



Vallisneria spiralis (Linneaus 1753)'in Değişik Besin Ortamlarında Yetiştiricilik Çalışmaları

Hatice Tekoğul*, Gamze Turan, Hülya Saygı, Semra Cirik, Ediz Kuru, Ulviye Karacalar, Şafak Seyhaneyıldız

Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Yetiştiricilik Bölümü, 35100 Bornova/İzmir, Türkiye

MAKALE BİLGİSİ

Araştırma Makalesi

Geliş 11 Ekim 2016
Kabul 29 Kasım 2016

Anahtar Kelimeler:

Vallisneria
Su bitkileri
Akvakültür
Nutrientler
Biyomas artışı

*Sorumlu Yazar:

E-mail: hatice.tekogul@ege.edu.tr

Ö Z E T

Bu çalışmada ticari öneme sahip bir su bitkisi olan *Vallisneria spiralis*' in yetiştiricilik yoluyla kontrollü üretimi amaçlanmıştır. Farklı gübreleri değerlendirme potansiyelini belirlemek için yarı gölgeli ve gölgelendirmenin yapılmadığı laboratuvar koşullarında, yaş biyomas ve birey sayısı artışlarına bağlı spesifik büyüme hızları ve boy gelişim kompozisyonları araştırılmıştır. Çalışma sonuçları göstermiştir ki inek, koyun, tavuk, ticari gübre ve TSP gibi çeşitli gübrelerle zenginleştirilmiş yetiştiricilik ortamı *V. spiralis* tarafından etkin bir şekilde kullanılarak hiçbir nutrient ilavesi yapılmayan kontrol grubuyla karşılaştırıldığında yaş ağırlık ve birey sayısında biyomas artışına neden olmuştur. Yarı gölgede yetiştirilen *V. spiralis*, yaş biyomas ve birey sayısı sırasıyla $1,52 \pm 0,03$ gr.gün⁻¹ ve $1,80 \pm 0,05$ birey.gün⁻¹ olduğu bulunmuştur. *V. spiralis*'lerin ortalama boy uzunluğu en yüksek koyun gübresi grubunda $83,56 \pm 26,14$ cm olarak tespit edilmiştir. Gölgelendirme yapılmadan yetiştirilen *V. spiralis* yaş biyomas artış miktarının ve ortalama birey sayısı artışının en yüksek yine inek gübresi ilave edilen grupta sırasıyla $2,73 \pm 0,07$ gr.gün⁻¹ ve $2,52 \pm 0,6$ birey.gün⁻¹ olduğu bulunmuştur. *V. spiralis*'lerin ortalama uzunluğu en yüksek yine inek gübresi grubunda $92,74 \pm 27,93$ cm olarak saptanmıştır.

Turkish Journal Of Agriculture - Food Science And Technology, 5(3): 256-260, 2017

Vallisneria spiralis (Linneaus 1753) Rearing in Different Nutrient Environments Studies

ARTICLE INFO

Research Article

Received 11 October 2016
Accepted 29 November 2016

Keywords:

Vallisneria
Aquatic plants
Aquaculture
Nutrients
Biomass yield

*Corresponding Author:

E-mail: hatice.tekogul@ege.edu.tr

ABSTRACT

In this study it was aimed to produce a commercial aquatic plant *Vallisneria spiralis* in a controlled- aquaculture system. In order to determine the potential of the plant to utilize different nutrient resources relative growth rate depends on biomass yield and individual plant number and length composition of *V. spiralis* cultivated in semi-shadow and non-shadow conditions were determined. Results of the present work showed that *V. spiralis* utilized different nutrient resources effectively such as cow, lamb, chicken and commercial fertilizer TSP in cultivation conditions and increased its weight and individual number compare to the control group where nutrient addition is not applied. In semi-shadow condition *V. spiralis* fresh biomass yield and plant number increase were the highest in cow group and found to be 1.52 ± 0.03 g.day⁻¹ and 1.80 ± 0.05 individual.day⁻¹ respectively. The mean length of *V. spiralis* was found to be the highest (83.56 ± 26.14 cm) in lamb fertilizer group. In non-shadow conditions *V. spiralis* fresh biomass yield and plant number increase were the highest in cow group and found to be 2.73 ± 0.07 g.day⁻¹ and 2.52 ± 0.6 individual.day⁻¹ respectively. The mean length of *V. spiralis* was found to be the highest (92.74 ± 27.93 cm) in cow fertilizer group as well.

