu .....	41
4.5 <i>Bacopa</i> Bitkisinin Sürgün Sayısı .....	42

4.6 <i>Bacopa</i> Bitkisinin Yaprak Sayısı .....	43
4.7 <i>Bacopa</i> sp.'nin Büyüme Parametrelerinin Özetinin Karşılaştırmalı Analizi .....	45
<b>5. SONUÇ ve ÖNERİLER</b> .....	48
<b>6. KAYNAKLAR</b> .....	50
ÖZGEÇMİŞ .....	60



## ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 2.1 <i>Bacopa</i> sp .....	12
Şekil 2.2 <i>Bacopa monnieri</i> (L) .....	14
Şekil 2.3 <i>Bacopa amplexicaulis</i> .....	14
Şekil 2.4 <i>Bacopa australis</i> .....	15
Şekil 2.5 <i>Bacopa caroliniana</i> .....	15
Şekil 2.6 <i>Bacopa salzmannii</i> . .....	16
Şekil 2.7 <i>Puntius tetrazona</i> Bleeker, 1855 .....	18
Şekil 2.8 Dere Kumu .....	19
Şekil 2.9 Lav Kırığı .....	20
Şekil 2.10 Zeolit .....	22
Şekil 2.11 Perlit .....	24
Şekil 3.1 Denemede Kullanılan Akvaryumlar .....	26
Şekil 3.2 <i>Bacopa</i> sp .....	27
Şekil 3.3 <i>Puntius tetrazona</i> (Bleeker, 1955). .....	28
Şekil 3.4 Deneme Akvaryumlarının Aydınlatılması.....	30
Şekil 3.5 Köşeli Pipo Filtre ve Dış Filtre.....	30
Şekil 3.6 Substratlar Sırasıyla a)Lav Kırığı b)Dere Kumu c)Zeolit d)Perlit .....	31
Şekil 3.7 Dinlendirilmiş Su Konulmuş Deneme Akvaryumları .....	32
Şekil 3.8 Substartaların Hazırlanması .....	32
Şekil 3.9 Deneme Akvaryumlarına Yerleştirilen Substratlar a) Dere Kumu b) Lav Kırığı c) Zeolit d) Perlit .....	32
Şekil 3.10 Bitkilerin Akvaryumlara Dikilmesi .....	33
Şekil 3.11 Adaptasyon Süreci .....	33
Şekil 3.12 Bitkilerin Ağırlık (a) ve Boy Ölçümü (b) .....	34
Şekil 4.1 Farklı Substralrda Yetiştirilen <i>Bacopa</i> Bitkisinin Yaş Ağırlık Bakımından Karşılaştırılması .....	36
Şekil 4.2 Farklı Substralrda Yetiştirilen <i>Bacopa</i> Bitkisinin Total Boy Bakımından Karşılaştırılması .....	37
Şekil 4.3 Farklı Substralrda Yetiştirilen <i>Bacopa</i> Bitkisinin Kök Uzunluğu Bakımından Karşılaştırılması .....	39
Şekil 4.4 Farklı Substralrda Yetiştirilen <i>Bacopa</i> Bitkisinin Gövde Uzunluğu Bakımından Karşılaştırılması .....	41
Şekil 4.5 Farklı Substralrda Yetiştirilen <i>Bacopa</i> Bitkisinin Sürgün Sayısı Bakımından Karşılaştırılması .....	42
Şekil 4.6 Farklı Substralrda Yetiştirilen <i>Bacopa</i> Bitkisinin Yaprak Sayısı Bakımından Karşılaştırılması .....	44
Şekil 4.7 <i>Bacopa</i> Sp.'Nin Büyüme Parametreleri Bakımından Farklı Substratlarda Karşılatılması .....	46

## ÇİZELGE LİSTESİ

### Sayfa

<b>Çizelge 3.1</b> Denemede Kullanılan Yemin Besin Madde İçeriği .....	29
<b>Çizelge 3.2</b> Deneme Planı.....	31
<b>Çizelge 4.1</b> Farklı Substratlarda Yetişen <i>Bacopa</i> Sp. Bitkisinin Yaş Ağırlığının Bitkilere Göre Değişimi (ORT±SD, g) .....	37
<b>Çizelge 4.2</b> Farklı Substratlarda Yetişen <i>Bacopa</i> Sp. Bitkisinin Total Boyu Bitkilere Göre Değişimi (ORT±SD, cm) .....	38
<b>Çizelge 4.3</b> Farklı Substratlarda Yetişen <i>Bacopa</i> Sp. Bitkisinin Kök Uzunluğunun Bitkilere Göre Değişimi (ORT±SD, cm) .....	39
<b>Çizelge 4.4</b> Farklı Substratlarda Yetişen <i>Bacopa</i> Sp. Bitkisinin Sürgün Sayısının Bitkilere Göre Değişimi (ORT±SD, adet) .....	42
<b>Çizelge 4.5</b> Farklı Substratlarda Yetişen <i>Bacopa</i> Sp. Bitkisinin Yaprak Sayısının Bitkilere Göre Değişimi (ORT±SD, adet).....	44
<b>Çizelge 4.6</b> Farklı Substratlarda <i>Bacopa</i> Sp.'Nin Büyüme Parametreleri.....	45
<b>Çizelge 4.7</b> Farklı Substratlarda Yetişen <i>Bacopa</i> Sp.'Nin Büyüme Parametreleri Korelasyonu Analizi .....	47

## SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ

---

<b>ABD</b>	: Amerika Birleşik Devletleri
<b>BAP</b>	: Benzilaminopurin
<b>BSGM</b>	: Balıkçılık ve Su Ürünleri Genel Müdürlüğü
<b>°C</b>	: Santigrat Derece
<b>Ca</b>	: Kalsiyum
<b>cm</b>	: Santimetre
<b>CO<sub>2</sub></b>	: Karbondioksit
<b>DPT</b>	: Devlet Planlama Teşkilatı
<b>FAO</b>	: Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Teşkilatı
<b>g</b>	: Gram
<b>GA<sub>3</sub></b>	: Giberellik Asit
<b>IBA</b>	: İndol Butirik Asit
<b>K</b>	: Potasyum
<b>KIN</b>	: Kinetin
<b>l</b>	: Litre
<b>mm</b>	: Milimetre
<b>mg</b>	: Miligram
<b>M. Ö.</b>	: Milattan Önce
<b>MS</b>	: Murashige ve Skoog Temel Besin Ortamı
<b>NAA</b>	: Naftelen Asetik Asit
<b>ort</b>	: Ortalama
<b>pH</b>	: Suyun Asitlik Baziklik Derecesi
<b>SBO</b>	: Spesifik Büyüme Oranı
<b>std</b>	: Standart Sapma
<b>TDZ</b>	: Thidazuran
<b>UV</b>	: Ultraviöle
<b>ZEA</b>	: Zeatin
<b>W</b>	: Elektrik Güç Birimi (Watt)
<b>µm</b>	: Mikrometre
<b>±</b>	: Artı Eksi
<b>%</b>	: Yüzde

---

## 1. GİRİŞ

Su canlıları üretiminin ilk defa M. Ö. 2000 yılında Çin’de yapıldığı düşünülmektedir. Romalılar zamanında deniz kenarındaki havuzlarda balık yetiştirilmeye başlanmıştır. Zamanla Orta Çağ’da kale ve manastır gibi yapıların hendeklerine sazan balıkları koyulmuştur (Başçınar, 2004). Deniz balıkları yetiştiriciliği ise M. Ö. 1400’lü yıllarda denizlerde meydana gelen gel git olayı sırasında yakalanan süs balığı yavrularının havuzlara alınması ile başlamıştır. Son 20 yıla baktığımızda sucul canlılara olan ilgi ve önem giderek artmış ve yetiştiricilikte gerçekleşen yeni stratejiler ve uygulamalar, bu çok eski kültürün hızlı bir şekilde gelişmesine neden olmuştur (De Silva, 2001).

Dünya genelinde su ürünleri yetiştiricilik sektörü son 10 yılda hızlı bir gelişme gösterirken, 2017 yılında yetiştiricilik yoluyla elde edilen üretim miktarı 80 milyon tona ulaşmıştır. Artan su ürünleri talebinin karşılanmasında yetiştiriciliğe olan ihtiyaç giderek artmaktadır. Ülkemiz 2018 yılı deniz ve iç sulardan sağlanan toplam yetiştiricilik miktarı ise 314 bin tondur (BSGM, 2019). Zirai faaliyetler arasında değerlendirilen su ürünleri, belirli bir yatırım ve gayret karşılığı, milli ekonomiye sürekli girdi sağlayan, önemli ve doğal canlı kaynaklardandır. Su ürünleri yeterli ve dengeli beslenmeye yardımcı olan, sağlıklı yaşamak için ihtiyaç duyulan vitamin, mineral ve doymamış yağ asitlerince zengin bir besin maddesidir. Dengeli ve sağlıklı beslenmenin önemine varan toplumlar, hayvansal protein ihtiyaçlarını karşılarken su ürünlerinden yüksek düzeylerde faydalanmaktadırlar.

Günlük hayattaki stresten kurtulmanın en kolay yollarından biri şüphesiz pek çok insan için bir hobi ile uğraşmaktır. Dünya genelinde hobilere ilişkin bir anket yapıldığında akvaryumlara olan merakın fotoğrafçılıktan sonra ikinci sırada geldiği belirlenmiştir (Hekimoğlu, 2004). Dünyada akvaryum balıkçılığının ilk olarak Japon balıklarının (*Carassius auratus*) yetiştiriciliği ile Çin’de başladığı düşünülmektedir. Rengarenk Japon balıkları Avrupa’ya 17. Yüzyılda getirilmeye başlanmış ve çok kısa bir süre sonra popüler olmuştur. Modern anlamda balıkların cam akvaryumlarda tutulmasına olan merak ve ilgi 19. Yüzyılda İngiltere ve Almanya’da başlamış ve daha sonra diğer ülkelere yayılmıştır (Vonderwinkler, 1969; Sagar ve Sawain, 1988; Berkom ve ark., 1991). Alman akvarist Muller tarafından ilk cam akvaryumun, 1856

yılında yapıldığı bildirilmiştir (Altinköprü, 1990). İlk defa halka açık akvaryum ise Japonya'da 1890 yılında kurulmuş, günümüzde ise 300'den fazla ünite tesis edilmiş bulunmaktadır (Alpbaz, 2001).

Dünyada gelişmiş ülkelerde çok sayıda akvaryum meraklısının olduğu bilinmektedir. Örneğin, Amerika'da tatlı su akvaryumu olanların sayısının 9.2 milyon, deniz akvaryumu bulunduranların sayısının ise 730 000 olduğu bildirilmektedir (Hekimoğlu, 2004).

Genel olarak akvaryum konusuna bir hobi gibi bakılsa da su ürünleri yetiştiriciliği bakımından önemli bir sektör olduğu açıktır. Gelişen ülkelerde su ürünleri yetiştiriciliği içerisinde akvaryum balıkları yetiştiriciliğinin ticari açıdan yeri büyüktür. Bunun yanında ekonomik açıdan zayıf birçok tropikal ülkede hem ailelerin geçimini sağlamakta, hem de ülkenin ekonomisine katkı sağlamaktadır (Hekimoğlu, 2006). Ülkemizde akvaryum balıklarına karşı her geçen gün merak ve ilgi artmaktadır. Son 10-15 yıl öncesine kadar sadece birkaç büyük şehirde profesyonel akvaryum balıkçıları varken günümüzde hemen her ilimizde, hatta birçok büyük ilçemizde de akvaryum balıkçılığı bir uğraş kolu olmuştur. Ülke genelinde yapılan bir araştırmada yaklaşık 200 bin kişinin amatör olarak akvaryum balıkları ile ilgilendiği tespit edilmiştir (Alpbaz, 1993). Ülkemizde popüler anlamda akvaryum ilgisi, 1980'li yıllarda oldukça artmış ve daha sonra akvaryum balığı türlerinin çok sayı ve türde ithal edildiği görülmüştür (Türkmen ve Alpbaz, 2001).

Akvaryum sektörünün %80-90'nını tropikal tatlı su balıkları oluşturur, geri kalan tropik acı su ve deniz ile soğuk su türleri (Japon ve koi balığı türleri gibi) olmak üzere üç grup altında toplanmıştır (Hekimoğlu, 2006). Bu türlerden satışı yapılan 1539 adet süs balığı tatlı su, tuzlusu ve acı suda yaşayan türleri kapsamaktadır (Livengood ve Chapman, 2011). Satışı yapılan bu türlerden %90'ı yetiştiricilik vasıtasıyla temin edilirken, artan %10'u da doğadan yakalanmaktadır (Whittington ve Chong, 2007; Hekimoğlu, 2006).

Ülkemizde akvaryum sektörü hızla gelişen sektörler içinde yer almakla beraber Avrupa, Asya ve Amerika ile kıyaslandığında uzun bir geçmişe sahip değildir (Sales ve Janssen, 2003). Üretim miktarı talebi henüz karşılamadığı için 2009 yılında yurt dışından 23 690 270 adet süs balığı ithal edilmiştir (Kanyılmaz ve Dal, 2011). Su

ürünleri sektöründe, birim maliyet, uzunluk ve ağırlık bakımından en değerli balığın süs balıkları olduğu bildirilmektedir (Saxena, 2003; Galib ve Mohsin, 2010). Türkiye tatlı su akvaryum balıkları dışalımında dünyada 30. sırada, tuzlusu akvaryum balıkları dışalımında ise 26. sırada yer almaktadır (ITC, 2014; Tolon ve Emiroğlu, 2014).

Akvaryumlara dışarıdan bakıldığında doğadaki bitki yaşamına benzer güzel bir görünüm ortaya koyması gerekir. Akvaryumdaki bitki ve balık gibi canlılar bakımından da dengeli bir su ortamı sağlanmış olmalıdır. Güzel görünümünün yanında birçok konuda sağlayacakları destekler düşünüldüğünde sucul bitkilerin akvaryumlarda bulundurulmasının çok önemli olduğu anlaşılır. Dünya genelinde süs balıkları yanında akvaryum bitkileri bakımından da önemli bir pazar bulunmaktadır. Tropik bölgelerin pek çoğundan bitkiler toplanarak ithalatı gerçekleştirmekle birlikte, yetiştiricilik yoluyla yapılan ticarete akvaryum sektörü içerisinde önemli bir yere sahiptir. Danimarka, Hollanda ve Almanya'da su kaynaklarında kurulan seralarda önemli oranlarda akvaryum bitkileri üretildiği görülmektedir. Hollanda'daki yetiştirme tesislerinde 240 tür bitki yetiştirilerek piyasaya sunulmaktadır. Ülkemize Hollanda'dan yılda 2-3 milyon dolar değerinde sucul bitki ithal edildiği belirtilmektedir (Hekimoğlu, 2006).

Tatlı sulardaki sucul bitkilerin hem ekonomik ve hem de ekolojik açıdan büyük önemi vardır (Cirik ve ark., 2011). İç sularda yayılış gösteren bitkiler sucul ekosistemlerde fotosentez ile oksijen sağlamaları ve mineral maddeleri yapılarına alarak suların arıtılmasında etkili yer almaları nedeniyle ekolojik önemleri büyüktür. Ayrıca akvaryumların ve sucul peyzaj alanlarının vazgeçilmez üyeleridir (Alpbaz, 1993). Diğer bir ifadeyle, makrofitler tatlı su ortamlarında organizmalara değişik barınaklar, habitatlar, tutunma ortamları hazırladıkları gibi bu canlıların doğrudan ve dolaylı yoldan gıdalarını oluştururlar. Bu bitkilerin bazıları balıklar ve insanların da doğrudan beslenmesinde önem taşırlar. Değişik faydaları, kullanım alanları, davranışları ve zararları açısından sucul bitkileri yakından tanımının önemi büyüktür. Ülkemiz pek çok akarsu ve gölleri, çeşitli iklim özellikleri, topografik ve jeolojik farklılıkları ile farklı bitki coğrafi bölgelerinin kesişim noktasında bulunması gibi nedenlerle dünyanın bitki çeşitliliği açısından en zengin ülkeleri arasındadır. Bir kıtada rastlanabilecek kadar çok sayıda bitki ülkemizde olduğu için ülkemiz bitki çeşitliliği açısından kıta özelliği göstermektedir (Cirik ve ark., 2011).

Ülkemizde akvaryum bitkileri yetiştiriciliği çok yaygın değildir. Bunun yanı sıra akademik çalışmaların sayısı da kısıtlıdır (Öztürk, 2002; Yücel, 2008; Şumlu, 2009; Ünal, 2013; Kaya, 2015; Ünver, 2019). Bu bağlamda, akvaryum bitkilerinin araştırılması, yetiştiriciliğinin artırılması, bitki besin kompozisyonunun ortaya konulması, farklı besin ortamı ve substratlarda bitki büyüme hızının artırılması Ülkemize yeni ekonomik sahalar açılmasını sağlayacaktır. Bu çalışma, farmakolojik öneme sahip *Bacopa* sp. makroalginin, farklı substratlardaki gelişimini araştırmak amacıyla yürütülmüştür.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1 Sucul Bitkiler

Karada ve suda yaşayan bitkiler tarih boyunca gerek ilaç yapmak için gerekse un, şeker, yağ gibi gıdaların eldesinde kullanılırken, bazı bitkiler de direkt tüketilmektedir. Tarih boyunca bitkiler farklı kullanım şekillerine göre sınıflandırılmıştır. İlk yapılan sınıflandırma genelde bitkilerin fayda ve zararlarına (zehirli, zehirsiz, yenen, yenmeyen), yaşama ortamlarına (su bitkileri, kara bitkileri, güneş bitkileri, gölge bitkileri) ve davranış - hareket şekillerine göre yapılmıştır (Kadıoğlu ve Kaya, 2005).

Tuzlu ve tatlı sularda yaşayan belirgin kök, gövde ve yaprak organelleri bulunmayan bitkilere sucul bitkiler (makrofit) denir. Sucul bitkilerin kökleri yoktur veya çok zayıftır. Kökün esas görevi bitkiyi tabana bağlamaktır. Suyun ve erimiş tuzların alımı tüm bitki yüzeyi ile olur. Bu bitkilerin gövdeleri uzun ve ince olmaktadır (Akçalı, 2000).

Sucul bitkiler yaşadıkları bölgelere göre, zararlı olup olmamalarına göre, çiçeklenme durumuna göre sınıflandırılırlar. Tamamıyla karada yaşamını sürdüren bitkiler ile tamamen su içinde yaşayan bitkiler arasında sucul bitkilerin tüm geçiş formları yer almasına rağmen, sucul bitkileri karasal bitkilerden ayırmak zordur. Buna ilaveten sucul bitkiler botanik bilimi içinde homojenlik gösteren sistematik bir grubu oluşturmazlar (Cirik ve ark., 2011).