Giriş

Su bitkileri iç suların temel üreticileri olan en önemli canlı kaynaklardır. Sucul alanların ekolojik dengesinin korunmasında oldukça önemli paya sahiptirler. İçinde buldukları ortamın fizikokimyasal parametrelerinin (oksijen, pH, amonyak, nitrit ve nitrat vb.) düzenlenmesini sağladıkları gibi diğer canlılar için barınak, üreme alanı ve doğrudan ya da dolaylı besin kaynağı oluştururlar (Kop ve ark., 2016; Mutlu ve ark., 2014; Güner 1985; Cirik ve ark., 2001). Adrien ve David (2005) çalışmalarında su kuşlarının sadece gıda amaçlı değil sığınma amaçlı da kullandıklarını ayrıca direkt olarak insan gıdası olarak değerlendirilebilir olduklarını ifade etmişlerdir. İnsan gıdası olarak *V. spiralis*'in tüketimi ile ilgili çalışmalar farklı araştırmacılar tarafından rapor edilmiştir (Tanaka, 1976; Tanaka ve Ke 2007).

Bununla birlikte akvaryumlarda, peyzaj uygulamalarında, gıda sektöründe, eczacılıkta, tıpta ve biyolojik arıtım gibi birçok alanda yaygın olarak kullanılmaktadırlar (Duke ve Ayensu, 1985; Romanowski, 2007). Dekoratif özellikleri ile gerek balık akvaryumlarında gerekse bitki akvaryumlarında yaşayan canlıların doğal ortamlarını oluşturmak açısından bu yapay ekosistemin en önemli öğelerinden biri su bitkileridir. Su kalitesi kontrolü için son derece büyük önem taşımaktadır. Gautam ve Anjana'nın 2004' te iki tropikal gölde yapmış oldukları çalışmada bölgede yoğun olarak bulunan *V. spiralis*'in ortamında düşük klorofil a konsantrasyonunun gözlemlendiğini, algal patlamaların hiç yaşanmadığını ve suyun berraklığını sürdürdüğünü bildirmişlerdir. *V. spiralis* sudaki çürümüş ve çeşitli nedenlerle oluşmuş atıkları besin olarak kullanarak atık materyalden organik madde oluştururlar, biyolojik filtre özelliklerinden yararlanılarak atık suların temizlenmesinde kullanılırlar (Vymazal ve Kröpfelová, 2008; Rai ve Tripathi, 2009).

Ülkemizde ise su bitkileri genellikle dekoratif ve görsel amaçlar için ithal edilmektedir. Aynı zamanda bazı üreticiler küçük çaplı yetiştiriciliğini yaparak kullanılmaktadırlar. Türkiye sularında bulunan su bitkilerinin üretimi konusu farklı araştırmacılar tarafından çalışılmıştır (Conk, 1992; Kocaman, 2000; Akçalı, 2000; Öztürk, 2004). Bu bitkilerin büyük çoğunluğu akvaryum bitkisi olarak değerlendirilmektedir. Ülkemiz sulak alanlarında dağılım gösteren *V. spiralis* akvaryum bitkisi olarak kullanılan ekonomik öneme sahip ve İzmir ilinde en çok pazarlanan su bitkisidir (Özhatay ve ark., 2005. Hekimoğlu ve ark., 2005). Ticari amaçla üretimi oldukça yaygın olan *V. spiralis* akvaryumlar için vazgeçilmez su bitkilerinden birisidir (Tekoğul ve ark., 2010). Hydrocharitaceae familyasına ait olan bu tür sulak alanlarda, göllerde ve nehirlerde dağılım gösteren, su içerisinde yetişen kapalı tohumlu bir tatlı su bitkisidir ve daha çok ılıman ve sıcak iklimleri sevmekle beraber soğuk bölgelerde de bulunmaktadır (Les ve ark., 2008). Birçok sulak alanda *V. spiralis* kaydedilmiş ve genel olarak göl kenarlarında 1m'ye kadar derinlikteki oksijence fakir sulara yaşadıkları bildirilmiştir (Seçmen ve Leblebici, 1997).