Su bitkileri fotosentetik olarak aktif olan kısımlarını yılın birkaç ayı veya bütün bir yıl üzerinde taşıyan, ya suyun tamamen içerisinde veya su yüzeyinde yaşayan formlara sahip tohumlu bitkiler olarak tanımlanır (Yapabandara ve Ranasinghe, 2006). Sucul ortamın ana üreticisi olan su bitkileri tek hücreliden, çok hücrelilere kadar farklı şekilleri olan ve klorofil içeren canlılardır. Sucul bitkiler çiçeksiz bitkilerin (*Kriptogam*); ciğer otları, su şamdanları (*Charophyta*), eğreltiler, kara yosunları (*Bryophyta*) ve at kuyukları (*Pteridophyta*) gibi pek çok gruplarında bulunurken, çiçekli bitkilerin (*Fanerogam*); kapalı tohumlular grubunun pek çok familyalarını da kapsamaktadır (Cirik ve ark., 2011).

Sucul bitkilerin bazıları invasive türlerdir. Bu nedenle özellikle baraj göllerinde, kanallarda ve göletlerde yaygın olarak gelişir ve bazı zararlara yol açar bu



bitkiler “su yabancı otları” olarak da adlandırılırlar (Altınayar ve ark., 1994). Bu bitkiler kanallarda ve baraj su alma yapılarında gelişim göstererek suyun geçişine engel olurlar. Ayrıca göllerde çözülmüş oksijen değerini ani değiştirerek toplu balık ölümü görülmesine sebep olurlar.

### **2.1.1 Sucul Bitkilerin Kullanım Alanları ve Önemi**

Eski zamanlardan bu yana sucul bitkiler destek ve katkı maddesi şeklinde kullanıla gelmiştir. Mısırlılar, sucul bir bitki olan papirüsü kağıt hamuru kaynağı şeklinde kullanmışlardır. Dünyanın tropikal ve ılıman bölgelerinde *Phragmites* cinsine ait türler; değişik toplumlarca, çitlerin yapılmasında, damların örtülmesinde ve enstrümanların yapımında kullanılmıştır. Daha sonraki çağlarda ise Avrupa’da yapı malzemeleri şeklinde kullanılmışlardır. Bu bitkilerden temin edilen lifler; mukavva, kâğıt, selofan ve bunun gibi ürünlerin temel maddesini oluşturarak, yalıtım malzemesi olan fiber tahta benzeri kaba ürünlerin imalatında da kullanılmaktadırlar. Bunun yanı sıra, dünyada birçok değişik bölgelerde sucul bitkilerin genç yaprakları insan gıdası olarak da tüketilmektedir. Örneğin, Amerika Birleşik Devletleri’nde düzenli bir şekilde kullanılan ve salatalarda tüketilen sucul bitkilerden biri de su teresidir (Cirik ve ark., 2011).

Sucul bitkiler, atıksu arıtma veya kanalizasyon sistemlerinin sıvı atıklarından besin maddelerinin arındırılmasında kullanılmaktadır. Böyle sistemlerin sıvı atıkları; azot, fosfor ve diğer bitki besinlerini içerir. Atık suların içinden bu besinlerin uzaklaştırılması arıtıma yönelik bir eylemdir. Bitkiler, yalnızca ihtiyaç duyulan besin maddelerini değil, diğer elementleri örneğin fenol benzeri organik kirleticileri de absorbe etmektedir (Cirik ve ark., 2011). Sucul bir bitki olan ve akvaryumlar içinde değerlendirilen *Ludwiga* türleri, göllerde ve kanallardaki suların filtrasyonunda ve temizlenmesinde kullanılırlar. *Ludwiga* cinsine ait türlerden bazısı, arılar için polen kaynağı olarak, bal arılarının beslenmesinde ve akvaryumlarda dekor bitkisi olarak kullanılmalarının yanında tıbbi bir bitki olarak önemlidirler (Öztürk ve ark., 2004). *Lysimachia* bitkisinin pek çok miktardaki türleri anti kanserojen etkili ve tıbbi amaçlı olarak değerlendirilmektedir (Zheng ve ark., 2009).

Sucul bitkiler, sadece ham madde olarak kullanılmazlar, aynı zamanda ekolojik sistemde de önemleri büyüktür. Bu canlılar, klorofil içerirler ve fotosentez

nedeniyle oksijen oluşturup suda oksijen miktarının yükselmesine neden olurlar. Ayrıca sucul bitkiler tuzlardan acı suların arınmasına neden oldukları gibi sedimentasyon oluşumunu hızlandırarak, kıyı bölgelerde karanın sucul ortamların içine doğru ilerlemesini sağlarlar ve ekosistemin dinamikleşmesinde görev yaparlar. Birtakım türlerin var veya yok olması o bölgenin evolasyonunu farklı biyolojik ve ekolojik dengelere doğru yöneltir. Diğer açıdan pek çok ortamın çok miktarda özelliğini (CO<sub>2</sub>, besleyici tuzlar ve pH) bu bitkiler belirler (Cirik ve ark., 2011).

Sucul bitkilerin bazıları akvaryum ve göletlerin peyzaj çalışmalarında kullanılmaktadır. Akvaryum bitkileri güzel görünüş sağlamalarının yanında yavru ve küçük balıkların saklanabileceği bir ortam oluştururlar (Alpbaz, 1993).

### **2.1.2 Sucul Bitkilerde Üreme**

Sucul bitkiler döllenme ve çiçeklenme yönünden farklılaşma göstermişlerdir. Döllenme su içinde meydana gelir ve polenler bu ortamdaki yayılmaya uyum sağlamışlardır. Polen su içerisinde serbest hale geçer, dişi çiçeğin stigmasını buluncaya kadar su içerisinde gezinir. Döllenmeden sonra meyve oluşumu su içerisinde olur. Çiçekleri havada olan sucul bitkilerde dahi genellikle meyve su içerisinde gelişir. Meyveyi taşıyan dalcıklar eğilerek genç meyveyi su içine yöneltir. Tohumlar su içerisinde veya üstünde yüzerler. Eşeyssel üreme bitkisel türlerin çeşitliliğinde önemli ise de eşeysiz üreme sucul bitkilerde önemli rol oynamaktadır. Bazı türlerin eşeysiz olarak üremesiyle aşırı çoğalması genellikle insanların aktivitesi sonucu ortamda değişimlerin olduğunu gösterir (Cirik ve ark., 2011).

Eşeysiz üreme sucul bitkilerde önemli rol oynar. Sucul bitkilerde üç tip üreme çeşidine rastlanır bunlar; tomurcuklanma veya çeliklenme (vejetatif), eşeysiz (sporla) ve eşeyli üremedir (Anonim, 2016);

#### **2.1.2.1 Tomurcuklanma veya Çeliklenme (Vejetatif) ile Üreme**

Bu üreme tipine özel üreme hücreleri yoktur. Basit hücre bölümleri veya ana hücreden ayrılan bağımsız bireyler halinde gelişebilen vejetatif yapılarla meydana gelen üreme tipidir (Cirik ve ark., 2011; Anonim, 2016). Üreme tipleri;

- **İkiye bölünme yoluyla üreme:** Tek hücreye sahip organizmaların basit olarak ikiye bölünerek iki birey vermesi şeklinde olur. Örneğin; silisli tek hücreli algler (diatome) gibi.

- **Çok hücreye bölünme şeklindeki vejetatif üreme:** Birbirini takip eden sitoplazma ve çekirdek bölünmeleri sonucu tek ana hücreden birçok yeni hücre oluşur. Bu hücreler bağımsız bireyler haline gelir. Bu üreme *Thallophyta*'nın çeşitli gruplarında rastlanır.
- **Tomurcuklanma yoluyla üreme:** Özünde bir çeşit bölünmedir. Ana hücrede bir veya birden fazla çıkıntı oluşur. Bunlar boğumlanarak ayrılır ve yeni bireyler olarak gelişir.
- **Üretken kısımların oluşumu yoluyla üreme:** Bu üreme şekli ciğer otları gibi bazı kara yosunlarında gözlenen özel bir üreme tipidir. Ana bitkide çok hücreli belli kısımlar farklılaşarak ayrılırlar. Bu bölümler yeniden çimlenerek bitkileri oluşturur.
- **Soğancık kısımları ile üreme:** Tohumlu bitkilerde görülür.
- **Yumru oluşumu ile üreme:** Yumru bir gövde değişimi olup, bu yolla bitki çoğalır. Çeşitli çiçekli bitki gruplarında rastlanmaktadır.
- **Soğan ile üreme:** Soğan bir gövde ve yaprak metamorfozu olup, bitkinin çoğalmasını sağlar. En çok tek çenekliler olmak üzere soğanlı bitki gruplarında görülmektedir.

#### 2.1.2.2 Eşeysiz (Sporla) Üreme

Bu üreme tipinde, bitkiden gelişerek yeni bitkileri verme özelliğinde olan eşeysiz hücreler görev alırlar. Bunlara spor denilir. Sporlar oluşum türüne göre ikiye ayrılırlar (Cirik ve ark., 2011; Anonim, 2016);

- **Ekzosporlar ile üreme:** Ana bitkide bir takım hücrelerin dışa doğru meydana getirdikleri ve özel bir kese içerisinde oluşmayan sporlardır (Mantarlar ve Alglerde yaygındır).
- **Endosporlar ile üreme:** Ana bitkide ya bir vücut hücresinin protoplastının parçalara ayrılıp ana çeperden kaçmasıyla veya özelleşmiş ve sporangium adını alan hücrelerin içerisinde oluşan sporlardır.

### 2.1.2.3 Eşeyli Üreme

Aynı veya farklı iki bireyden meydana gelen, eşey bakımından farklı iki üreme hücresi veya çekirdeğinin birleşerek gelişmesiyle olan üremedir. Eşeyli üremede birleşen üreme hücrelerine gamet, birleşmeye döllenme, oluşan hücre ya da çekirdeğe zigot denilir. Gametleri oluşturan fertlere ise gametofit denilir. Gametler ise gametangium denen organlar içerisinde oluşurlar. Bu yapılar mantarlarda ve alglerde tek ana hücrenin değişimi sonucu oluşmuştur. Eğrelti, karayosunları ve yüksek yapılı bitkilerde ise üreme organları çok hücreli yapıya dönüşmüştür. Eşeyli üreme farklı bitki gruplarında çeşitlilik göstermektedir. Bunlar;

- **Autogami:** Bir ana hücrenin protoplastında oluşan gametler hücre içinde gelişirler. Bu üreme diyatomelerde görülür.
- **İzogami:** Birleşen gametler büyüklük ve şekil bakımından benzer fakat fizyolojik olarak birbirlerinden ayrılırlar.

Bu çalışmamızda kullanacağımız *Bacopa* türünün de içinde bulunduğu *Elodea*, *Ludwigia*, *Ammania*, *Hydrophyla* gibi bitkilerin nodyum ve internodyum bölgelerine sahip türlerde vejetatif üretimi, ana bitkiden kesme yöntemi ile yapılır. Kesim yapılan noktanın nodyum bölgesi olmasına dikkat edilmelidir. Bazı türlerde yeni kök oluşturma özelliği çok fazla olduğu için kesme işlemi yapılmadan bu bölgelerden kök saldığı görülür. Örneğin *Bacopa* bitkisi gibi. Kesilerek ayrılan kısım, toprağa ekilerek yeni bireyler oluşturulur. Uç kısmı kesilen ana bitki ise bu bölgeden yeni filizler verir (Akçalı, 2000).

### 2.2 Dünyada ve Türkiye’de Sucul Bitkilerin Özellikleri

Su ürünleri yetiştiriciliği; sucul organizmaların biyolojik gelişim evrelerine göre optimum çevresel şartların kontrollü olarak sunulmasıyla, su kaynaklarının ekolojik yapılarını ve dengelerini bozmadan doğal stoklardaki av baskısını azaltarak stokları koruyan, yetiştiricilikte ekonomik prensipler dikkate alan çok sayıda bilim dalları ve çeşitli sektörlerle ilişkisi olan önemli bir üretim ve bilim alanıdır. Bu üretim alanında son 50 yıl içindeki bilimsel-teknolojik gelişmeler ve uygulamalardaki yenilikler su ürünleri üretiminin gelişimine önemli katkılar yapmıştır (Bostock, 2011). Su ürünleri yetiştiriciliği, FAO tarafından dünyada hızlıca büyüyen gıda üretim sektörü olarak tespit edilmiş olup dünyanın hemen her bölgesinde yaygınlaşmakta,

gelişmekte ve yoğunlaşmaktadır (Subasinghe ve ark., 2009). Örneğin, Hollanda'da yılda 2-3 milyon dolar tutarında akvaryum bitkisi ithal edildiği bildirilmektedir (Kaya, 2015).

Dünyada, akvaryum balıkları ve bitkileri üretimi ve satışında önemli gelişmeler kaydedilmiştir. Akvaryum bitki ve hayvan pazarının çoğu tropik bölgeden ithal edilmekle beraber, yetiştiricilik ile yapılan ticarete önemli bir yere sahiptir. Avrupa ülkelerinde görülen akvaryum bitkileri yetiştirme çalışmaları sonucu, tropik ülkeler olan Sri Lanka, Tayland, Malezya, Singapur, Madagaskar, Avustralya, Kamerun ve hatta bir Avrupa ülkesi olan Macaristan'dan da yapılan ithalatta azalma olduğu bildirilmiştir. Ancak sucul bitkilerin üretimi ve satışında bazı sorunlar bulunmaktadır; birçok akvaryum bitkisi, tohum üretmedikleri için, doğal vejetatif yollarla çoğaltılırlar. Bu yolla üretilen bitkiler de endüstrinin taleplerini yeterince karşılayamamaktadır (Yapabandara ve Ranasinghe, 2006).

Ülkemiz de ise çok sayıda akarsu ve gölleri, çeşitli iklimsel özellikleri, jeolojik ve topografik farklılıkları ve değişik bitki coğrafyası bölgelerinin kesişme noktasında olması gibi nedenlerle dünyanın bitki çeşitliliği yönünden en zengin ülkeleri arasında yer almaktadır. Ancak bir kıtada rastlanabilecek kadar çok bitki Türkiye'de bulunduğu için ülkemiz bitki çeşitliliği yönünden bir kıta özelliği göstermektedir (Cirik ve ark., 2011).

### **2.3. Sucul Bitkilerin Yetiştiriciliği**

Akvaryum süs bitkilerinden en yaygın olarak; *Ceratophyllum*, *Anubias*, *Cryptocoryne*, *Echinodorous*, *Aponogeton*, *Hydrilla*, *Myriophyllum*, *Hygrophyla*, *Bacopa*, *Cabomba*, *Lagenandra*, *Vallisneria* ve *Nymphaea* sayılabilir (Yapabandara ve Ranasinghe, 2006).

Akvaryum bitkilerinin yetiştirme tekniklerinden birisi eşeysel üretimdir. Vejetatif yolla ürememiş bir bitkinin çiçeğindeki polenler, bir fırça ile diğer bitkinin çiçeğine taşınabilir. Diğer bir yöntemde, büyüme rizomu bulunan bitkilerin rizomlarının küçük parçalar şeklinde kesilip su bulunan bir kaba yerleştirilmesi ve yeni bitkilerin elde edilmesidir. Bununla birlikte ana bitkinin kesilerek üretimi de yapılmaktadır. Boğum bölgesi bulunan bitkilerde boğum bölgesinden kesim yapılarak toprağa dikilir ve yeni bireyler elde edilir (Cirik ve ark., 2011). Ülkemizde; daha çok

*in vitro* koşullarda yapılan çoğaltım Őekilerinin kullanılması, akvaryum ortamında meydana gelen hastalıklar, yurt dışı kaynaklı bitkilerin ũlkemize dũzenli bir Şekilde getirilememesi ve geleneksel yŕntemlerle yapılan çoğaltımda yaşanan sıkıntılar nedeniyle yapılamamaktadır. Bundan dolayı gũnũmũzde biręok akvaryum ũreticisi canlı su bitkileri satmak yerine plastik bitkileri satmaktadır (Şumlu, 2009).

Akvaryum bitkilerinin ũretim tekniği (Cirik ve ark., 2011):

**a. Yapay polenleme:** Aynı bitki ũzerinde erkek ve dişi cinsiyet organının gŕrũlmesi durumunda bitki kendi arasında dŕllenebilen (serf fertil) ve kendi arasında dŕllenemeyen (serf steril) olarak 2'ye ayrılırlar. S erf fertil bitkilerin dişi ve erkek çiçekleri birbirleriyle dŕllenebilir. S erf steril bitkiler ise dŕllenebilmeleri için aynı tũrden başka bitkilerin polenlerine ihtiyaç duyarlar.

**b. Tohumdan ũretim:** ũretim yapay Şartlarda tozlaşma sağlanarak yapılabileceği gibi doğal ortamda oluşmuş tohumların Āimlendirilmesi ile de geręekleřtirilebilir.

**c. Ana bitkinin kesilmesi ile ũretim:** Bitkinin nodyum bŕlgesinden kesilerek ayrılan kısım, taban materyaline dikilerek yeni birey oluşturur, uç kısmından kesilen ana bitki ise kesildiği bŕlgeden yeni filizler verir.

**d. Filizlerin kesilmesi ile ũretim:** Bitkinin gŕvdesinde iki nodyum arasında yeni filiz dallarının oluştuğu bŕlgeden filizlerin koparılırlar taban materyaline dikilmesi ile yeni bitki elde edilir. *Ludwigia*, *Eleoda* bu tip ũretim Şekli ile çoğaltılabilir.

**e. Sũrgũnlerden ũretim:** Ana bitkiden uzanan rizomlardan yeni bireylerin oluşması ile ũretim Őeklidir.

#### **2.4 *Bacopa* Cinsi Su Bitkisinin Genel Özellikleri**

Dũnyada, *Bacopa* daha Āok sıcak bŕlgelere dağılmış ve 100'den fazla tũrũ bulunmaktadır. Bu bitkiler, Amerika Birleşik Devletleri'nde tropikal ve yarı tropikal bŕlgelerde pirinę tarlalarında yabani otlar olarak tanınır ve daha sıcak bŕlgelerin bataklıklarında ve sulak alanlarında bol miktarda yetiştiği gŕrũlũr (Barrett ve Strother, 1978) (Şekil 2.1).



**Şekil 2.1** *Bacopa* sp.

*Bacopa monnieri* mor çiçekli küçük bir bitkidir. Islak ve kumlu bölgelerde ve tropik bölgelerde akarsuların yakınında yetişir. Çok sayıda dalı ve küçük etli, dikdörtgen yaprakları olan sürünen bir bitkidir. Çiçekler ve meyveler yaz aylarında ortaya çıkar. Bitkinin gövdesi ve yaprakları kullanılır (Mathew, 1984). *B. monnieri* içerdikleri alkaloidler, saponinler, flavonoidler, stigmastrol, betulinik asit ve beta-sitosterol gibi aktif bileşikler nedeniyle geleneksel tıp sisteminde büyük öneme sahiptir (Chatterji ve ark., 1965). Öte yandan kendine has olan bacopasaponin F, bacopaside N1, bacopasaponin E, bacopaside III, bacopaside IV ve bacopasid V gibi önemli bileşikleri de içermektedir (Anbarşi ve ark., 2006). *B. monnieri* ağır metallerin su ortamında uzaklaştırılmasında da yaygın kullanılan önemli bir bitkidir (Hussain ve ark., 2011; Hussain ve Nabeesa, 2012).