Üremeleri hem sporla hem de vejetatif yolla olmaktadır. Genellikle ana bitkiden rizomların yan sürgün

vermesiyle yavru bitkinin oluşması ile gerçekleşmesi olarak bilinen vejetatif yolla ürerler (Rataj ve Horeman, 1977; Atay, 1984; Cox, 1988; Cox ve ark., 1992). *Vallisneria spiralis* taşlı çakıllı ortamları çok sevmez, kumlu ve killi sedimentte sürgün verirler (Xie ve ark., 2007). Bir vejetatif periyot sırasında 2 bitki 30 tane genç bitki oluştururken aynı zaman içerisinde 10.000 adet tohum oluşturabilir (Cirik ve ark., 2001).

Bu çalışmada birçok sektör tarafından uygulama alanı bulunan su bitkilerinden *V. spiralis*' in farklı gübreleri değerlendirme potansiyelini belirlemek amacıyla laboratuvar koşullarında yaş biyomas ve birey sayısı artışlarına bağlı spesifik büyüme hızları ve boy gelişim kompozisyonları araştırılmıştır.

Materyal ve Yöntem

V. spiralis Bitkisinin Temini

V. spiralis (Linneaus,1753) yetiştiricilik çalışmaları Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesinin Urla Ünitesinde bulunan Su Bitkileri Laboratuvarında uygulanmıştır. Denemeler için aynı laboratuvardaki stok bitkilerin arttırılması ve elde edilen bireylerin 10-18 cm arasında ki boya ulaşması için ön büyütme çalışmaları yapılmıştır. Üretimin büyük çoğunluğu vejetatif olarak gerçekleştirilmiştir (Resim 1).



Resim 1 *Vallisneria spiralis* genel görünüşü (özgün)

Yetiştiricilik Koşulları

Denemelerde su hacmi 100 lt olan 50x50x42 cm lik cam akvaryumlar kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan su sırasıyla 1-10 µm aktif karbon, UV ve yumuşatma filtrelerinden geçirilmiş ve pH 7 olarak ayarlanmıştır. Merkezi ısıtma kullanılarak ortam sıcaklığı 26±1°C de sabit tutulmuştur.

Akvaryumlarda %60 yıkanmış dere kumu, %30 filtre kumu ve %10 toprak karışımı dip materyali olarak kullanılmıştır. Tabanda kullanılan kum ve toprak karışımının yüksekliği ortalama 8 cm olarak ayarlanmıştır. *V. spiralis*'ler her bir akvaryum için ortalama 300 adet olarak yerleştirilmiştir.

Akvaryumlarda havalandırma sağlanarak buharlaşan su miktarı kadar taze su girişi haftalık olarak yapılmıştır.

Sistemin aydınlatılmasında gün ışığından yararlanılmıştır. Yarı gölgeli yetiştiricilik çalışması esnasında güneş ışığını %50 oranında azaltan gölgelik kullanılmıştır. Denemelerin başlangıcında farklı gübreler her bir akvaryum için 500'er gr. konulmuştur. Denemeler süresince her akvaryuma iki haftada bir 50 gr gübre ilavesi yapılmıştır. Denemeler 60 gün sürdürülmüş olup çalışmalar 3 tekrarlı olacak şekilde gerçekleştirilmiştir

Kullanılan Gübreler

Denemelerde değişik besin ortamlarında yetiştiricilik çalışmaları için değişik nutrient içeriklerine sahip dört değişik gübre kaynağı ve bir kontrol grubu ile çalışılmıştır (Tablo 1). İnek gübresi, koyun gübresi ve tavuk gübresi olmak üzere üç tanesi doğal gübrelerden seçilmiş, diğeri tarımda yaygın olarak kullanılan ve ticari gübre olarak bilinen triple süper fosfat(TSP) dır. Kontrol grubuna herhangi bir nutrient ilave edilmemiştir.