Şifalı bitkiler, tıbbi olarak önemli bileşiklerin kaynağı olarak ya da geleneksel ilaç olarak eski zamanlardan günümüze kadar hastalıkların iyileştirilmesinde kullanılmıştır (Vijaykumar ve ark., 2010). Hindistan'da yerel olarak Brahmi veya Jalamimba olarak bilinen *Herpestis monniera*, su çördük otu olarak da adlandırılan *Bacopa monnieri*, yüzyıllardan beri Hindistan menşeli bir bütünsel tıp sistemi olan ayurvedada kullanılmıştır. Brami adı, Hindu tapınaklarında efsanevi yaratıcı olan Brahma kelimesinden türetilmiştir. *Bacopa monnieri*, yaklaşık 3 000 yıldır ayurveda olarak Hindistan'da tıp doktorları tarafından idrak ve hafıza artırıcı olarak kullanılan çok değerli bir bitkidir (Gohil ve Patel, 2010).

Geleneksel olarak *Bacopa monnieri*, hafıza gelişimi, öğrenme ve konsantrasyon için ve ayrıca anksiyete veya epileptik bozuklukları olan hastalara rahatlama ve iyileşme sağlamak için beyin toniği şurubu olarak, ayrıca Hindistan ve Pakistan'da kalp toniği şurubunda etkin bir madde olarak kullanılan tıbbi bir bitkidir.

Son araştırmalar öncelikle *Bacopa*'nın bilişsel artırıcı etkileri üzerine yoğunlaşmıştır ve ayrıca hayvan deneylerinde öğrenmeyi pozitif yönde etkilediği bildirilmektedir. Özellikle hafıza, öğrenme, konsantrasyon ve tedavi sonuç desteği geleneksel ayurveda iddialarını desteklemektedir. Anksiyete, epilepsi, bronşit ve astım, irritabl bağırsak sendromu ve gastrik ülserler üzerine yapılan araştırmalar da *Bacopa*'nın bu hastalıkların tedavisinde ayurveda olarak kullanımını desteklemektedir (Shakoor ve ark., 1994). Genel olarak Brahmi adıyla bilinen tıbbi bir bitki olan *B. monnieri*, antidepresan (Sairam ve ark., 2002), antioksidan (Bhattacharya ve ark., 2000), antimikrobiyal ve antiinflamatuvar etkiler göstermekte (Channa ve ark., 2006), en polüler nörotonik ve hafıza güçlendirici etkileye de sahiptir (Vollala ve ark., 2010). Ayrıca, rahatlama ile ilgili fiziksel süreçlere ve zihinsel algılamanın artışına yardımcı olduğu ve bu bitkinin ekstraktları hayvanlarda bilişsel etkiyi artırdığı da belirtilmiştir (Uabundit ve ark., 2010). Prabhakar ve ark., (2008)'nin yaptıkları çalışmada da *Bacopa*'nın diyazepamla ortaya çıkarılan ileriye dönük bellek bozukluğunu düzelttiği belirtilmektedir. *Bacopa* cinsinin 100'den fazla türü olduğu literatürde belirtilmektedir (Barrett ve Strother, 1978; Gohil ve Patel, 2010). Bu türler arasında en çok bilinenleri şunlardır:

- ***Bacopa monnieri* (L.):** Doğada tüm tropikal ve subtropikal bölgelerde yaşayan bir bitkidir. Gövde, kısmen yere paralel uzanır. Açık yeşil filizler, saçak kökleri olan bu gövde üzerinde yükselir. Yüzeye ulaştığı takdirde küçük beyaz ile pembe arası değişen tonlarda çiçekler açar. 15-30 cm arası yükseklikte, 5-10 cm genişliktedir. 15-28°C arası sıcaklıklarda yaşar. Substrat özellikleri bakımından, nutrient bakımından zengin zemin materyalini tercih eder (Cirik ve ark., 2011) (şekil 2.2).



şekil 2.2 *Bacopa monnieri* (L.) (Anonim, 2019g)



- ***Bacopa amplexicaulis* (Miehx.):** Bu tür, Amerika'nın ılık güney bölgelerinde bulunan bataklıklarda yaşayan bir bitkidir. Emers yapıdaki gövdesi 2.5-5 mm genişlikte, uzunluğu ise 1m'nin üzerindedir. Gövdenin dik kısmı, 10-20 cm yüksekliktedir. Yaprakları gövde üzerinde karşılıklı dizilmiştir. Oval veya eliptik şekillidir. 20-30 mm uzunlukta, 10-15 mm genişlikte, su yüzeyinin üstünde kalan kısmı parlak yeşil, çiçekleri ise koyu mavi renktedir. Su altı olanlarda tüy yoktur, renkleri daha koyu yeşil renktedir. Damarları kolaylıkla görülebilir. Orta derecede asidik karakterli suları tercih eder. Direkt güneş ışığına maruz bırakılmamalı ve gölgelikli akvaryumlarda yetiştirilmelidir (Cirik ve ark., 2011) (Şekil 2.3).



**Şekil 2.3** *Bacopa amplexicaulis* (Anonim, 2019h)

- ***Bacopa australis* (Aublet):** Doğal ortamları hakkında çok fazla şey bilinmese de Brezilya ve Bonito etrafında büyüleyici güzel, kristal berraklığında kalkerli nehirlerde yayılış gösterir. Bu gür büyüyen köklü bitki, muazzam derecede yoğun bir yeşil renk tonuna sahiptir. Güçlü ışık altında, daha genç yapraklar kırmızımsı bir renk tonu gösterebilir. Yumuşak, ince sualtı yaprakları ve gevşek toprak alışkanlığı ile *Bacopa australis*, yaprakları önemli ölçüde daha kalın olan ve genel görünümü çok daha sert olan *Bacopa caroliniana* ve *Bacopa monnieri*'den çok farklıdır (Anonim, 2019ı) (Şekil 2.4)



Şekil 2.4 *Bacopa australis* (Anonim, 2019ı)

- ***Bacopa caroliniana* (Walter):** Kuzey Amerika orijinli bir türdür. 15-30 cm yükseklikte, 5-10 cm genişlikte dekoratif ve akvaryumlarda çok yaygın bir şekilde kullanılan bir bitkidir. Karşılıklı dizilmiş damla şeklinde yaprakları vardır. Yüksek ışık gereksinimi dışında özel şartlar gerektirmez ve yumuşak karakterli suları tercih eder. Zemin materyali olarak çakıllı kum kullanılırsa zemine paralel uzayarak kök salabilir. Akvaryumlar dışında bahçe havuzlarında da kullanılabilir. Açık havada sürekli mavi çiçekler açar. Dayanıklı ve kolay üreyen bir bitkidir (Cirik ve ark., 2011) (Şekil 2.5).



Şekil 2.5 *Bacopa caroliniana* (Anonim, 2019i)

- ***Bacopa salzmannii* (Benth.):** *Bacopa salzmannii* Meksika'nın güneyinden Paraguay'a kadar dağılım gösterir. Bu tür, iyi bilinen *B. caroliniana*'ya çok benzer ve aynı koşullar altında yetiştirilebilir. *B. caroliniana*'dan biraz daha küçük kalır ve yaprakların orta tabakası genellikle belirgin bir kırmızımsı renk tonuna sahiptir. Çok fazla ışık altında ve mikro besinlerin arzının yeterli olduğu göz önüne alındığında, bu kırmızımsı çizgi daha az belirgin olabilir, oysa bitki düşük ışık altında homojen bir yeşil renkte görülür (Anonim, 2019j) (Şekil 2.6).



Şekil 2.6 *Bacopa salzmannii* (Anonim, 2019j)

## 2.5 Akvaryum Bitkileri Üzerine Yapılan Çalışmalar

*Ludwigia repens* ( $2n=32$ )'in iki farklı kolkisin muamelesi ile bitkinin kromozom sayısını iki katına çıkartarak, özelliklerini iyileştirmek ve akvaryumlarda daha çekici görünmesini sağlamak amacıyla yürütülen bir çalışmada, yaprak ve stoma boylarındaki fenotipik değişiklikler, morfolojik incelemelerle kromozom sayısındaki artış olduğu bildirilmiştir (Yücel, 2008).

*Rotala macrandra*'nın farklı sürgün yerlerinden kesilmesi ve farklı ortamlardaki gelişimi araştırılmış, yapılan çoğaltım çalışmasında en fazla sürgün rejenerasyonu (27.33 adet) 1'inci boğum arası eksplantında 0.25mg/l BAP (6 Benzilaminopurin)-0.50 mg/l NAA ( $\alpha$ - Naftalen Asetik Asit) içeren MS (Murashige ve Skoog Temel Besin Ortamı) besi ortamda elde edildiği, buna karşı sıvı kültürde ise 0.25 mg/l BAP-0.50 mg/l NAA ve 0.50 mg/l BAP-0.50 mg/l NAA içeren MS ortamında birer eksplant üzerinde sürgün rejenerasyonu olduğu bildirilmiştir (Şumlu, 2009).

*Shinnersia rivularis*'in, *in vitro* koşullarda çoğaltmak amacıyla yürütülen çalışmada, bitkilerden yaprak, sürgün ucu, 1. ve 2. koltuk altı, 1. ve 2. boğum arası eksplantları, farklı oranlarda BAP, TDZ [Thidazuron (1 Phenyl 3-(1,2,3-thidiazol 5yL) urea)] ve BAP+NAA içeren agar ile katılaştırılmış MS ortamlarına aktarılmışlardır. En iyi sürgün rejenerasyonu 0.80 mg/l TDZ içeren ortamda sürgün ucu eksplantından elde ettiklerini bildirmişlerdir. Eksplanta başına sürgün sayısı en fazla 49.60 adet olarak 0.80 mg/l TDZ içeren ortamdan 2. koltuk altı eksplantından saptamışlardır. Ayrıca bitkilerin gelişimi için en iyi pH değerinin 7 olduğunu tespit etmişlerdir (Kaya, 2015).

Laboratuvar koşullarında inek, solucan ve tavuk gübreleriyle zenginleştirilen taban materyalinin *Sagittaria subulata*'nın büyüme ve gelişmesi üzerine etkileri araştırılmıştır. Araştırma sonucunda, besin ilavesi yapılmayan kontrol grubuyla karşılaştırıldığında; gübre kullanımının yaprak genişliği, kök uzunluğu, boy gelişimi ve birey sayısı artışına neden olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca araştırmacı birey sayısı yönünden en fazla artışın inek gübresi grubunda olduğunu bildirmiştir (Ünver, 2019).

*Bacopa monnieri*'nin sürgün ucu eksplantları 0.05, 0.25, 0.50, 1.00 ve 2.00 mg/l 6-Benzilaminopurine (BAP) ve 0.25 mg/l Kinetin (KIN) kombinasyonlarını içeren Murashige ve Skoog (MS) besin ortamında sekiz hafta boyunca kültüre alınmış; maksimum eksplant başına sürgün sayısı (24.39 adet) 1.00 mg/l BAP + 0.25 mg/l KIN içeren MS ortamında elde etmişlerdir. En yüksek sürgün uzunluğu (2.91 cm) 0.50 mg/l BAP + 0.25 mg/l KIN içeren besin ortamında saptamışlardır. *B. monnieri*'nin antioksidan içerikleri bitkinin toplam fenol, flavonoid,  $\beta$ -karoten ve likopen oranları da artırılmış; sonuçta, *B. monnieri*'nin yüksek antioksidan kapasiteye sahip olduğundan dolayı, oksidatif stres kaynaklı hastalıkların tedavisinde önemli bir rol oynayabileceğini bildirmişlerdir (Emsen ve ark., 2019).

Su ortamının iyileştirilmesinde ve geleneksel tıp sisteminde önemli bir bitki olan *Bacopa monnieri*'nin doku kültürü teknikleri ile üretim çalışması yapılmıştır. Çalışmada, *B. monnieri*'nin yaprak eksplantları farklı dozlarda zeatin (ZEA)'li solüsyonlarda (0.5-8.0 mg/l) bir saat bekletilerek; bitki büyüme düzenleyici içermeyen kültür ortamına aktarılmıştır. Deneme sonunda en yüksek sürgün rejenerasyon frekansları 4 ve 8 mg/l ZEA ön uygulamasında elde edilmiş ve ZEA konsantrasyonu arttıkça sürgün sayısı ve sürgün uzunluğunun da arttığını tespit edilmiştir (Doğan, 2019).

## **2.6 Tetrazon (*Puntius tetrazona* Bleeker, 1855) Balığının Genel Özellikleri**

Bu türün balıkları gürbüz ve geniş gövdelerinde parlak renkli pulları olması ve çoğunda renk bandı bulunmasıyla tanınır. Son derece aktif ve hareketli balıklardır. Çoğunlukla Seylan, Hindistan ve Malaya'nın tatlı sularında bulunurlar. Afrika kaynaklı olan yüzden fazla üyesi bulunmasına rağmen, bunların akvaryumlarda üretilmesi oldukça zor olduğundan çok fazla tanınmazlar (Altinköprü, 2003) (Şekil 2.7).



**Şekil 2.7** *Puntius tetrazona* Bleeker, 1855 (Anonim, 2019a)

*Puntigrus tetrazona* olarak bilinen bu türün dünya genelinde kullanılan ortak adı kaplan barb'dır. Bu tür için yaygın olarak kullanılan diğer isimler ise; Sumatra barb, partbelt barb, *Capoeta tetrazona*, *Barbus tetrazona*, *C. Sumatranus*, *Barbodes tetrazona* ve *Puntius tetrazona*'dır (Anonim, 2019a).

Tetrazon balıkları Güneydoğu Asya'ya özgü tatlı su balıklarından dikenli balıklar grubunun popüler üyelerindedir. Büyük ölçekli yapıları olan bu balıklar hem davranışsal hem de bakım ve yetiştirme kolaylıkları bakımından akvaryum ticaretini de oldukça popüler hale getirmişlerdir. Günümüzde 70'ten fazla barb türü ticari olarak önem taşımaktadır. Yüzgeç ışınlarının renk desenleri siyahtan kırmızıya ve yeşilden altın rengine kadar çeşitlilik göstermektedir (Chapman ve ark., 1994). Bu türün yaşam alanları ise Tropik Asya, Borneo ve Sumatra olarak bilinmektedir (Anonim 2019a).

## **2.7 Akvaryumlarda Kullanılan Substratlar ve Özellikleri**

Akvaryumlarda genel olarak dekor amacı ile dip kısma taş, çakıl ve kum serilmesi alışlagelmiş bir uygulamadır. Bu tür materyal kullanımında dikkat edilecek en önemli kumlardan biri bu materyallerin suda erimeyen özellikte olmalarıdır. Bu amaçla sert, suda erimeyecek kum ve çakıllar tercih edilmelidir. Tropikal tatlı su akvaryumlarında kullanılabilecek pek çok taş türü vardır. Kullanılan taşların veya kumun çok fazla kalkerli yapıda olmaması tercih edilir, çünkü suyun sertliğini arttırabilir. Kullanılan kum ve taşların keskin yapıda ve sert köşeli olmaması da önemlidir. Kumun keskin köşeli zerreciklerden oluşması balıkların ağız yapılarında yaralanmalara neden olabilir. Ayrıca dekor amacı ile kullanılan taşlarda keskin köşeler var ise yüzme sırasındaki sürtünmeler balık vücudunda yaralanma meydana getirebilir. Bunun yanında akvaryumcularda rengarenk boyanmış taşlar da satılmaktadır. Bu tür boyanmış taşların zehirli olup olmadıklarına da dikkat etmek gerekir (Alpbaz, 1993).

### 2.7.1 Dere Kumu

Yeryüzümüz kaya kütlelerinden meydana gelmektedir. Mineraller de kaya kütleleri içerisinde bulunan, özelliklerinde değişme olmayan inorganik kimyasal elementlerdir. Yerkabuğu içinde 2 000'den çok mineral bulunur. Bu minerallerin yalnızca 20-30 kadarı taş yapıcı özelliğe sahiptir. Taşlar bir ya da birden çok mineralin bir araya gelişi ile meydana gelen mineral topluluklarıdır. Bir taş bir tek mineralden oluşacağı gibi, birden çok mineralin bir araya gelişi ile de oluşabilmektedir (Anonim, 2013) (Şekil 2.8).



Şekil 2.8 Dere kumu (Anonim, 2019b)

Taşlar, yapı materyali olarak duvar, yol ve kaldırımların döşemelerinde, kıyı düzenlemelerinde ve agrega üretiminde farklı kullanım alanlarına sahiptir. Boyut ve özellikleri kullanım alanlarını belirlemede önemli faktörlerdir (Yüzer ve ark., 2008). Taşların yapılarında olan farklılıklar sebebiyle farklı özellikler göstermektedir. Doğada olan her taş bu yüzden yapı materyali olarak değerlendirilemez. Yapı materyali olarak kullanılacak taşların fiziki ve mekaniksel özelliklerinin kullanım alanlarının gerektirdiği yeterlilikte olması gerekir. Taşlarda istenen özellikler, taşın kullanılacağı yere ve amaca göre değişmektedir. Dışsal alanlar için ayrışma ve donmaya karşı direnç göstermeli, içsel alanlar için ise sertlik ve renk özellikleri bakımında homojen yapıda olmalıdır. Merdivenlerin ve yüzey kaplamalarının aşınmaya karşı dayanımlı olması istenir. Kaplama olarak kullanılan taşlarda, atmosfer etkilerine karşı dayanım, aşınma dayanımı, eğilme dayanımı, basınç dayanımı, işlenebilirlik özelliği ve estetik görünüm aranmaktadır (Yüzer ve Angı, 2007). Çapları 1/16-2 mm arasındaki kum tanelerinin silisli, demirli, karbonatlı bir bağlayıcı yapı ile birleşmesi sonucu meydana gelen taşlara kum taşı denilir (Yüzer ve ark., 2008).



Tortulu katmanlar içinde sıklıkla rastlanılan bir taştır. İçerdiği ve bağlayıcısı olan demir oksit taş rengini belirlemede ana etkidir (Kılıç, 2017).

### 2.7.2 Lav Kırığı

Oldukça hafif ve gözenekli yapısı ile tanımlanan lav kırığı (pomza taşı), özellikle tekstil, inşaat, kimya, tarım ve abrasif sanayi gibi alanlarda yaygınca kullanılan bir endüstriyel ham maddedir. Pomzanın kimyasal, fiziksel, yapısal ve mineralojik özellikleri değişik sektörlerdeki kullanımını arttırmaktadır. Birçok bilim adamı hala çeşitli pomzaların teknolojik ve yapısal özelliklerini araştırıp yeni kullanım sahaları oluşturmaya çalışmaktadır. Neredeyse onsekiz milyar ton olan dünyanın pomza rezervinin; ABD %63,9'una, Türkiye %15,8'ine ve İtalya ise %11,1'ine sahiptir (Elmastaş, 2012) (Şekil 2.9).