Tablo 1 Denemede Kullanılan Gübre Çeşitleri ve Azot (N), Fosfat (P) ve Potasyum (K) İçerikleri.

Kullanılan Gübreler	% N	% P	% K
Triple Süper Fosfat (TSP) (Cirik ve Cirik 2005)	26	46	12
İnek Gübresi (Pennington et al. 2009)	11	5	11
Koyun Gübresi (Demirtaş ve diğ. 2005)	2	0.10	0.18
Tavuk Gübresi (Sırçalı Gübre)	5,03	3,4	2,3

V. spiralis Biyomas Tayini

Her bir gübre grubu için biyomas artışına ait veriler, bitkilerin akvaryumdan hasat edilmesinden sonra kağıt havlu yardımıyla üzerindeki suyun alınması ve elektronik hassas terazide (Japon Shimatza) yaş ağırlıklarının ölçülmesiyle elde edilmiştir. Bireylere ait boy artışları ve birey sayısı artışları kaydedilmiştir. Elde edilen değerlere göre yaş ağırlığa ve birey sayısına ait spesifik büyüme oranları aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır.

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

SBO :Spesifik Büyüme Oranı

t₁ :Başlangıçtaki yaş ağırlığı veya birey sayısını

t₂ :Son gündeki yaş ağırlığı veya birey sayısını
vermektedir (Cirik ve Gökpinar 1999).

Su Kalitesi

Akvaryumların su sıcaklıkları $\pm 01^\circ\text{C}$ hassasiyetli termometre yardımıyla ölçülmüştür. pH değerleri ise Orion marka pH metre ile çözünmüş oksijen ise Oxi 315i/SET marka Oksijen metre ile ölçülmüştür.

İstatistiksel Analizler

Tüm veriler için ortalama \pm standart sapmalar bulunmuş V. spiralis'in yaş biyomas (biyokütle) birey sayısı artış miktarları farklı gübre grupları için karşılaştırılmış ve bu veriler için normal dağılım için Kolmogorov-Smirnow testi ile varyansın homojenliği Levene testi ile test edildikten sonra Tek yönlü varyans analizi (ANOVA) kullanılarak analiz edilmiştir. Gruplar arasındaki farklılık olması durumunda Duncan'ın Çoklu Karşılaştırma Testi kullanılmıştır. Gölge altında ve

gölgelendirme yapılmadan V. spiralis yetiştiriciliği sonuçları iki ortalama arasındaki farkın anlamlılık testi ile analiz edilmiştir. $P \leq 0,05$ değerleri istatistiksel yönden farklı olarak kabul edilmiştir. Denemelere ait tüm verilerin değerlendirilmesinde SPSS paket programı kullanılmıştır.