Şekil 2.9 Lav Kırığı (Anonim, 2019c)

Türkiye'de bulunan rezervin %50'si Bitlis'te, geri kalanı ise Kayseri, Van, Nevşehir, Kars, Isparta, Ağrı, Ankara ve İzmir'de bulunmaktadır (Gündüz ve ark., 1998; Aksay Kılınç, 2005). Türkiye ve İtalya en çok pomza imalatı yapan ülkelerdendir. Mesela 2010 senesinde Türkiye %23 oranında pomza üretirken, İtalya %17 oranında üretmiş ve Türkiye en çok üretim yapan ülke olmuştur (Elmastaş, 2012). Volkanik oluşumlarda asidik magmalar bazik magmalara göre daha viskoz yapıdadır ve fazla miktarda silis içerir. Bazik magmanın likit olduğu ısılarda asidik magma katı bir şekilde bulunur. Bu yüzden volkanik faaliyetlerin durduğu zamanlarda magmanın akışı da durur, asidik kayaç ve kütleler oluşur. Bu olay, bir volkanın genel aktivite özelliğini gösterir (Gündüz, 2005). Dünya'da 2012 senesinde pomza ve benzer materyallerin üretimi 16.5 milyon ton gerçekleşmiş olup, bu miktar 2011 yılı üretim miktarı olan 17.6 milyon tondan %7 daha azdır. 2012 senesinde sektörün daralmasına

rağmen, ülkemiz dünyada pomza üreten ülkeler içinde ilk sırada yer almıştır (Crangle, 2013).

Genelde açık renkli olup beyazdan, kreme kadar değişik renklere sahip olmasına rağmen nadir olarak gri, mavi, kahverengi, yeşil, ve siyah renklerde de gözlenir. Oluşumu sırasında bünyesindeki gazların aniden bünyeyi terk etmesi ve aniden soğuması nedeniyle, makro ölçekten mikro ölçüğe kadar çok sayıda gözenek içeren volkanik bir kayadır. Pomza agrega örnekleri makroskopik özellikleri ile incelendiğinde, sünger gibi ve boşluklu bir yapıda olduğu görülür. Pomza çok boşluklu bir yapıya sahiptir, boşlukların dağılımı genelde homojen bir dağılım gösterir. Kayaç içindeki boşluklar şekilsizdir ve belirli bir yönelme gösterebilir (Gündüz, 2005).

Pomza ileri ülkelerin çoğunluğunda tarımda kuraklığa çözüm olarak başvurulan seçeneklerden biri olup, içine aldığı suyu uzun süre koruyarak, devamlı nemli bir ortamın oluşumunu sağladığından kuraklığa kısmen bir çözüm getirdiğinden yaygın şekilde kullanılmaktadır. Günümüzde su kaynakları yetersiz olan Suudi Arabistan, İsrail, Kuveyt gibi ülkeler de iklim şartlarının sıcak olması ve sulama suyunun da aşırı buharlaşmadan kaynaklanan su kaybının önüne geçilmesi için kullanılmaktadır. Toprağın altında belli bir derinlik ve belli bir kalınlıkta serilen pomza katmanı içine, toprak altından su vererek, bitkilerin gereksinim duyduğu suyun doğrudan köke ulaşımı sağlamak ve buharlaşma yolu ile oluşan su kaybının önüne geçilebilmektedir. Son zamanlarda bu konuda bazı Avrupa ülkeleri ve Japonya bu tip araştırmaları detaylı bir şekilde yürüten ülkelerin başında gelip bu ülkelerde topraksız, çok az toprakla veya çok az suyla bitki yetiştirilmektedir. Tuttuğu suyu, nemi, içinde bulunduğu ortama göre ayarlayarak gerektiğinde bitkiye verebilen pomzanın bu sahada kullanılması için, bazı niteliklerinin uygun olup olmadığının incelenmesi gerekmektedir. Diğer bakımdan sıvı gübre kullanımı gerektiğinde pomza gübre kaybını en aza indirdiği gibi, yeraltındaki su kaynaklarının kirlenmesini de engellemektedir (Özkan ve Tuncer, 2001).



### 2.7.3 Zeolit

Zeolit sözcüğü ilk defa İsveçli bilim adamı Crönstedt (1756) tarafından kullanılmıştır. Zeolitler genel olarak içinde alkali ve toprak alkali elementler bulunduran kristal yapıda sulu alüminyum silikatlardır (Breek, 1974) (Şekil 2.10).



Şekil 2.10 Zeolit (Anonim, 2019d)

Zeolitler sentetik ve doğal olarak iki ana gruba ayrılmaktadırlar. Doğada genellikle volkanik kökenli sedimenter kayalarda bazalt türü derinlik kayalarında çeşitli iklimsel ve jeolojik şartlarda oluşmuş olan zeolit minarellere doğal zeolitler, laboratuvar şartlarında alüminyum ve silika tozlarının çeşitli alkali ve toprak alkali hidroksitler veya metal tuzları ile tesbit edilen parametreler ışığında hidrotermal olarak sentezlenmesiyle elde edilen zeolit minarellere sentetik zeolitler denir (Flanigen, 1991). Şu ana kadar bilinen 50 doğal zeolit ve 200 kadar sentetik zeolit minareli mevcuttur (Gottardi ve Galli, 1985). Klinoptilolit halen dünyada ve Türkiye’de rezerv olarak en çok bulunan doğal zeolit minarellerindendir (Mumpton, 1978).

Yaşadığımız dünyada bir çok kullanım alanları bulunan zeolitler sık sık gündeme gelmektedir. Bu yüzden Türkiye’nin bundan faydalanması için zeolit araştırmalarının hızlandırılması gereklidir (DPT, 1996). Dünyadaki üretimin neredeyse %60’ı Küba tarafından yapılmaktadır. Diğer önemli üretici ülkeler ise ABD, Japonya, Macaristan, Bulgaristan ve Güney Afrika ve İtalya’dır. Dünyada zeolit tüketimi yılda 750 000 ton olup, bu tüketimin %70’i deterjanlarda, %10’u katalizör ve adsorban üretiminde, %8 nem çekici üretiminde, %12’de diğer alanlardadır (Köktürk, 1995). Ülkemizde Bigadiç, Balıkesir, Gördes, Kütahya, Manisa, Bolu, Kapadokya, İzmir gibi bölgelerde zengin zeolit kaynakları mevcuttur (Çetinel, 1993).

Zeolitlerin kullanım sahaları zeolitlerin başlıca kimyasal ve fiziksel özellikleri olan; iyon değişikliği yapabilme ve buna bağılı moleküler elek yapısı, silis içeriğı ayrıca tortul zeolitlerde açık renkte, hafif olma, ufak kristallerin gözenek yapısı zeolitlerin çok farklı endüstriyel sahalarda kullanılmasına sebep olmuştur. Son zamanlarda önemli bir endüstriyel hammadde olan doğal zeolitlerin bu niteliklerinden dolayı kullanım alanları; enerji, kirlilik kontrolü, maden-metalürji, tarım, hayvancılık ve diğler alanlar olarak beş ana bölümde toplanır (DPT, 2001).

Zeolit mineralleri adsorbsiyon ve iyon değıştirme özelliklerinden dolayı kirliliğın kontrolünde yaygın şekilde kullanılmaktadır. Bu amaçla su içindeki radyoaktif atıkların tutulmasında, atık sulardaki metal iyonlarının ve azot bileşiklerinin tutulmasında, petrol sızıntılarının temizlenmesinde, baca gazlarının adsorplanmasında, oksijen üretiminde ve çöp depolamada zeolitler kullanılmaktadır. Dünyanın giderek artan enerji ihtiyacı; petrol ve kömür yanında güneş enerjisi ve nükleer gibi kullanılan ve öte yandan da geliştirilmekte olan farklı kaynaklardan tedarik edilmeye çalışılmaktadır. Bu kaynakların enerjiye dönüştürülmesi esnasında doğal ve sentetik zeolitlerden yararlanılmaktadır. Zeolitli tüfler, gübrenin sahip olduğı kötü kokuyu gidererek içeriğini kontrol etmek ve asit volkanik toprakların pH'ın yükseltilmesi amacıyla uzun senelerden beri kullanılmaktadır. Doğal zeolitler toprak hazırlanmasında ve gübrelemede gübre taşıyıcısı olarak, tarımsal mücadelede ilaç taşıyıcısı olarak yaygın şekilde kullanılmaktadır. Öte yandan besicilikte hayvan yemi katkı maddesi olarak da kullanılmaktadır (Gülen ve ark., 2012).

Zeolitler maden yataklarının aranmasında, madencilikte ve metalurjide bazı ağır metallerin tutulmasında kullanılmaktadır. Zeolitlerin inşaat sektörü, kağıt sektörü, deterjan sektörü, sağılık sektörü gibi birçok alanda kullanımı mevcuttur. Zeolitler kâğıt imalatında katkı maddesi olarak, inşaat sektöründe beton katkı maddesi olarak, sağılık sektöründe ilaç üretiminde, diğ macunu ve deterjan sektöründe ise fosfatların yerine kullanılmaktadır (DPT, 2001).

#### **2.7.4 Perlit**

Perlit 850-1100°C aralığında aniden ısıtıldığı zaman, ilk hacminin 10-30 katı kadar genişleyen ve çok hafif bir agrega haline gelen, her türlü volkanik camdır (Özgenç, 1993) (Şekil 2.11).



**Şekil 2.11** Perlit (Anonim, 2019e)

Perlit, tabii olarak meydana gelen silis esaslı volkanik kayalara verilen bir isimdir. Perlitin; magmanın asit fazında oluşan lavların soğuyup gözle ve mikroskopla görülebilecek bir yapıda kırılması sonucu oluşan ve bünyesinde su damlacıkları bulunan camsı, volkanik bir malzemedir. Bazı perlit türleri kırıldığı zaman inci parlaklığında küçük küreler elde edildiğinden, perlit kelimesi inci anlamına gelen “perle” ve Almanca’da inci taşı anlamına gelen perstein sözcüklerinden oluşmaktadır. Perlit ideal bir sıcaklığa kadar ısıtıldığında genişerek gözenekli bir hale gelen volkanik kökenli doğal bir cam türüdür. Perlit belirli bir tane iriliğinde özel formlarda 900-1100°C arasında ısıtıldığında hacminin yaklaşık 7 ile 20 katı kadar genişmekte ve mısır gibi patlayarak yoğunluğu çok hafif bir malzeme haline gelmektedir. Bünyesinde %2 - 6 arasında su bulundurur (Arı, 2009).

Perlitin en önemli özelliği sudur. Bünyesinde bulunan suyun tamamına bağlı su denir. Bu suyun %94–98 kadarı, ince kılcak sistemler tarafından tutulup serbest su niteliğindedir. Geri kalan %2–6 kadarı ise, perlitin %90-97’sini teşkil eden volkanik camın içine, perlit oluşurken moleküller halinde girmiş, yani perlit camıyla birleşmiş olup buna etkin su denilmektedir. Bu suyun oluşumundan ötürü cam kütle kristalleşmemekte, perlit de kararlılığını korumaktadır. Perlit ısıtıldığı zaman, sıcaklık 450°C iken, serbest suyun tümü buharlaşıp gider ama kayada bir değişme olmaz. Sıcaklık 700–1200°C’ye ulaşıncamın bünyesinde bulunan etkin su, birkaç yüz derecelik buhar haline dönüşür, kayayı patlatır ve kaybolur. Bu olay ile de perlitin hacmi, en az 4 kat artar, bu artış miktarı 20 kat kadar olabilir (Önem, 2000).

Perlit günümüzde en çok inşaat sektöründe tüketilmekte, bu yüzden de perlit hakkındaki araştırmalar inşaat malzemelerinin üretimi ve bu malzemelerin özelliklerinin incelenmesi hakkında yoğunlaşmıştır. Türkiye’de üretilen perlitin %80’i

inşaat sektöründe ses ve ısı yalıtım malzemesi olarak kullanılmaktadır. Isı iletkenlik değerinin çok düşük olması, ısıya dayanımı, kullanılabilme ve işlenebilme kolaylığı, hafifliği, asit ve bazlara dayanıklılığı, bakteri barındırmayışı gibi pek çok avantajları, perliti inşaat sektöründe ideal bir yapı malzemesi durumuna getirmektedir. Perlitin inşaat sektöründe kullanım alanları 4 ana grupta toplanır. İnorganik bir malzeme olan perlitin pH'ı 6-7 civarındadır. Genellikle kapalı ve açık çatılarda, zemine oturan döşemelerde, ara kat döşemelerde ve alt yüzü dış etkilere açık döşemelerde kullanılmaktadır (Yılmaz, 2004).

### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1 Materyal

##### 3.1.1. Deneme Ünitesi

Bu çalışma, 08 Nisan – 08 Temmuz 2019 tarihleri arasında (toplam 90 gün), Ordu Üniversitesi Fatsa Deniz Bilimleri Fakültesi bünyesinde bulunan Akvaryum Balıkları Araştırma Laboratuvarı'nda gerçekleştirilmiştir.

Denemede kullanılan akvaryumların özellikleri aşağıdaki gibidir:

- 42x31x23 cm ölçülerinde 12 adet yaklaşık 30 lt hacme sahip polietilen kaplar kullanılmıştır.
- Deneme öncesi balık ve bitkilerin adaptasyonları için sırasıyla 120x50x50 cm (2 adet 300 l) ve 100x45x34 cm ölçülerinde (1 adet 153 l) toplam 3 adet, cam akvaryumlar kullanılmıştır. Denemede kullanılan akvaryumlar Şekil 3.1'de gösterilmiştir.



Şekil 3.1 Denemede kullanılan akvaryumlar

##### 3.1.2. *Bacopa* sp.

Araştırmada *Bacopa* sp. adlı sucul bitki kullanılmıştır. Bitkiler Antalya'da bulunan bir bitki üreticisinden temin edilmiştir. Araştırmada toplam 180 adet *Bacopa* sp. bitkisi kullanılmıştır (Şekil 3.2).



**Şekil 3.2** *Bacopa* sp.

*Bacopa* cinsinin en bilinen ve yaygın türü *Bacopa monnieri*'dir. *Bacopa monnieri* Hindistan, Sri Lanka, Nepal, Çin, Hawaii, Florida ve ABD'nin güney eyaletlerinde sulak bölgelerde yetiştirilen çok yıllık bir bitkidir. *B. monnieri* kalın yapraklara sahiptir ve yaprakları gövde üzerinde zıt düzenlenmiştir. Çiçekleri dört veya beş petalli küçük ve beyaz renklidir (Sandeep ve ark., 2013). *Bacopa* bitkisinin sistematığı şu şekildedir (Anonim, 2019f);

**Alem:** Plantae

**Şube:** Tracheophyta

**Altşube:** Spermatophytina

**Sınıf:** Magnoliopsida

**Takım:** Lamiales

**Aile:** Plantaginaeae

**Cins:** *Bacopa*

**Tür:** *Bacopa monnieri* (L.)

### 3.1.3. Terazon (*Puntius tetrazona* Bleeker, 1955)

Tatrazon (*Puntius tetrazona* Bleeker, 1855) balığının sistematikteki yeri aşağıdaki gibidir;

**Alem:** Animalia

**Şube:** Chordata

**Sınıf:** Actinopterygii

**Takım:** Cypriniformes

**Aile:** Cyprinidae

**Cins:** *Puntius*

**Tür:** *Puntius tetrazona* Bleeker, 1855 (Fishbase, 2019) (Şekil 3.3).



**Şekil 3.3** *Puntius tetrazona* (Bleeker, 1955) (Anonim, 2019a)

Üzerinde enine 4 adet siyah hat bulunan, hareketli ve çok sevilen, ülkemizde de çok popüler olan balıklardır. Bu balıklar 8-10 cm'ye kadar büyüyebilirler. Genellikle akvaryumlarda 4-6 cm boya ulaştıklarında bunlardan yavru alınabilir. Bitkisel ve hayvansal orijinli her türlü yemi iştahla tüketirler. Sırt yüzgeçleri siyah renklidir. Erkekler özellikle üreme zamanında kırmızı yüzgeçlere sahip olurlar. 50-60 litrelik akvaryumlarda bakım ve beslemeleri önerilmektedir. Tabanın siyah ve karanlık olması ve akvaryumda bol bitki bulunması adaptasyon için önem arz eder. Bu balıklar kirliliğe ve bulanıklığa karşı çok hassastırlar, ideal yaşama sıcaklığı 25-26°C'dir. Üreme için ısının 26-27°C'ye çıkarılması gerekir. Erkek ve dişiler kolayca ayırt edilebilir. Erkekler üreme döneminde, kızıl bir burna sahip olurlar, dişiler ise daha ağır, koyu renkli ve daha iridirler.

Dişi balıkların karınları yumurtlama sezonu şişkince olur. Su sıcaklığı 27°C’de tutulduğunda 48 saatte yumurtalardan yavrular çıkar. Başlangıçta İnfusaria ideal bir yemdir. Çok az yumurta sarısı da verilebilir. Arta kalan yumurta sarıları da akvaryumda infusariaların çoğalmasını sağlar. Bir haftalık olunca *Artemia salina* larvası verilmelidir. Daha sonra kuru yemlere geçilebilir (Alpbaz, 1993).

Denemede, tetrazon balığı (*Puntius tetrazona* Bleeker, 1955) kullanılmıştır. Her bir akvaryuma yaklaşık 10 adet balık yerleştirilmiştir. Balıklar Ordu’da bulunan özel bir üreticiden temin edilmiştir. Balıklar 10 litrelik plastik naylon torbalar ile akvaryum ünitesine getirilmiştir. Getirilen balıklar akvaryum ünitesinde önceden hazırlanmış olan stok akvaryumlarına konulmuştur. Denemede balık kullanılmasının sebebi dışkı atıklarıyla (azot ve fosfor) bitki büyümesini teşvik etmektir (Ünal, 2013).

#### **3.1.4. Araştırmada Kullanılan Diğer Materyaller**

Denemede tetrazon balıklarının yemlenmesinde Tetra marka 1-3 mm büyüklüğünde yem kullanılmıştır. Adaptasyon akvaryumlarına getirilen balıklar ilk gün yemlenmemiştir. Daha sonraki gün azar azar verilerek yemlemeye geçilmiştir. Balıklar günde iki kez sabah ve akşam (08.00-17.00) olmak üzere doyuncaya kadar deneme süresince yemlenmiştir. Deneme akvaryumlarında sifonlama yapılmamıştır. Kullanılan yemin besin içeriği Çizelge 3.1’de verilmiştir.

**Çizelge 3.1** Denemede Kullanılan Yemin Besin Madde İçeriği

<b>Besin maddesi içeriği</b>	<b>Oran (%)</b>
Ham Protein	46
Ham Yağ	12
Ham Selülöz	2
Ham Kül	11
Nem	8

Denemede ışık kaynağı olarak tüm deneme gruplarını kapsayacak şekilde tavana asılan 36 W değerinde 2 adet beyaz floresan lamba kullanılmıştır. Aydınlatma 12 saat gündüz /12 saat gece olacak şekilde yapılmıştır (Ünal, 2013) (Şekil 3.4).





**Şekil 3.4** Deneme Akvaryumlarının Aydınlatılması

Deneme akvaryumlarında filtrasyonunu sağlamak için 12 adet köşeli pipo filtre kullanılmıştır. Stok akvaryumlarında ise 2 adet Sunsun marka UV özellikli dış filtre kullanılmıştır (Şekil 3.5).



**Şekil 3.5** Köşeli Pipo Filtre ve Dış Filtre

Deneme akvaryumlarındaki su sıcaklığı ofis tipi klima ile ortam sıcaklığı yükselttilerek  $25\pm 1^{\circ}\text{C}$  olacak şekilde sağlanmıştır (Ünal, 2013).

## **3.2 Yöntem**

### **3.2.1 Deneme Planı**

Bu araştırmada akvaryum bitkilerinden *Bacopa* sp.'nin büyümesi üzerine farklı substratların etkisinin araştırılması amaçlanmıştır. Araştırma 08 Nisan – 08 Temmuz 2019 tarihleri arasında (90 gün) sürmüştür. Büyüme parametreleri deneme başı ve deneme sonunda ölçülmüştür. Deneme; 4 grupta 3 tekerrür olacak şekilde tasarlanmıştır (Çizelge 3.2).

Araştırmada plastik akvaryumlar içerisine substrat olarak; lav kırığı, dere kumu, zeolit ve perlit koyulmuştur. Denemede kullanılan substratlar Ordu, İstanbul ve İzmir illerinden temin edilmiştir. Akvaryumlar içerisine ortalama 4 cm yükseklikte olacak şekilde substratlar yerleştirilmiştir. Deneme boyunca substrat yapılarında

herhangi bir değişiklik gözlenmemiştir. Kullanılan substratlar Şekil 3.6’da gösterilmiştir.



Şekil 3.6 Substratlar sırasıyla a) Lav Kırığı, b) Dere Kumu, c) Zeolit, d) Perlit

Çizelge 3.2 Deneme Planı

Tekerür Gruplar	1	2	3
<b>D (Dere Kumu)</b>	10 balık, 15 bitki, 72 W aydınlatma, 4 cm substrat yüksekliği, deneme süresi 90 gün, örnekleme 1. – 90. gün	10 balık, 15 bitki, 72 W aydınlatma, 4 cm substrat yüksekliği, deneme süresi 90 gün, örnekleme 1. – 90. gün	10 balık, 15 bitki, 72 W aydınlatma, 4 cm substrat yüksekliği, deneme süresi 90 gün, örnekleme 1. – 90. gün
<b>L (Lav Kırığı)</b>	10 balık, 15 bitki, 72 W aydınlatma, 4 cm substrat yüksekliği, deneme süresi 90 gün, örnekleme 1. – 90. gün	10 balık, 15 bitki, 72 W aydınlatma, 4 cm substrat yüksekliği, deneme süresi 90 gün, örnekleme 1. – 90. gün	10 balık, 15 bitki, 72 W aydınlatma, 4 cm substrat yüksekliği, deneme süresi 90 gün, örnekleme 1. – 90. gün
<b>Z (Zeolit)</b>	10 balık, 15 bitki, 72 W aydınlatma, 4 cm substrat yüksekliği, deneme süresi 90 gün, örnekleme 1. – 90. gün	10 balık, 15 bitki, 72 W aydınlatma, 4 cm substrat yüksekliği, deneme süresi 90 gün, örnekleme 1. – 90. gün	10 balık, 15 bitki, 72 W aydınlatma, 4 cm substrat yüksekliği, deneme süresi 90 gün, örnekleme 1. – 90. gün
<b>P (Perlite)</b>	10 balık, 15 bitki, 72 W aydınlatma, 4 cm substrat yüksekliği, deneme süresi 90 gün, örnekleme 1. – 90. gün	10 balık, 15 bitki, 72 W aydınlatma, 4 cm substrat yüksekliği, deneme süresi 90 gün, örnekleme 1. – 90. gün	10 balık, 15 bitki, 72 W aydınlatma, 4 cm substrat yüksekliği, deneme süresi 90 gün, örnekleme 1. – 90. gün

### 3.2.2 Substratların Hazırlanması

Akvaryumlarda 48 saat dinlendirilmiş çeşme suyu kullanılmıştır, ayrıca 10 günde bir %10 su değişimi yapılmıştır (Şekil 3.7).



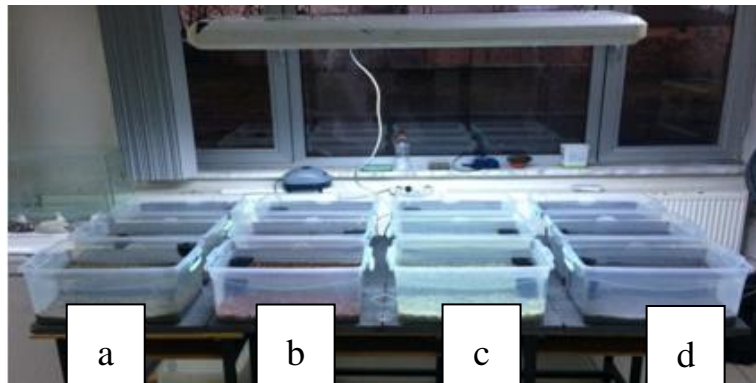
Şekil 3.7 Dinlendirilmiş Su Konulmuş Deneme Akvaryumları

Substratlar deneme akvaryumlarına konulmadan önce çeşme suyu altında iyice temizlenene kadar yıkanmıştır (Şekil 3.8).



Şekil 3.8 Substratların Hazırlanması

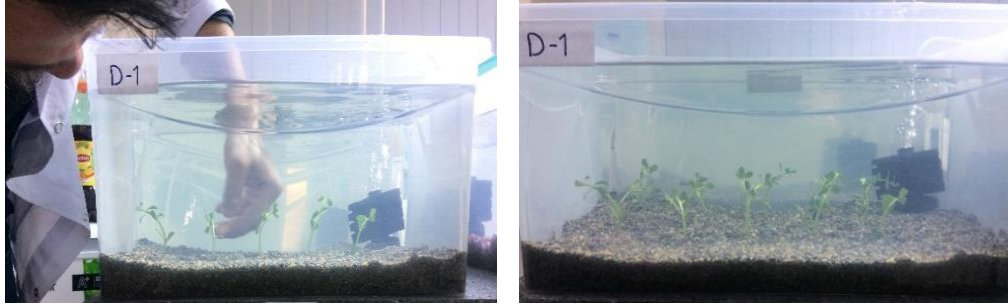
Yıkanan substratlar kullanıma hazır hale geldikten sonra ortalama 4 cm yükseklikte olacak şekilde deneme akvaryumlarının dip kısmına yerleştirilmiştir (Şekil 3.9).



Şekil 3.9 Deneme akvaryumlarına yerleştirilen substratlar a) Dere Kumu b) Lav Kırığı c) Zeolit d) Perlit

### 3.2.3 *Bacopa* sp.'nin Dikimi

Bitkiler farklı substratlar koyulmuş deneme akvaryumlarına dikilmeden önce steril bir bisturi yardımı ile 10 cm uzunluğunda kesilmiştir. Her bir akvaryuma 15 adet ve toplamda 180 adet bitki dikimi yapılmıştır. Bitkilerin substratların altında 3 cm, üzerinde 7 cm kalacak şekilde dikilmesine dikkat edilmiştir (Şekil 3.10).



Şekil 3.10 Bitkilerin akvaryumlara dikilmesi

### 3.2.4 Tetrazonların Akvaryumlara Yerleştirilmesi

Adaptasyon sürecinden geçen balıklardan her bir akvaryuma 10 adet olacak şekilde koyulmuştur (Şekil 3.11). Balıkların tüm deneme gruplarına koyulmasındaki amaç; balıkların yem ve dışkı artıkları ile bitki büyümesini tüm gruplarda aynı oranda teşvik etmektir (Ünal, 2013) (Şekil 3.11).



Şekil 3.11 Adaptasyon süreci

### 3.2.5 *Bacopa* Büyüme Parametreleri

Bitkilerin deneme başında ve deneme sonunda yaş ağırlıkları (g), toplam boy uzunluğu (cm), kök uzunluğu (cm), yaprak sayısı ve sürgün sayısı ölçümleri yapılmıştır. Spesifik büyüme oranının hesaplanmasında aşağıdaki formül kullanılmıştır:

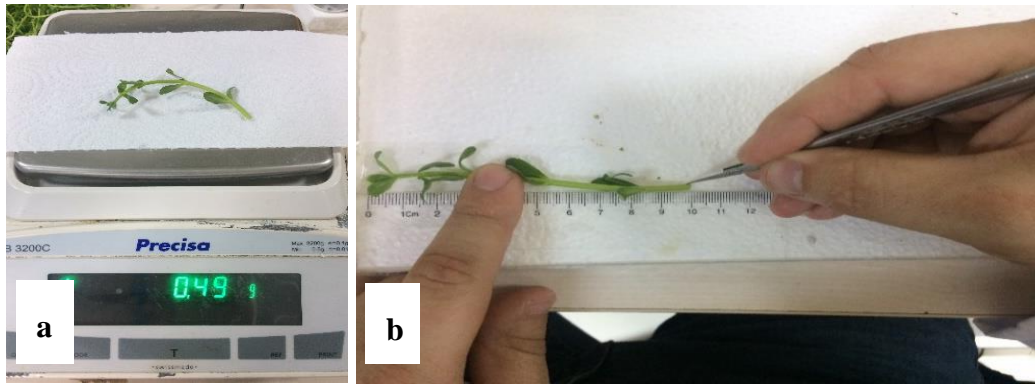
$$SBO = (100 (\ln (t_2) - \ln (t_1))) \div \text{toplam gün sayısı}$$

SBO: Spesifik Büyüme Oranı

t1: Başlangıçtaki yaş ağırlığı, yaprak uzunluğu, yaprak sayısı, yaprak genişliği, birey sayısı veya kök uzunluğunu,

t2: Son gündeki yaş ağırlığı, yaprak uzunluğu, yaprak sayısı, yaprak genişliği, birey sayısı veya kök uzunluğunu ifade eder (Cirik ve ark., 2011) (Şekil 3.12).

Bitkilerin ağırlıkları 0.01 gr hassasiyetli hassas terazi kullanılarak ölçülmüştür. Bitki tartılmadan önce peçete yardımı ile suyu çekilmiştir. Fotoğrafların çekiminde 8 mp çözünürlüğe sahip İphone 5S markalı telefon kullanılmıştır. Boy ölçümlerinde milimetre göstergeli bir cetvel kullanılmıştır (Şekil 3.12).



Şekil 3.12 Bitkilerin Ağırlık (a) ve Boy Ölçümü (b)

### **3.2.6 Verilerin Değerlendirilmesi**

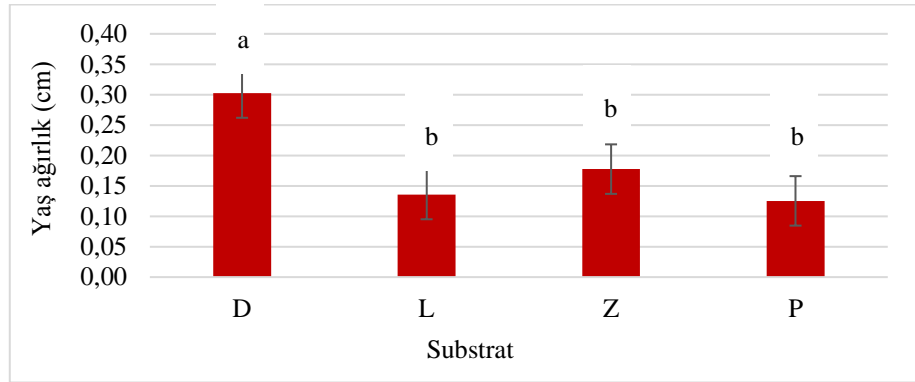
Araştırmalar sonucunda subrat ile bitki yaş ağırlığı, toplam boy, kök uzunluğu, gövde uzunluğu, sürgün sayısı ve yaprak sayısı arasındaki ilişki IBM SPSS 20 programında ANOVA testi uygulanmış, uygulama sonundaki farklılıkların belirlenmesinde de DUNCAN testi yapılmıştır. Ayrıca elde edilen verilerin hesaplanmasında (ortalama, standart hata ve matematiksel işlemler) için Microsoft Office 2019 Excel programı kullanılmıştır. Sonuçlar ortalama ve standart hata şeklinde verilmiştir.

#### 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Yapılan literatür araştırması sonucunda; *Bacopa* bitkisinde farklı substratların bitkilerin büyümesi üzerine etkisi hakkında benzer bir çalışmaya rastlanmamıştır. Ülkemizde sucul bitkiler üzerine olan çalışmaların özellikle; *in vitro* ortamlarda çoğaltılmaları konularında olduğu dikkat çekmektedir. Bu nedenle tartışma kısmında benzer araştırma sonuçları çok fazla tartışılmamış, mümkün olan tartışılabilir kısımlar ele alınmıştır.

##### 4.1 *Bacopa* sp. Bitkisinin Yaş Ağırlığı

Deneme sonunda farklı substratlarda yetiştirilen *Bacopa* sp. bitkisinin yaş ağırlıkları ile substrat materyali arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Gruplar arasındaki fark Şekil 4.1’de gösterilmiştir.



**Şekil 4.1** Farklı Substratlarda Yetiştirilen *Bacopa* Bitkisinin Yaş Ağırlık Bakımından Karşılaştırılması (a, b: Substrat Materyalleri Arasındaki Farkı Göstermektedir)

Dere kumu grubu 0.30 g olan yaş ağırlık parametresi ile deneme sonunda en yüksek değere ulaşmıştır. Bitkilerin bu grupta ağırlıkça daha fazla artış gösterdiği tespit edilmiştir. En az ağırlık artışı ise perlit grubunda gözlenmiştir. Dere kumu ortamı *Bacopa* bitkisinin yaş ağırlığına pozitif etki ettiği saptanmıştır (Çizelge 4.1).

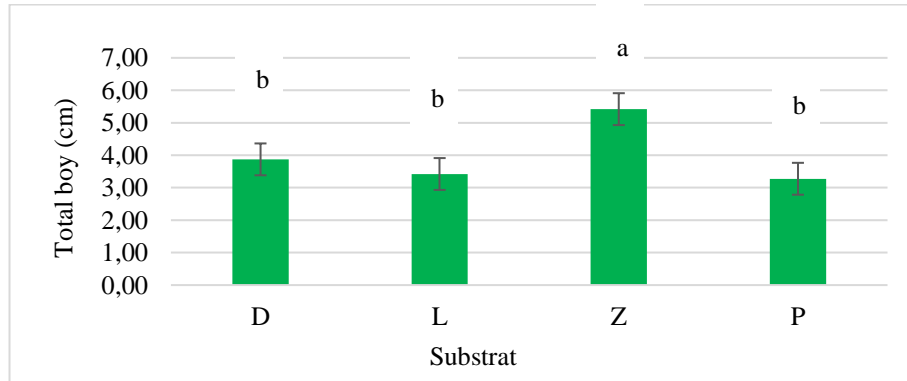


**Çizelge 4.1** Farklı substratlarda yetişen *Bacopa* sp. bitkisinin yaş ağırlığının bitkilere göre değişimi (Ort±SD, g)

Bitki No	Dere kumu	Lav kırığı	Zeolit	Perlit
1	0.43±0.03	0.15±0.08	0.11±0.06	0.25±0.07
2	0.26±0.04	0.16±0.04	0.08±0.06	0.09±0.03
3	0.26±0.07	0.13±0.01	0.35±0.13	0.23±0.09
4	0.32±0.10	0.26±0.05	0.24±0.05	0.03±0.02
5	0.36±0.06	0.10±0.09	0.13±0.09	0.07±0.03
6	0.32±0.16	0.16±0.07	0.16±0.04	0.14±0.06
7	0.35±0.17	0.16±0.04	0.14±0.12	0.09±0.04
8	0.48±0.48	0.23±0.07	0.23±0.06	0.06±0.02
9	0.25±0.15	0.12±0.05	0.22±0.02	0.12±0.05
10	0.25±0.14	0.08±0.05	0.20±0.05	0.13±0.08
11	0.35±0.17	0.05±0.02	0.11±0.08	0.04±0.02
12	0.35±0.28	0.09±0.09	0.21±0.01	0.14±0.19
13	0.21±0.08	0.13±0.09	0.21±0.06	0.17±0.02
14	0.25±0.07	0.13±0.07	0.23±0.17	0.14±0.08
15	0.09±0.09	0.10±0.09	0.04±0.11	0.18±0.03
<b>Ort±SD</b>	<b>0.30±0.09<sup>a</sup></b>	<b>0.14±0.05<sup>b</sup></b>	<b>0.18±0.08<sup>b</sup></b>	<b>0.13±0.06<sup>b</sup></b>

#### 4.2 *Bacopa* sp. Bitkisinin Total Boyu

Deneme sonunda farklı substratlarda yetiştirilen *Bacopa* sp. bitkisinin total boyu ile substrat materyali arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Gruplar arasındaki fark Şekil 4.2’de gösterilmiştir.



**Şekil 4.2** Farklı Substratlarda Yetiştirilen *Bacopa* Bitkisinin Total Boy Bakımından Karşılaştırılması (a, b: Substrat Materyalleri Arasındaki Farklı Göstermektedir)

Zeolit grubu 5.42 cm olan total boy parametresi ile araştırma sonunda en yüksek değere ulaşmıştır. *Bacopa* bitkisinin zeolit ortamında yetiştiriciliğinde boyca



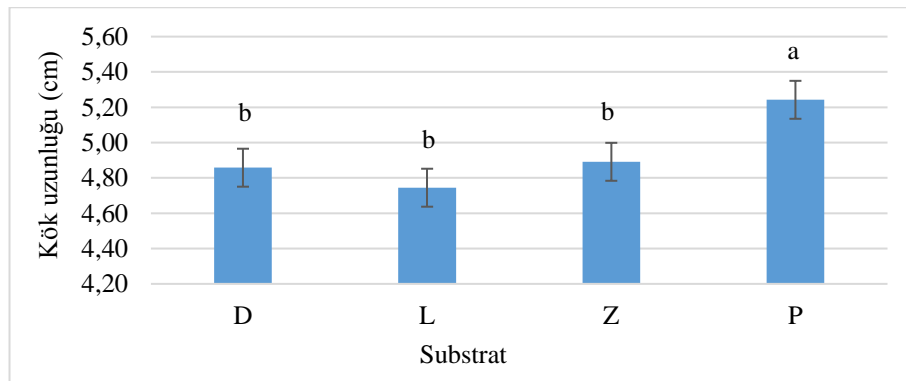
daha fazla artış gösterdiği tespit edilmiştir. En az total boy artışının gruplar arasında perlit ortamında yetişen bitkilerde olduğu görülmüştür (Çizelge 4.2).

**Çizelge 4.2** Farklı Substratlarda Yetişen *Bacopa* sp. Bitkisinin Total Boyu Bitkilere Göre Değişimi (Ort±SD, cm)

Bitki No	Dere kumu	Lav kırığı	Zeolit	Perlit
1	5.67±2.33	1.03±3.94	6.50±1.13	4.13±1.67
2	4.50±1.28	3.33±1.81	3.43±2.32	4.07±1.23
3	4.87±0.71	3.57±0.78	5.90±1,79	3.90±0.99
4	5.00±2.10	3.87±1.23	6.87±2,08	3.63±0.66
5	3.60±1.79	3.53±1.23	4.60±3,07	3.27±1.06
6	4.23±1.83	4.23±2.17	8.00±1,04	3.00±1.04
7	1.13±2.50	5.10±2.00	5.97±2,31	3.60±1.19
8	2.10±0.59	4.17±3.00	4.93±1,96	2.13±0.83
9	4.10±1.02	3.37±0.26	7.47±2,86	4.47±1.89
10	5.63±2.22	2.03±1.54	4.93±2,67	4.13±2.56
11	5.20±3.46	2.37±1.07	5.83±4,31	2.60±0.83
12	3.97±1.57	3.03±1.33	5.20±2,69	4.80±3.60
13	4.23±0.92	5.53±3.80	8.13±1,86	2.73±0.42
14	3.77±1.99	6.07±2.07	3.43±1,89	2.57±0.05
15	0.10±0.01	0.10±0.01	0.10±0.01	0.10±0.01
<b>Ort±SD</b>	<b>3.87±1.55<sup>b</sup></b>	<b>3.42±1.54<sup>b</sup></b>	<b>5.42±1.99<sup>a</sup></b>	<b>3.28±1.13<sup>b</sup></b>

### 4.3 *Bacopa* Bitkisinin Kök Uzunluğu

Deneme sonunda farklı substratlarda yetiştirilen *Bacopa* sp. bitkisinin kök uzunluğu ile substrat materyali arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Gruplar arasındaki fark Şekil 4.3'te gösterilmiştir.