Bulgular

Farklı gübrelerle yarı gölgede yetiştirilen V. spiralis yaş biyomas artış miktarının en yüksek inek gübresi ilave edilen grupta $1,52 \pm 0,03$ gr.gün⁻¹ olduğu bulunmuştur. Gölgelendirme yapılmadan yetiştirilen V. spiralis yaş biyomas artış miktarının en yüksek inek gübresi ilave edilen grupta $2,73 \pm 0,07$ gr.gün⁻¹ olduğu bulunmuştur. Yarı gölgelendirmede en yüksek biyomas artış miktarını sırasıyla koyun gübresi grubu $1,08 \pm 0,04$ gr.gün-1 tavuk gübresi grubu $0,90 \pm 0,57$ gr.gün-1 ticari gübre grubu $0,65 \pm 0,44$ gr.gün-1 ve kontrol grubu $0,62 \pm 0,17$ gr.gün-1 izlemiştir. Ortalama yaş biyomas artış miktarlarının istatistiksel yönden birbirlerinden farklı oldukları bulunmuştur ($P \leq 0,05$) (Tablo 2). Gölgelendirme yapılmadan en yüksek biyomas artış miktarını sırasıyla koyun gübresi grubu $2,51 \pm 0,14$ gr.gün-1 tavuk gübresi grubu $2,25 \pm 0,02$ gr.gün-1 ticari gübre grubu $1,96 \pm 0,56$ gr.gün-1 ve kontrol grubu $1,17 \pm 0,02$ gr.gün-1 izlemiştir. Ortalama yaş biyomas artış miktarlarının istatistiksel yönden birbirlerinden farklı oldukları kaydedilmiştir ($P \leq 0,05$)

Yarı gölgede yetiştirilen V. spiralis birey sayısı artış miktarının en yüksek inek gübresi ilave edilen grupta $1,80 \pm 0,05$ birey.gün⁻¹ olduğu bulunmuştur. Yarı gölgelendirmede en yüksek biyomas artış miktarını sırasıyla koyun gübresi grubu $0,6 \pm 0,02$ birey.gün-1 tavuk gübresi grubu $0,6 \pm 0,02$ birey.gün-1 ticari gübre grubu $0,41 \pm 0,05$ birey.gün-1 ve kontrol grubu $0,22 \pm 0,01$ birey.gün-1 izlemiştir. Ortalama birey sayısı artış miktarları koyun gübresi ve tavuk gübresi kendi aralarında istatistiksel yönden farklılık göstermemekle beraber diğer gübreler ve kontrol grubuyla istatistiksel farklılık kaydedilmiştir ($P \leq 0,05$) (Tablo 2).

Gölgelendirme yapılmadan yetiştirilen V. spiralis gruplarında ortalama birey sayısı artışı en yüksek inek gübresi ilave edilen grupta $2,52 \pm 0,6$ birey.gün⁻¹ olduğu bulunmuştur. En yüksek birey sayısı artışını sırasıyla koyun gübresi grubu $1,51 \pm 0,09$ birey.gün⁻¹ tavuk gübresi grubu $1,38 \pm 0,07$ birey.gün⁻¹ ticari gübre grubu $1,30 \pm 0,25$ birey.gün⁻¹ ve kontrol grubu $0,46 \pm 0,03$ birey.gün⁻¹ izlemiştir.

Ortalama birey sayısı artış miktarları koyun gübresi tavuk gübresi ve ticari gübre kendi aralarında istatistiksel yönden farklılık göstermemekle beraber diğer gübreler ve kontrol grubuyla ortalama birey sayısı artış miktarlarının istatistiksel yönden birbirlerinden farklı olduklarını kaydedilmiştir (Tablo 2).

Yarı gölgede yetiştirilen V. spiralis'lerin ortalama yaprak uzunluğu en yüksek koyun gübresi grubunda $83,56 \pm 26,14$ cm olarak bulunmuştur. Koyun gübresini sırasıyla inek gübresi grubu $83,02 \pm 24,63$ cm, tavuk gübresi grubu $68,56 \pm 29,53$ cm, ticari gübre grubu $67,92 \pm 28,40$ cm, kontrol grubu $46,90 \pm 22,00$ cm olarak izlemiştir. İnek gübresi ile koyun gübresi arasında tavuk gübresi ile ticari gübre arasında istatistiksel yönden bir farklılık bulunmazken ($P > 0,05$) diğer gruplar arasında

anlamli bir farklılık olduğu tespit edilmiştir (P≤0,05) (Tablo 2).