**Şekil 4.3** Farklı Substratlarda Yetiştirilen *Bacopa* Bitkisinin Kök Uzunluğu Bakımından Karşılaştırılması (a, b: Substrat Materyalleri Arasındaki Farkı Göstermektedir)

Denemede kullanılan substratlardan perlitin deneme sonunda en fazla kök uzunluğuna (5.24 cm) bitkiyi ulaştırdığı saptanmıştır. Gruplar arasında en az kök uzunluğu (4.74 cm) ise lav kırığına gözlenmiştir. Denemede bitkilerde dere kumu ve zeolit ortamının kök uzunluğunun artışına olumlu etki ettiği saptanmıştır (Çizelge 4.3).

**Çizelge 4.3** Farklı Substratlarda Yetişen *Bacopa* sp. Bitkisinin Kök Uzunluğu Bitkilere Göre Değişimi (Ort±SD, cm)

Bitki No	Dere kumu	Lav kırığı	Zeolit	Perlit
1	5.83±0.82	5.40±0.49	4.90±1.33	4.70±0.69
2	4.27±0.78	4.37±0.21	4.60±2.06	4.37±0.59
3	5.53±0.40	5.20±0.82	4.87±1.09	5.17±1.25
4	5.80±0.85	6.43±1.39	5.37±2.15	4.73±0.88
5	4.63±1.32	4.03±2.05	5.00±2.15	4.90±0.88
6	4.70±1.32	4.10±2.05	4.30±2.67	5.93±0.57
7	3.43±1.40	3.83±1.38	5.90±0.84	6.33±0.45
8	3.80±0.98	4.73±1.62	4.73±1.72	5.53±1.07
9	5.23±0.49	5.57±1.39	5.60±1.96	5.67±0.76
10	6.00±0.90	5.80±0.59	4.33±2.09	4.03±0.73
11	5.83±1.63	4.63±1.74	5.23±1.75	4.53±1.63
12	4.67±2.33	4.83±0.74	3.80±4.87	4.30±0.97
13	4.73±1.23	4.00±0.82	4.27±1.10	6.47±2.59
14	5.07±0.68	5.37±3.67	6.37±1.68	7.87±0.60
15	3.33±1.42	2.87±2.15	4.10±1.23	4.10±0.37
<b>Ort±SD</b>	<b>4.86±0.84<sup>b</sup></b>	<b>4.74±0.88<sup>b</sup></b>	<b>4.89±0.68<sup>b</sup></b>	<b>5.24±1.03<sup>a</sup></b>

Tiwari ve ark., (2001) bitki büyüme düzenleyicisi içermeyen MS besin ortamında *in vitro* çoğaltılmış sürgünlerde 4.9 µM IBA içeren besin ortamında daha iyi köklenme gösterdiklerini tespit etmişlerdir. Karataş ve ark., (2012), *H. polysperma*'nın *in vitro* çoğaltımı için dört hafta sonra eksplantları farklı oranda GA3 içeren sıvı ortamlarda sürgün uzaması için kültüre almışlardır. Araştırmaları sonucunda, GA3 içeren ortamlarda bitki üzerinde kök oluşumunu gözlemişlerdir. Ayrıca elde edilen küçük bitkiler başarılı bir şekilde akvaryum ortamına adapte edilmiştir.

Köksaldı (1999), araştırmasında zeolit yapıları içinde çok sayıda su molekülleri ve değişebilir metali iyonlar bulunduğunu, kuru zamanlarda, zeolitçe tutulan suyun serbest hale geçtiğini, yağışlı zamanlarda ise suyu bünyesinde tutarak fazla suyun kabul edilmediğini bildirmiştir. Ayrıca Ayan (2001)'e göre zeolit; bitkiye,

yetiştirici ve çevreye, olası faydaları bakımından değerlendirildiğinde yağışlı bölgelerde aşırı su birikiminin sebep olacağı kök çürüklüğünü azaltabildiği de belirtilmektedir.

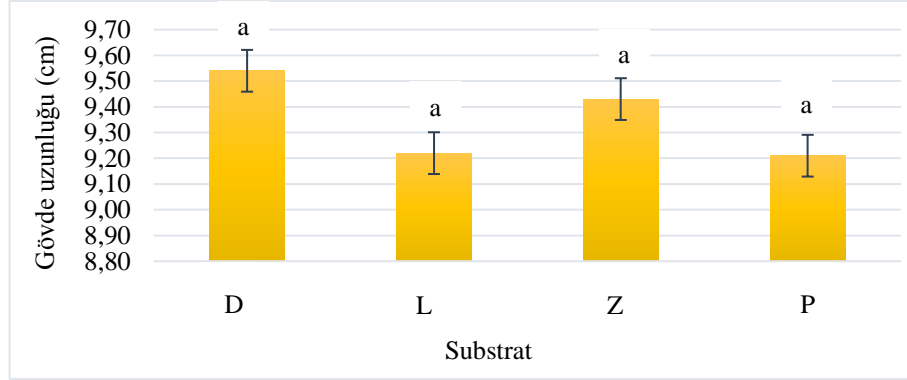
Köksaldı (1999) ile Barbarick ve Pirela (1983), Türkiye’de çıkarılan zeolitlerin Ca ve K’ca zengin olduğunu, tarımsal açıdan potasyum bakımından zengin zeolitlerin ise yavaş potasyum veren gübre gibi özellik gösterdiğini belirtmişlerdir. Köksaldı (1999), ise zeolit bitki besin maddesi desteği sağlamanın yanında, yetiştirme ortamına elverişli fiziksel özellikler kazandırdığını bildirmiştir. Ayrıca araştırmacı; belirtilen niteliklerinden dolayı klinoptilolitin (zeolit) karışım veya saf olarak bitki yetiştirme ortamlarında ve toprak özelliklerinin düzenlenmesinde kullanılacak ideal bir materyal olduğunu ifade etmiştir.

Köksaldı (1999), hidroponik ortamlarda doğal zeolitte yetiştirilen ürünlerde, verimin yanında enerji, su ve gübre ekonomisi açısından pozitif sonuçlar gözlemlendiğini bildirmiştir. Ayrıca kompostlaşmış zeytin ve üzüm işletme atıklarında yetiştirilen *Tagetes patula* bitkisinde yetiştirme ortamına zeolit ilave edilmesinin fitotoksiteyi düşürdüğünü ve dengeli besin sağlama üstünlüğüyle fide gelişimini artırdığını ifade etmiştir. Bunun yanında, farklı bitkilere değişik oranlarda uygulanan zeolit, kontrol grubuna göre ürün miktarında kayda değer artışlara neden olduğu belirtilmiştir.

Tüm bu literatürlerden de anlaşıldığı gibi zeolit sahip olduğu üstün özelliklerinden dolayı, bu çalışmada total boyca büyümede artışa neden olduğu gibi bitkilerin gelişimini olumlu pekçok yönden desteklemektedir.

#### **4.4 *Bacopa* Bitkisinin Gövde Uzunluğu**

Deneme sonunda farklı substratlarda yetiştirilen *Bacopa* sp. bitkisinin gövde uzunluğu ile substrat materyali arasındaki fark istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur ( $p>0.05$ ). Gruplar arasındaki fark Şekil 4.4’de gösterilmiştir.



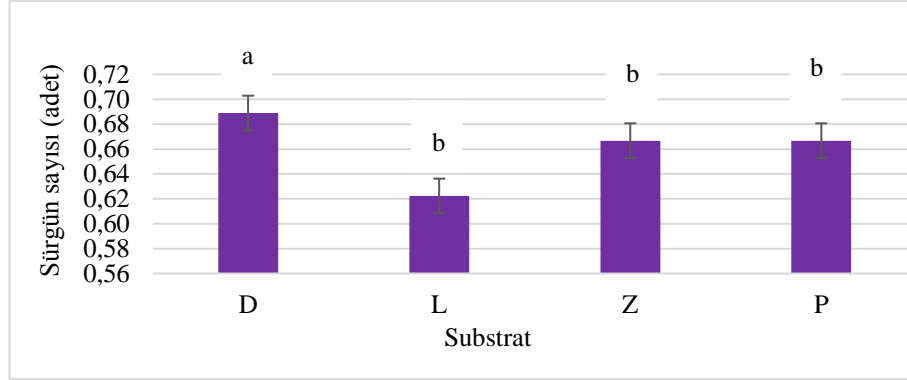
**Şekil 4.4** Farklı Substratlarda Yetiştirilen *Bacopa* Bitkisinin Gövde Uzunluğu Bakımından Karşılaştırılması

Bitkide gövde uzunluğunun dere kumunda yetiştirme sonucunda diğer gruplardan daha fazla artış gösterdiği görülmüştür. En az artışın perlit ortamına dikilen bitkilerde olduğu, dere kumunun bitkinin gövde uzunluğunu artırmada pozitif etki gösterdiği saptanmıştır. Dere kumu granüllü yapıya sahip olduğu için Ünal (2013)'in da belirttiği gibi bitkiyi daha sıkı tutar ve daha iyi besler. Ayrıca oksijence ve silisyumca zengin olması, bu yetiştirme ortamını gövde uzunluğu bakımından diğer gruplara göre öne çıkarmıştır.

Ünal (2013), yaptığı tez çalışmasında bir akvaryum bitkisi olan *Cryptocoryne wendtii*'nin *in vitro* koşullarda klonal çoğaltımı ve adaptasyon uygulaması üç denemeden oluşmuştur. İlk denemede bir akvaryum kullanmış, havalandırmanın bitki büyümesine olan etkilerini araştırmıştır. İkinci denemeyi ise tetrazon balıklı akvaryum ortamları ile dört farklı substrat kullanarak yapmıştır. Bitki gelişimleri üzerine substratların etkisini saptamaya çalışmıştır. Bitki büyümesi ve kök gelişimi bakımından en ideal substratın dere kumu olduğu saptanmıştır. Araştırma sonunda dere kumu diğer substratlara oranla (aya genişliği, sürgün uzunluğu, aya uzunluğu, kök uzunluğu ve yaş ağırlık üzerine) daha etkili bulunmuştur. Bunun nedeni olarak, dere kumunun pH'ının nötr olması akvaryum içindeki su sirkülasyonu ve partiküller arasındaki su geçirgenliğinin olmasından kaynaklanabilmesi gösterilmiştir.

#### 4.5 *Bacopa* Bitkisinin Sürgün Sayısı

Deneme sonunda farklı substratlarda yetiştirilen *Bacopa* sp. bitkisinin sürgün sayısı ile substrat materyali arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur ( $p < 0.05$ ). Gruplar arasındaki fark Şekil 4.5'de gösterilmiştir.



**Şekil 4.5** Farklı Substratlarda Yetiştirilen *Bacopa* Bitkisinin Sürgün Sayısı Bakımından Karşılaştırılması (a, b: Substrat Materyalleri Arasındaki Farkı Göstermektedir)

Deneme süresince bitkide gözlenen sürgün sayılarına bakıldığında; en fazla sürgün sayısının dere kumu zemin materyaline dikilen grupta olduğu, sürgün sayısının artışına dere kumunun olumlu etki ettiği tespit edilmiştir. Lav kırığı materyalinin ise sürgün sayısına en az etki eden grup olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.4).

**Çizelge 4.4** Farklı Substratlarda Yetişen *Bacopa* sp. Bitkisinin Sürgün Sayısı Bitkilere Göre Değişimi (Ort±SD, adet)

Bitki No	Dere kumu	Lav kırığı	Zeolit	Perlit
1	0.00±0.00	0.33±0.47	0.67±0.47	0.67±0.82
2	0.67±0.47	0.67±0.47	0.67±0.47	0.67±0.47
3	0.33±0.47	0.33±0.01	0.67±0.00	1.00±0.47
4	0.67±0.47	1.00±0.94	0.67±0.47	0.67±0.47
5	1.00±0.82	0.67±0.47	0.67±0.47	0.33±0.47
6	1.00±0.01	1.00±0.01	1.00±0.01	1.00±0.47
7	0.67±0.47	0.33±0.01	0.00±0.00	0.00±0.00
8	0.67±0.47	0.67±0.01	1.00±0.01	1.00±0.47
9	0.67±0.47	0.33±0.47	0.33±0.47	0.00±0.00
10	1.00±0.01	0.67±0.01	0.67±0.01	0.67±0.47
11	0.67±0.47	0.67±0.01	0.67±0.47	1.00±0.47
12	1.33±0.47	0.67±0.01	0.33±0.47	0.00±0.00
13	0.67±0.47	1.00±0.01	1.00±0.47	1.00±0.01
14	0.67±0.47	0.67±0.01	1.00±0.47	1.00±0.01
15	0.33±0.47	0.33±0.01	0.67±0.47	1.00±0.47
<b>Ort±SD</b>	<b>0.69±0.31<sup>a</sup></b>	<b>0.62±0.24<sup>b</sup></b>	<b>0.67±0.27<sup>b</sup></b>	<b>0.67±0.38<sup>b</sup></b>

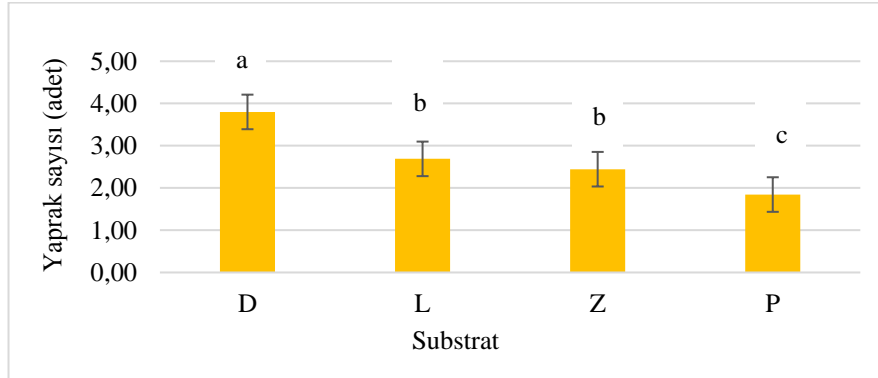
Karataş ve ark., (2013a), *Bacopa monnieri*'nin adventif sürgün oluşumu için yaprak eksplantları ve nodal eksplantları BAP-NAA içeren ortamlarda kültüre almıştır. Her iki eksplantta eksplant başına sürgün sayısı en fazla 0.25 mg/l BAP+0.25 mg/l NAA içeren MS ortamlarından sağlanmıştır. Yaprak eksplantlarından elde edilen

sürgünler öteki eksplantlardan elde edilenlerden daha uzun olduğu tespit edilmiştir. Bu sürgünler başarıyla 4-10 pH içeren suda adaptasyon gösterirken, pH'ı 8 olarak ayarlanmış olan su en ideal olarak saptanmıştır. *Bacopa* bitkisinin laboratuvar şartlarında *in vitro* çoğaltımı sonucunda oluşan bitkileri köklendirmek ve akvaryum içinde adaptasyon sağlamak için Karataş ve ark., (2013b) ve Karataş ve Aasim (2014) , tarafından kullanılan protokol başarıyla sağlanmıştır.

Karataş ve Aasim (2014), *Bacopa* bitkisi yaprak eksplantlarından en çok eksplant başına sürgün sayısını, 2 mg/l BAP içeren ortamdan sağlamışlardır. *Bacopa* bitkisinden maksimum sürgün sayısı elde etmek için az miktarda BAP'a ihtiyaç olduğu bildirilmiştir (Sharma ve ark., 2010).

#### 4.6 *Bacopa* Bitkisinin Yaprak Sayısı

Deneme sonunda farklı substratlarda yetiştirilen *Bacopa* sp. bitkisinin yaprak sayısı ile substrat materyali arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Gruplar arasındaki fark Şekil 4.6'da gösterilmiştir.



**Şekil 4.6** Farklı Substratlarda Yetiştirilen *Bacopa* sp. Bitkisinin Yaprak Sayısı Bakımından Karşılaştırılması (a, b, c: Substrat Materyalleri Arasındaki Farkı Göstermektedir)

Deneme sonunda dere kumu zemin materyaline dikilen bitkilerde yaprak sayısının en fazla olduğu, perlit zemin materyelinde ise en az olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.5).

**Çizelge 4.5** Farklı Substratlarda Yetişen *Bacopa* sp. Bitkisinin Yaprak Sayısı Bitkilere Göre Değişimi (Ort±SD, adet)

Bitki No	Dere kumu	Lav kırığı	Zeolit	Perlit
1	5.33±0.04	2.00±0.94	0.67±1.25	1.33±1.25
2	5.33±3.40	5.33±1.89	4.67±1.41	1.33±1.41
3	4.00±1.63	2.33±0.47	2.33±0.47	1.67±1.41
4	5.33±1.89	5.33±2.62	4.67±1.41	4.33±1.70
5	5.33±2.49	3.33±0.94	2.67±1.25	0.67±1.25
6	2.67±0.94	1.33±0.94	0.67±0.94	0.67±0.05
7	5.67±2.49	3.00±1.25	2.67±0.82	2.67±1.89
8	2.33±1.70	3.00±1.89	3.33±1.70	2.33±1.25
9	3.67±1.25	3.33±1.25	3.33±2.36	1.67±0.01
10	3.67±3.09	2.00±1.41	1.67±2.05	2.00±0.09
11	4.67±1.25	3.00±1.25	2.33±1.63	1.33±0.05
12	2.00±0.09	1.33±0.82	1.33±1.25	1.00±0.04
13	2.33±1.25	2.00±0.05	1.33±1.41	2.67±0.07
14	3.67±1.63	2.67±1.41	4.33±0.94	3.00±0.94
15	1.00±0.05	0.33±0.01	0.67±0.10	1.00±0.94
<b>Ort±SD</b>	<b>3.80±1.42<sup>a</sup></b>	<b>2.69±1.31<sup>b</sup></b>	<b>2.44±1.36<sup>b</sup></b>	<b>1.84±0.97<sup>c</sup></b>

Dazkırılı (2015) ,yaptığı farklı led ışıklarda *Bacopa monnieri* bitkisinin *in vitro* koşullarda çoğaltımı konulu tez çalışması sonucunda; akvaryumlara adapte edilen bitkilerin herhangi bir olumsuz etki göstermeden bitki boylarının ve yapraklarının geliştiğini tespit etmiştir. Carter ve Gunawardena (2011), *Aponogeton madagascariensis* adlı bitkide kallustan sürgün rejenerasyonu elde etmek amacıyla soğan yaprak sapı kök ucu ve olgunlaşmamış çiçekleri kullanmışlardır. Bu araştırmada aydınlatma amacı ile deneme ortamında 2 adet 36 W beyaz floresan lamba kullanılmıştır ve büyümeyi olumlu yönde etkilediği gözlenmiştir.

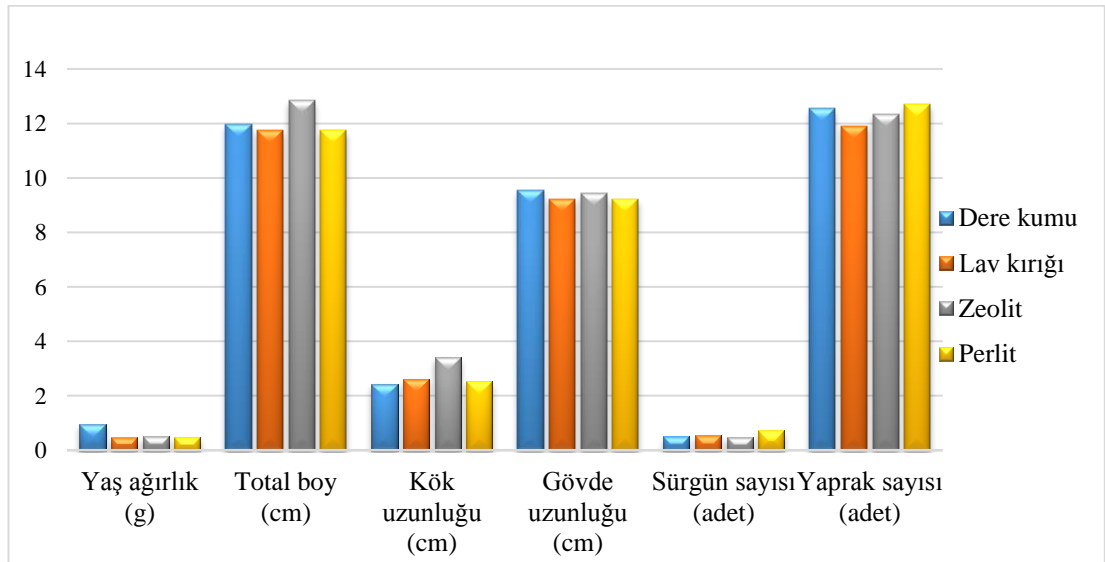
#### **4.7 *Bacopa* sp.'nin Büyüme Parametrelerinin Özeti Karşılaştırmalı Analizi**

*Bacopa* 'nın büyümesi üzerine dört farklı substratın etkisi araştırılan çalışmada gruplarda; yaş ağırlık (g), total boy (cm), kök uzunluğu (cm), gövde uzunluğu (cm), sürgün sayısı (adet) ve yaprak sayısına (adet) ait değerler Çizelge 4.6'da verilmiştir.

**Çizelge 4.6** Farklı Substratlarda *Bacopa* sp.'nin Büyüme Parametreleri

Büyüme Parametreleri	Dere Kumu		Lav Kırığı		Zeolit		Perlit	
	Deneme Başı	Deneme Sonu	Deneme Başı	Deneme Sonu	Deneme Başı	Deneme sonu	Deneme Başı	Deneme Sonu
Yaş ağırlık (g)	0.42±0.01	0.97±0.43	0.39±0.01	0.46±0.01	0.44±0.01	0.52±0.00	0.43±0.01	0.49±0.00
Total Boy (cm)	10±0,0	11.97±0.21	10±0,0	11.74±0.25	10±0,0	12.84±0.48	10±0,0	11.75±0.19
Kök uzunluğu (cm)	0.0±0.0	2.43±0.14	0±0.0	2.62±0.13	0±0.0	3.42±0.48	0±0.0	2.54±0.12
Gövde uzunluğu (cm)	10±0.0	9.54±0.07	10±0.0	9.22±0.11	10±0.0	9.43±0.00	10±0.0	9.21±0.09
Sürgün sayısı (adet)	0.73±0.15	0.52±0.09	0.53±0.13	0.56±0.04	0.87±0.09	0.50±0.14	0.60±0.13	0.72±0.04
Yaprak sayısı (adet)	10.93±0.33	12.55±0.06	11.20±0.26	11.90±0.1	11.47±0.03	12.32±0.13	11.07±0.26	12.70±0.17
SBO (yaş ağırlık g)		0.93		0.18		0.18		0.15
SBO (yaprak sayısı adet)		0.15		0.07		0.08		0.15

Aynı zamanda Spesifik Büyüme Oranı (SBO) değeri; yaş ağırlık bakımından en yüksek dere kumu grubunda (0.93 g), yaprak sayısı bakımından ise en yüksek dere kumu (0.15 adet) ve perlit (0.15 adet) gruplarında tespit edilmiştir.



**Şekil 4.7** *Bacopa* sp.'nin Büyüme Parametreleri Bakımından Farklı Substratlarda Karşılaştırılması

Akçalı (2000), araştırmasında; ırmak, dere, göl, bataklık ve havuz gibi doğal yaşam ortamlarından akvaryumlara kazandırılan akvaryum bitkilerinin her zaman kum olan bir zeminle yetinemeyeceklerini, bazı türlerin beslenmek, yaşamak ve gelişmek için daha kuvvetli, fundalı ve gübreli alt tabaka istediğini bildirmiştir. Micheli ve ark.,



(2006) *Cryptocoryne lutea*, *Cryptocoryne beckettii* ve *Rotala rotundifolia*'nın *in vitro* çoğaltım çalışmasında; 4 mg/l BAP içeren ortamlarda çok miktarda sürgün oluştuğunu gözlemişler, az sayıda kök ve kısa kökler belirlemişlerdir. Ayrıca bitkilerin adaptasyonu için bitkiler organik madde, kum ve kil içeriğiyle hazırlanan akvaryumlara yerleştirilmiştir.

Bu araştırmada; total boy, kök uzunluğu, sürgün sayısı ile yaş ağırlık arasında negatif korelasyon tespit edilmiştir. *Bacopa* bitkisinin kök uzunluğu ve sürgün sayısının artması bitkinin yaş ağırlığında ve yaprak sayısında azalmaya neden olmuştur (Çizelge 4.7).

**Çizelge 4.7** Farklı Substratlarda *Bacopa* sp.'nin Büyüme Parametrelerinin Korelasyonu

		Yaş ağırlık (g)	Total uzunluk (cm)	Kök uzunluğu (cm)	Gövde uzunluğu (cm)	Sürgün sayısı (adet)	Yaprak sayısı (adet)
Yaş ağırlık (g)	Pearson Correlation	1	-.341	-.322	.436	-.002	.746**
	Sig. (2-tailed)		.278	.308	.157	.996	.005
	N	12	12	12	12	12	12
Total uzunluk (cm)	Pearson Correlation	-.341	1	.569	-.056	.447	-.209
	Sig. (2-tailed)	.278		.054	.863	.145	.514
	N	12	12	12	12	12	12
Kök uzunluğu (cm)	Pearson Correlation	-.322	.569	1	-.218	.398	-.262
	Sig. (2-tailed)	.308	.054		.495	.200	.411
	N	12	12	12	12	12	12
Gövde uzunluğu (cm)	Pearson Correlation	.436	-.056	-.218	1	.321	.427
	Sig. (2-tailed)	.157	.863	.495		.308	.167
	N	12	12	12	12	12	12
Sürgün sayısı (adet)	Pearson Correlation	-.002	.447	.398	.321	1	-.026
	Sig. (2-tailed)	.996	.145	.200	.308		.936
	N	12	12	12	12	12	12
Yaprak sayısı (adet)	Pearson Correlation	.746**	-.209	-.262	.427	-.026	1
	Sig. (2-tailed)	.005	.514	.411	.167	.936	
	N	12	12	12	12	12	12

\*\* . Korelasyon önem düzeyi 0.01

Stanly ve ark., (2011) iki ay süresince *C. wendtii* ve *C. beckettii* bitkilerini aklimatizasyon için kültüre almışlardır. Ayrıca, 3-4 cm sürgün uzunlukları, 3-5 adet yapraklı ve kök sayısı 4-6 adet olan akan çeşme suyu altında yıkanan bu bitkiler daha

sonra (1:1) oranında organik kum ve toprak karışımı olan plastik potlara aktarılmışlardır. İki ay sonra *C. wendtii* ve *C. beckettii* bitkilerinin sürgün uzunlukları 9-12 cm'ye ulaşmıştır.

Ake ve ark., (2007) *E. cordifolius* bitkisinin 12 adet sürgünü *C. wendtii* bitkisinin ise 15 sürgünü 0.5  $\mu$ M ve 1  $\mu$ M indol bütirik asit içeren  $\frac{1}{2}$  MS likit besin ortamında kültüre alınarak, bir gün bekletildikten sonra, MS besin ortamına aktarılmış ve 21 gün sonra köklenme kaydedilmiştir. Steril köklü bitkicikler, bir hafta steril çeşme suyunda bekletildikten sonra kil, kum ve humus içeren potlara aktarılmıştır.

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, akvaryum bitkilerinden *Bacopa* sp.'nin büyümesi üzerine farklı substratların etkisi araştırılmış ve en uygun yetiştirme ortamı belirlenmeye çalışılmıştır. Araştırma sonunda; dere kumu grubunun yaş ağırlık, sürgün sayısı, yaprak sayısı, SBO yaş ağırlık ve SBO yaprak sayısı değerleri bakımından, zeolit grubunun total boy değerleri açısından, perlit grubunun kök uzunluğu ve SBO yaprak sayısı bakımından daha fazla etki gösterdiği tespit edilmiştir. Lav kırığı grubunun ise kök uzunluğu ve sürgün sayısına negatif etki ettiği saptanmıştır.

Lav kırığı substratının *Bacopa* bitkisinde büyümeyi olumlu yönde etkilemediği, dere kumu, zeolit ve perlit substratlarının ise büyümeyi olumlu yönde etkilediği sonucuna varılmıştır. Ayrıca yetiştiricilikte lav kırığına bitki köklerinin çok sıkı tutunduğu bu nedenle bitki söküldüğünde köklerde kopma, zedelenme vb. durumlar meydana geldiği tespit edilmiştir. Üretim amaçlı yapılan ticari yetiştiriciliklerde bu üç substratın kullanılması tavsiye edilebilir. Bu nedenle de lav kırığının çok kullanışlı bir yetiştirme materyali olmadığı düşünülmektedir.

Ülkemizde son yirmi yıldan beri su ürünleri alanında eğitimler artmış, bunun yanında su ürünleri yetiştiriciliğinde önemli adımlar atılmış ve balık üretimimiz artmıştır. Son yıllarda Akdeniz Bölgesi'nde özellikle akvaryum balığı üretim çiftlikleri sayısında da artış görülmektedir. Ancak ülkemizde akvaryum bitkilerinin yetiştiriciliği ticari boyutta ve profesyonel anlamda yapılmamaktadır. Akvaryumcularda satılan bitkilerin çoğunlukla yurtdışından ülkemize getirildiği, internet ortamında ise hobi amaçlı bitki yetiştiren kişilerce satış yapıldığı görülmektedir. Yetiştiricilik daha çok amatörce ve düşük miktarlarda yapılmaktadır. Tane, dal veya kök olarak satıldığı için genel anlamda sucul bitkilerin ekonomik değeri balık fiyatları ile kıyaslandığında daha karlı ve bakımları daha az zahmetlidir.

Sucul bitkilerin çoğaltımı; geleneksel metotlarla çoğaltım (vejetatif), generatif veya biyoteknolojik metotlarla çoğaltım (mikroçoğaltım ve doku kültürü yöntemleriyle çoğaltım) olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Mikroçoğaltım ve doku kültürü metotlarıyla çoğaltım sistemi; *in vitro* olarak laboratuvar şartlarında bitki üretmektir. Bitki steril şartlar altında yapay besin ortamında, bütün bir bitki, hücre, doku veya organ gibi bitki kısımlarından yeni doku, bitki veya bitkisel ürünlerin

üretimidir. Günümüzde dünya genelinde mikro çoğaltım ve doku kültürü yöntemi özellikle sucul bitkilerin yetiştiriciliğinde yaygın olarak tercih edilmektedir.

Günümüzde akvaryum uğraşı hem balık hem bitki vb. elemanları ile birlikte yıllık 15-25 milyar dolarlık ticari hacme sahip büyük bir sektördür. Dünyada bu alanda Japonya, Avrupa ve Amerika en büyük pazarları temsil etmektedir. Ancak ülkemiz Avrupa pazarına yakın olma ve süs balıkları üretiminde iklim koşulları avantajlarına rağmen mevcut bu potansiyeli neredeyse hiç kullanamamaktadır. Balık ve bitki açısından akvaryumculuk ciddi anlamda bir sektör olarak ele alınsa ve yatırımlar yapılsa milli ekonomimize yeni bir gelir kapısı sağlanabilir. Sucul bitkiler ılıman bölgelerde açık alanlarda veya sera ortamlarında uygun maliyetle yetiştirilebilir ve bu sektörle ülke ekonomisine katkı sağlanabilir.

Akvaryum balık ve bitkilerinin yetiştirilmesinde malesef ülkemizde akvaryum balıkları ve sucul bitkiler gibi üretim alanlarında anlaşılır ve açık bir mevzuat düzenlemesi bulunmamaktadır. Bu da akvaryum balık ve bitkilerinin üretiminde yaşanan zorlukların aşılmasında; yetiştiricilik girişimciler için özendirilmeli, teşvik edilmeli ve yasal düzenlemeler tekrar gözden geçirilmelidir. Kapalı veya açık alanlarda akvaryum balık ve bitki üretimini içeren “Akvaryum Balıkları ve Sucul Bitkileri Yönetmeliğine” acil olarak ihtiyaç vardır.

Bu çalışmanın, ticari değeri ve tıbbi önemi yüksek olan *Bacopa* bitkisinin akvaryum koşullarında üretiminin hızlı ve yoğun bir şekilde yapılabilmesine kolaylık sağlayacağı düşünülmektedir. Ülkemizde de *Bacopa*'nın tıbbi değerinin ve öneminin anlaşılması için bu çalışmanın farkındalık yaratacağı, aynı zamanda, konuyla ilgili ileride yapılacak olan çalışmalara da bir temel oluşturacağı ve sektöre önemli derecede katkılar sağlayacağı düşünülmektedir. Özellikle *in vitro* çoğaltım çalışmaları dikkate alındığında, ülkemizde ve *Bacopa* bitkisinin büyümesi üzerine farklı substratların etkisi konusunda herhangi bir çalışmanın yapılmamış olması nedeni ile bu araştırmanın önemli bir veri tabanı oluşturacağı düşünülmüştür.

## 6. KAYNAKLAR

- Akçalı, B. (2000). Değişik akvaryum bitkilerinin farklı gübrelerle zenginleştirilmiş zemin materyalinde yetiştiriciliği. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Yetiştiriciliği Anabilim Dalı, İzmir, 62s.
- Ake, CD., Hettiarachchi, M, & Iqbal, MCM. (2007). Sustainable Use of *Cryptocoryne wendtii* and *Echinodorus cordifolius* in the Aquaculture industry of Sri Lanka by Micropropagation. *Sri Lanka Journal Aquatic Science*, 12, 89-101.
- Aksay Kılınç, E. (2005). İzmir- Menderes yöresi pomza cevherinin kullanımına yönelik teknolojik özelliklerinin araştırılması. Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 278s.
- Alpbaz, A. (1993). Akvaryum tekniği ve balıkları. Mas Ambalaj Sanayii ve Ticaret A. Ş., İzmir, 403s.
- Alpbaz, A. (2001). Akvaryum Balıkları Ansiklopedisi. Alp Yayıncılık, Bornova, 214 s.
- Altınayar, G., Ertem, B., Yıldırım, S. & Aydoğan, F. (1994). Marmara gölünde su yabancı otları sorunları nedenleri ve çözüm yolları üzerinde çalışmalar. D.S.İ., Ankara, 191s.
- Altınköprü, T., (1990). Renkli akvaryum dünyası. Çetin Ofset, İstanbul, 126s.
- Altınköprü, T. (2003). Akvaryum balıklarının üretilmesi. Özgür Yayınları: 181. İstanbul, 159s.
- Anbarşi, K., Vani, G., Balakrishna, K. & Devi, CS. (2006). Effect of bacside a on brain antioxidant status in cigarette smoke exposed rats. *Life Science*, 78, 1378-1384.
- Anonim, (2013). Doğal taşları sınıflandırma ve tespit etme. T.C. Milli Eğitim Bakanlığı, İnşaat Teknolojisi, Ankara, 35s.
- Anonim, (2016). Denizcilik, su bitkileri, T. C. Milli Eğitim Bakanlığı, Ankara, 46s.
- Anonim, (2019a). <https://nas.er.usgs.gov/queries/FactSheet.aspx?SpeciesID=635> (Erişim tarihi: 10.12.2019)
- Anonim, (2019b). <https://www.exportersindia.com/adarsh-clax-fill-microns-pvt-ltd-adarsh/river-sand-4292518.htm> (Erişim tarihi: 26.12.2019)
- Anonim, (2019c). <http://www.bodrumtasdizayn.com/curuf-volkanik-pomza-lav-taslari> (Erişim tarihi: 20.12.2019)
- Anonim, (2019d). <http://www.mta.gov.tr/v3.0/bilgi-merkezi/zeolit> (Erişim tarihi: 26.12.2019)
- Anonim, (2019e). <http://www.perlitsa.com/perlit-urunleri/kirilmis-elenmis-ham-perlit/> (Erişim tarihi: 20.12.2019)
- Anonim, (2019f). [https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search\\_topic=TSN&search\\_value=33038](https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=33038) (Erişim tarihi: 18.12.2019)

- Anonim, (2019g). [https://www.wildflower.org/gallery/result.php?id\\_image=42939](https://www.wildflower.org/gallery/result.php?id_image=42939) (Erişim tarihi: 27.12.2019)
- Anonim, (2019h) <https://www.realaquatics.co.uk/anubias-nana-live-tropical-plant-single-11395.html> (Erişim tarihi: 21.01.2020)
- Anonim, (2019ı). <https://www.flowgrow.de/db/aquaticplants/bacopa-australis> (Erişim tarihi: 27.12.2019)
- Anonim, (2019i). <https://www.flowgrow.de/db/aquaticplants/bacopa-caroliniana> (Erişim tarihi: 27.12.2019)
- Anonim, (2019j). <https://www.flowgrow.de/db/aquaticplants/bacopa-salzmannii> (Erişim tarihi: 27.12.2019)
- Arı, K. (2009). Dolgulu duvar blokları imali ve ısı iletim katsayılarının karşılaştırılması. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, Adana, 264s.
- Ayan, S. (2001). Bitki yetiştirme ortamı olarak zeolit kullanılabilirliği. *Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğu Doa Dergisi*, 7, 97 – 111.
- Barbarick KA. & Pirela, HJ. (1983). Agronomic and horticultural uses of zeolites. Zeo - Agriculture use in Natural Zeolites of Agriculture, Ed: Pond, W. G., Mumpton, F. A., pp. 93-103.
- Barrett, SCH. & Strother, JL. (1978). Taxonomy and natura history of *Bacopa* in California. *Systems Botanic*, 5, 408–419.
- Başçınar, N. (2004). Dünyada su ürünleri yetiştiriciliği ve ülkemizin geleceğine bakış, *SÜMAE Yunus Araştırma Bülteni*, 4, 6-8.
- Berkom, WV., Bootsma, R., Bruggen, HV., Geerts, M., Housz, FI., Nieuwenhuizen, VD., Ramsorts, JDV. & Visser, CHR. (1991). The complete aquarium encyclopedia of tropical freshwater fish. Ramshorst, Ed: JDV. The Promotional Reprint Company Limited, UK., 391 p.
- Bhattacharya, SK., Bhattacharya, A., Kumar, A. & Ghosal, S. (2000). Antioxidant activity of *bacopa monniera* in rat frontal cortex, striatum and hippocampus. *Phytotherapy Research*, 14, 174-179.
- Bostock, J. (2011). Foresight Project on Global Food and Farming Futurs, The Application of Science and Technology Development in Shaping Current and Future Aquaculture Production Systems, *Journal of Agricultural Science*, 149, 133–141.
- Breek, D. W. (1974). Zeolite Moleculer Sieves, John Wiley, New York, 771p.
- BSGM, (2019). Tarım ve Orman Bakanlığı Balıkçılık ve Su Ürünleri Genel Müdürlüğu, Su Ürünleri İstatistikleri, Ankara.
- Carter, J. & Gunawardena, AHLAN. (2011). Regeneration of the aquatic monocot *aponogeton madagascariensis* (lace plant) through callus induction. *Aquatic Botany*, 94(3), 143-149.