Gölgelendirme yapılmadan yetiştirilen *V. spiralis*'lerin ortalama uzunluğu en yüksek inek gübresi grubunda 92,74±27,93 cm olarak bulunmuştur. Ortalama boy olarak sırasıyla en uzun koyun gübresi grubu 91,80±28,93 cm tavuk gübresi grubu 76,62±33,31 cm ticari gübre grubu 74,12±30,88 cm kontrol grubu

54,38±26,55 cm bulunmuştur (Tablo 2). İnek gübresi ile koyun gübresi arasında tavuk gübresi ile ticari gübre arasında istatistiksel yönden bir farklılık bulunmazken diğer gruplar arasında anlamli bir farklılık olduğu tespit edilmiştir (P≤0,05).

Deneme süresince pH 7,4 ile 7,9 arasında değişim gösterirken oksijen değerlerindeki değişim 7,9 ile 9,2 arasında olmuştur.

Tablo 2 Farklı gübrelerle yarı gölgede yetiştirilen *V. spiralis* gruplarında minimum ve maksimum değerleriyle birlikte ortalama yaş biyomas artışı miktarları (% gr.gün⁻¹)

Gübre Grupları	Yarı Gölgelendirme			Gölgelendirme Yapılmadan		
	OYBAM	BSOA	BUOD	OYBAM	BSOA	BUOD
İnek Gübresi	1,52±0,03 ^a	1,80±0,05 ^a	83,02±24,63 ^a	2,73±0,07 ^a	2,52±0,6 ^a	92,74±27,93 ^a
Koyun Gübresi	1,08±0,04 ^b	0,6±0,02 ^b	83,56±26,14 ^a	2,51±0,14 ^b	1,51±0,09 ^b	91,80±28,93 ^a
Tavuk Gübresi	0,90±0,57 ^c	0,6±0,02 ^b	68,56±29,53 ^b	2,25±0,02 ^c	1,38±0,07 ^b	76,62±33,31 ^b
Ticari Gübre	0,65±0,44 ^d	0,41±0,05 ^c	67,92±28,40 ^b	1,96±0,56 ^d	1,30±0,25 ^b	74,12±30,88 ^b
Gübresiz Kontrol	0,62±0,17 ^e	0,22±0,01 ^d	46,90±22,00 ^c	1,17±0,02 ^e	0,46±0,03 ^c	54,38±26,55 ^c

OYBAM: Ortalama Yaş Biyomas artış miktarı (% gr.gün⁻¹), BSOA: Birey sayısındaki Ortalama artış (% birey.gün⁻¹), BUOD: Boy uzunluğu ortalama değerleri (cm), Sütunlarda farklı harfler istatistiksel yönden birbirlerinden farklı olduklarını ifade etmektedir; P≤0,05)

Tartışma Sonuç ve Öneriler

V. spiralis' in yetiştiiği ortamdaki farklı besin içerikleri morfolojik özellikleri açısından önemli farklılıklar gösterir. Stolon (gövde) uzunluğu çapı ve yaprak uzunluğu ve genişliği nutrient içeriği zengin olduğuanda artmıştır. Aynı şekilde sürgünlerin sayısı zengin nutrient içeriğinde oldukça yüksektir. Nutrientçe zengin olan ortamda sürgün biyokütlesi diğerinden daha yüksektir (Wang ve Yu, 2007). Bütün yıl yapraklıdırlar ve yaprakları yenilebilir. Yaprak kuru maddesinin 100 gr'da %141 kül, 1154 mg Ca, 3205 mg P ve 141 mg Fe içerir (Duke ve Ayensu 1985). Ayrıca % kuru madde için ortalama sonuçlar total bitki için kül oranı 28,6 ham protein 15,0 ve ham selüloz 18,3 olarak bulunmuştur (Gratch, 1968). Xie ve ark. (2007) Büyüme ve kök gelişimi ile ilgili çalışmalarında farklı sedimentler denemışler ve killi sedimentte biyomasın en iyi gelişmeyi gösterdiğini, kumlu sedimentte ise kök gelişimi ve sayısının en yüksek olduğunu bulmuşlardır.