- Channa, S., Dar, A., Anjum, S., Yaqoob, M. & Atta Ur, R. (2006). Anti-inflammatory activity of *Bacopa monniera* in rodents. *Journal of Ethnopharmacology*, 104, 286-289.
- Chapman, FA., Fitz-Coy, S., Thunberg, E., Rodrick, JT., Adams, CM. & Andre, M. (1994). An analysis of the United States of America international trade in ornamental fish. CTSA Project Final Report, University of Florida, Department of Fisheries and Aquatic Sciences, Food and Resource Economics Department, 55p.
- Chatterji, N., Rastogi, RP. & Dhar, ML. (1965). Chemical examination of *Bacopa monnieri* Westtst. Part II-the constitution of bacoside A. *Indian Journal of Chemistry*, 3, 24-29.
- Cirik, S., Cirik, Ş. & Conk Dalay, M. (2011). Su bitkileri ii (iç su bitkilerinin biyolojisi, ekolojisi, yetiştirme teknikleri). Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fak. Yayını No. 61, Ders Kitabı Dizini No: 28. İzmir, 160s.
- Crangle, RD. (2013). Pumice and Pumicite, 2012 Minerals Yearbook. U.S. Department of the Interior U.S. Geological Survey.
- Çetinel, G. (1993). Dünya’da ve türkiye’de zeolit. MTA Fizibilite Etüd Dairesi Maden Ekonomisi Birimi, Ankara, 1-31.
- Dazkırlı, M. (2015). Farklı led ışıklarda *Bacopa monnieri* bitkisinin in vitro koşullarda çoğaltımı. Yüksek Lisans Tezi, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Hidrobiyoloji Anabilim Dalı, Karaman, 54s.
- De Silva, SS. (2001). A global perspective of aquaculture in the new millennium. In RP. Subasinghe, P. Bueno, MJ. Phillips, C. Hough, SE. McGladdery & JR. Arthur, Eds: Aquaculture in the Third Millennium. Technical Proceedings of the Conference on Aquaculture in the Third Millennium, 20-25 February 2000, Bangkok, Thailand, pp. 431-459.
- Doğan, M. (2019). Sucul bitki *Bacopa monnieri* (L.) Wettst.’nin yaprak eksplantlarından çoklu sürgün rejenerasyonu üzerine zeatin ön uygulamasının etkisi. *Journal of Anatolian Environmental and Animal Sciences*, 4(2), 161-165.
- DPT, (1996). Madencilik özel ihtisas komisyonu raporu, endüstriyel hammaddeler alt komisyonu. Diğer Endüstri Mineralleri Çalışma Grubu Raporu Cilt 1. Devlet Planlama Teşkilatı, Ankara.
- DPT, (2001). Sekizinci beş yıllık kalkınma planı, madencilik özel ihtisas komisyonu raporu, endüstriyel hammaddeler alt komisyonu genel endüstri mineralleri ii (mika-zeolit-lületaşı) çalışma grubu raporu, DPT, Ankara.
- Elmastaş, N., (2012). Türkiye ekonomisi için önemi giderek artan bir maden: Pomza (Sünger Taşı), *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 5(23), 197- 206.
- Emsen, B., Karataş, M., & Doğan, M. (2019). *In vitro* koşullarda çoğaltılan *Bacopa monnieri* L. Pennell’nin oksidatif stres inhibisyon aktiviteleri. *Karaelmas Science and Engineering Journal*, 9(2), 181-189.
- Fishbase, (2019). <https://www.fishbase.in/summary/Puntigrus-tetrazona.html> (Erişim tarihi: 28.12.2019)

- Flanigen, EM. (1991). Zeolites and molecular sieves an historical perspective. In: Introduction to Zeolite Science and Praties, Eds: H. Van Bekkum, EM. Flanigen and JC. Jansen, Elseiver, Amsterdam, 572 p.
- Galib, S. & Mohsin, A. (2010). Exotic ornamental fishes of Bangladesh. *Bangladesh Journal of Progressive Science and Technology*, 8(2), 255- 258.
- Gohil, K. J. & Patel, J. A. (2010). A review on *Bacopa monniera*: Current research and future prospects. *International Journal of Green Pharmacy*, 4(1):1-9.
- Gottardi, G. & Galli, E. (1985). Natural zeolites. Springer-Velag. Berlin, 409p.
- Gündüz, L. (2005). İnşaat sektöründe bimsblok. Süleyman Demirel Üniversitesi Yayınları, Isparta, 928s.
- Gülen, J., Zorbay, F. & Arslan, S. (2012). Zeolitler ve kullanım alanları. *Karaelmas Fen ve Mühendislik Dergisi*, 2(1), 63-68.
- Gündüz, L., Sarıışık, A., Tozaçan, B., Davraz, M., Uğur, İ. & Çankıran, O. (1998). Pomza teknolojisi (pomza karakterizasyonu). Cilt 1, Isparta, 285s.
- Hekimoğlu, MA. (2004). Akvaryum Balıklarının Önemi ve Sektörün Dünyadaki ve Türkiye'deki Genel Durumu. *Akvaryum Dünyası*, Cilt: 1, Sayı: 4, 18-19.
- Hekimoğlu, MA. (2006). Akvaryum sektörünün dünyadaki ve Türkiye'deki genel durumu. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 23(1/2), 237-241.
- Hussain K. & Nabeesa, S. (2012). Bioaccumulation pattern of mercury in *Bacopa monnieri* (L.) Pennell. *Journal of Stress Physiology & Biochemistry*, 8, 10-21.
- Hussain, K., Abdussalam, AK., Chandra PR. & Salim, N. (2011). Heavy metal accumulation potential and medicinal property of *Bacopa monnieri*-a paradox. *Journal of Stress Physiology & Biochemistry*, 7, 39-50.
- ITC, (2014). Trademap, Trade statistics for international business development. [www.trademap.org](http://www.trademap.org) (Erişim tarihi: 20.12.2019)
- Kadioğlu, A. & Kaya, Y. (2005). Genel botanik. Kültür Eğitim Yayınevi, 410s.
- Kanyılmaz, M. & Dal, İ. (2011). Akvaryum balıklarının taşınması *Akvaryum Plus*. 1(4), 50-55.
- Karataş, M., Doğan, M. & Aasim, M. (2012). *In vitro* koşullarda *Hygrophila polysperma* (Roxb.) T. Anderson bitkisinin mikroçoğaltımı. 2. Ulusal Moleküler Biyoloji ve Biyoteknoloji Kongresi, Antalya.
- Karataş, M., Aasim, M., Çınar, A. & Doğan, M. (2013a). Adventitious shoot regeneration from leaf explant of dwarf hygro (*Hygrophila polysperma* (Roxb.) T. Anderson). *The Scientific World Journal*, 1-8.
- Karataş, M., Aasim, M., Doğan, M. & Khawar, K. M. (2013b). Adventitious shoot regeneration of the medicinal aquatic plant water hyssop (*Bacopa monnieri* L. Pennell) using different internodes. *Archives of Biological Sciences, Belgrade*, 65(1), 297-303.
- Karataş, M., Aasim, M. & Doğan, M. (2014). Multiple shoot regeneration of *Ceratophyllum demersum* L. on agar solidified and liquid mediums. *Fresenius Environmental Bulletin*, 24, 3- 9.




- Kaya, E. (2015). *In vitro* kuşullarda akvaryum bitkisi *Shinnersia rivularis*'in çoğaltımı. Yüksek Lisans Tezi, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Karaman.
- Kılıç, İ. (2017). Yapı malzemesi olarak yenimuhacir kumtaşının fiziksel ve mekanik özellikleri. *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi (GBAD)*, 6(3): 01-11.
- Köksaldı, V. (1999). Gördes ve yenikent zeolitlerinin temel tarımsal özellikleri ve bitki yetiştirme ortamı olarak kullanım olanakları. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Anabilim Dalı, Ankara.
- Köktürk, U. (1995). Zeolit madenciliği ve çevre sağlığına etkileri. Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu, Dokuz Eylül Üniversitesi, 21-22 Nisan, İzmir.
- Livengood, E. J. & Chapman, F. A. (2011). The ornamental fish trade: an introduction with perspectives for responsible aquarium fish ownership (FA124). Department of Fisheries and Aquatic Sciences, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida, 8pp.
- Mathew, KM. (1984). The flora of Tamil Nadu and Carna. Rapinat Herbarium St. Joseph's College, Tiruchirapalli, India.
- Micheli, M., Gasperis, AD., Prosperi, F. & Standardi, A. (2006). Micropropagation of three species of aquatic plants. *Agricoltura Mediterranea*, 136(1), 46-51.
- Mumpton, F. A. (1978). A new industrial mineral commodity; in: natural zeolites: occurrence, properties and use, Eds: Sand, LB., Mumpton, FA., Pergamon Press, Oxford, 1-27.
- Önem Y. (2000). Sanayi madenleri. Kozan Ofset Mat. San. ve Tic. Ltd. Sti, Ankara, 230-236.
- Özgenç İ. (1993). Perlitler içindeki suyun kimyasal yapısı ve bu yapının genleşme özelliğine etkisi, *Jeoloji Mühendisliği* 42, 60-63.
- Özkan, G. & Tuncer, G. (2001). Pomza madenciliğine genel bir bakış, 4. Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu, 18-19 Ekim 2001, İzmir, Türkiye, 200-207.
- Öztürk, M. (2002). Akvaryum bitkisi *Ludwigia* sp.'nin *in vitro* kuşullarda çoğaltımına farklı oranlardaki büyüme düzenleyicilerin etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Anabilim Dalı, Ankara. 46s.
- Öztürk, M., Khawar, KM., Atar, HH., Sancak, C. & Özcan, S. (2004). *In vitro* micropropagation of the aquarium plant *Ludwigia repens*, *Asia Pacific Journal of Molecular Biology and Biotechnology*, 12: 21-25.
- Prabhakar, S., Saraf, MK., Pandhi, P. & Anand, A. (2008). *Bacopa monniera* exerts anti-amnesic effect on diazepam-induced anterograde amnesia in mice. *Psychopharmacology*, 200, 27-37.
- Sagar, K., & Sawain, J. (1988). Tropical fish. Hong Kong, Mandarin Ofset, 96p.
- Sairam, K., Dorababu, M., Goel, RK. & Bhattacharya, SK. (2002). Antidepressant activity of standardized extract of *Bacopa monniera* in experimental models of depression in rats. *Phytomedicine*, 9, 207-211.

- Sales, J. & Janssens, GPJ. (2003). Nutrient requirements of ornamental fish. *Aquatic Living Resources*, 16(6), 533 -540.
- Sandeep, K., Singh, BB., Balwinder, K., Kuldeep, S. & Dinesh, N. (2013). Herbal plants as potential anticancer agents: a review. *Research Journal of Pharmaceutical Biological and Chemical Science*, 4, 233-251.
- Saxena, A. (2003). Aquarium management. Daya Publishing House, Delhi 110035, India, 76 p.
- Shakoor, A., Akram, M., Asharaf, C. M. & Siddiqui, M. R. (1994). Pharmacognostic study and chemical / pharmacological evaluation of Brahmi-buti. *Hamdard Medicus*, 37, 92-109.
- Sharma, S., Kamal, B., Rathi, N., Chauhan, S., Jadon, V., Vats, N., Gehlot, A. & Arya, S. (2010). *In vitro* rapid and mass multiplication of highly valuable medicinal plant *Bacopa monnieri* (L.) Wettst. *African Journal of Biotechnology*, 9(49), 8318-8322.
- Stanly, C., Bhatt, A. & Keng, CL. (2011). An efficient *in vitro* plantlet regeneration of *Cryptocoryne wendtii* and *Cryptocoryne beckettii* through shoot tip culture, *Physiology Plant*, 33, 619–624.
- Subasinghe, R., Soto, D. & Jia, J. (2009). Global aquaculture and its role in sustainable development. *Aquaculture*, 1, 2-9.
- Şumlu, Ş. (2009). Akvaryum bitkisi *Rotala macrandra*'nın *in vitro* koşullarda hızlı çoğaltımı ve gen aktarımı. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Anabilim Dalı, Ankara. 142s.
- Tiwari, V., Tiwari, KN. & Singh, BD. (2001). Comparative studies of cytokinins on *in vitro* propagation of *Bacopa monniera*, *Plant Cell, tissue and organ Culture*, 66, 9–16.
- Tolon, T. & Emiroğlu, D. (2014). Akvaryum balıkları pazar yapısı ve tüketici tercihlerinin değerlendirilmesi. I. Ulusal Akvaryum Balıkçılığı ve Sorunları Çalıştayı Sonuç Raporu, Antalya, Türkiye.
- Türkmen, G. & Alpbaz, A. (2001). Studies on aquarium fish imported to turkey and the results. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 18(3-4), 483-493.
- Uabundit, N., Wattanathorn, J., Mucimapura, S. & Ingkaninan, K. (2010). Cognitive enhancement and neuroprotective effects of *Bacopa monnieri* in Alzheimer's disease model. *Journal of Ethnopharmacology*, 127, 26-31.
- Ünal, S. (2013). Bir akvaryum bitkisi olan *Cryptocoryne wendtii*'nin *in vitro* koşullarda klonal çoğaltımı. Doktora tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoteknoloji Anabilim Dalı, Bornova, İzmir, 110s.
- Ünver, A. Ç. (2019). Akvaryum bitkisi *Sagittaria subulata*'nın farklı besin ortamlarında büyüme ve gelişmesinin araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Mühendisliği Anabilim Dalı, Antalya, 65s.

- Vijayakumar, M., Vijayakumar R. & Stephen, R. (2010). *In vitro* propagation of *Bacopa monnieri* L.-A Multipurpose Plant. *Indian Journal of Science Technology*, 3, 781-786.
- Vollala, V. R., Upadhya, S. & Nayak, S. (2010). Effect of *Bacopa monniera* Linn. (brahmi) extract on learning and memory in rats – a behavioral study. *Journal of Veterinary Behavior*, 5, 69-74.
- Vonderwinkler, W. (1969). Gold fish in color, T. F. H. Publications Inc., USA, 31p.
- Whittington, RJ. & Chong, R. (2007). Global trade in ornamental fish from an Australian perspective: The case for revised import risk analysis and management strategies. *Preventive Veterinary Medicine*, 81, 92 -116.
- Yapabandara, YMHB. & Ranasinghe, P. (2006). Tissue culture for mass production of aquatic plant species. file:///C:/Users/ebru/Downloads/Tissue\_culture\_for\_mass\_production\_of\_aquatic\_plan.pdf (Erişim tarihi: 20.12.2019)
- Yılmaz, A. (2004). Enerji tasarrufunda bor ve perlit. Eti Maden İşletmeleri Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Yücel, AZ. (2008). Farklı kolkisin dozlarının akvaryum bitkisi gül (*Ludwigia repens* Forster)'de kromozom katlanmasına etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Anabilim Dalı, Ankara. 52s.
- Yüzer, E. & Angı, S. (2007). Nerede hangi doğaltaş. Hanlar-Kervansaraylar Geleneksel ve Modern Mimaride Taş Sempozyumu, 29-30 Kasım 2007, Antalya, s: 155-164.
- Yüzer, E., Angı, S., Güngör, Y. (2008). Doğal taş deyince. Granitaş Taş Kültürü Yayını. İstanbul.
- Zheng, W., Xu, XD., Dai, H. & Chen, LQ. (2009). Direct regeneration of plants derived from *In Vitro* Cultured Shoot Tips and Leaves of Three *Lysimachia* Species, *Scientia Horticulturae*, 122, 138-141.

## ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı	Selim EMİRZEOĞLU
Doğum Yeri	MALATYA
Doğum Tarihi	01.01.1991
Uyruğu	<input checked="" type="checkbox"/> T.C. <input type="checkbox"/> Diğer:
Telefon	05078186161
E-Posta Adresi	emsel61@hotmail.com



Eğitim Bilgileri	
<b>Lisans</b>	
Üniversite	Atatürk Üniversitesi
Fakülte	Su Ürünleri Fakültesi
Bölümü	Su Ürünleri Mühendisliği
Mezuniyet Yılı	13.06.2014

Yayımlar	
Arık. R. O., Emirzeoğlu. S., Yılmaz. E. ve Savaş. H. 2013. Tatlısu Akvaryumlarının Doğal Filtresi: Elma Salyangozları ( <i>Pomacea</i> spp.). FABA 2013 (Fisheries and Aquatic Sciences) Balıkçılık ve Akvatik Bilimler Sempozyumu. Erzurum Üniversitesi. Su Ürünleri Fakültesi. 30 Mayıs-01 Haziran 2013. Erzurum s: 477. (Poster. özet olarak basılmıştır).	
Yılmaz. E. Ustaoglu. D. Arık. R. O. ve Emirzeoğlu. S. 2014. Ülkemizdeki Süs Balıkları Yetiştiriciliği Sektörüne Genel Bakış. 1. Ulusal Akvaryum Balıkçılığı ve Sorunları Çalıştayı. Akdeniz Su Ürünleri Araştırma Üretme ve Eğitim Enstitüsü Müdürlüğü. 30-31 Ekim 2014. Antalya (Çalıştay kitabında tam metin olarak basılmıştır-Poster).	
Yılmaz. E. Ustaoglu. D. Arık. R. O. ve Emirzeoğlu. S. 2014. Oscar Balıklarının ( <i>Astronotus ocellatus</i> . Agassiz 1831) Biyolojisi. Cinsiyet Ayrımı ve Üretilmesi 1. Ulusal Akvaryum Balıkçılığı ve Sorunları Çalıştayı. Akdeniz Su Ürünleri Araştırma Üretme ve Eğitim Enstitüsü Müdürlüğü. 30-31 Ekim 2014. Antalya (Çalıştay kitabında tam metin olarak basılmıştır-Poster).	