Denemelerin sonucunda farklı gübrelerle yarı gölgede ve gölgelendirme yapılmadan yetiştirilen *V. spiralis* yaş biyomas artış miktarının en yüksek inek gübresi ilave edilen grupta sırasıyla %1,52±0,03 gr.gün⁻¹ ve %2,73±0,07 gr.gün⁻¹ olduğu bulunmuştur. Benzer şekilde, Akçalı (2000), farklı gübrelerle değişik akvaryum bitkilerinin yetiştiriciliğini çalışmıştır. İnek gübresi olan tankta total ağırlık artışının en fazla *Echinodorus* türünde %23 olarak gözlemlenmiş ve bunun nedenini inek gübresinde azot oranının yüksek olmasına dayandırarak açıklamıştır. Tavuk gübresi grubunda en yüksek biyomas oranı %98 ile *Hygrophila* türünde bulunmuştur.

Bu çalışmada, yarı gölgede yetiştirilen ve gölgelendirme yapılmadan *V. spiralis* birey sayısı artış miktarının her iki grupta da en yüksek inek gübresi ilave edilen grupta sırasıyla %1,80±0,05 birey.gün⁻¹ ve %2,52±0,6 birey.gün⁻¹ olduğu bulunmuştur. Yarı gölgelendirmede en yüksek biyomas artış miktarını sırasıyla koyun gübresi grubu %0,6±0,02 birey.gün⁻¹ tavuk gübresi grubu %0,6±0,02 birey.gün⁻¹ ticari gübre grubu %0,41±0,05 birey.gün⁻¹ ve kontrol grubu %0,22±0,01 birey.gün⁻¹ izlemiştir. Akçalı (2000) inek gübresi ilave edilen *Echinodorus* türünde total birey sayısı

artışı %116 olarak bulunmuştur. Bu grupta *Ludwigia* türü %122 total birey sayısı artışı ile en yüksek orana sahip bitki olarak değerlendirilmiştir.

Yarı gölgede yetiştirilen *V. spiralis*'lerin ortalama uzunluğu en yüksek koyun gübresi grubunda 83,56±26,14 cm olarak bulunmuştur. Bunun yanında gölgelendirme yapılmadan yetiştirilen *V. spiralis*'lerin ortalama uzunluğu en yüksek inek gübresi grubunda 92,74±27,93 cm olarak bulunmuştur. Yarı gölgelendirmede ortalama boy olarak sırasıyla koyun gübresinden sonra en uzun inek gübresi grubu 83,02±24,63 cm tavuk gübresi grubu 68,56±29,53 cm, ticari gübre grubu 67,92±28,40 cm, kontrol grubu 46,90±22,00 cm olarak bulunmuştur. İstatistik analiz sonuçları koyun gübresi ile inek gübresi arasında (P>0,05) tavuk gübresi ile ticari gübre arasında bir fark olmadığını (P>0,05) bulurken diğer gruplar arasında anlamli bir farklılık olduğunu tespit etmiştir. Gölgelendirme yapılmadan ise ortalama boy olarak inek gübresinden sonra sırasıyla en uzun koyun gübresi grubu 91,80±28,93 cm, tavuk gübresi grubu 76,62±33,31 cm, ticari gübre grubu 74,12±30,88 cm, kontrol grubu 54,38±26,55 cm şeklinde bulunmuştur. İnek gübresi ile koyun gübresi arasında (P>0,05) tavuk gübresi ile ticari gübre arasında (P>0,05) istatistiksel yönden bir farklılık bulunmazken diğer gruplar arasında (P≤0,05) anlamli bir farklılık olduğu tespit edilmiştir. Conk'un (1992)'de yapmış olduğu çalışmaya göre, balık gübresi ile yetiştirdiği farklı türlerdeki su bitkilerinin iki aylık süre sonunda vermiş olduğu sonuçlar çalışmamızla benzerlik göstermiştir. Araştırmacı, *V. spiralis*'in maksimum boyu 98 cm, minimum boyu 5 cm, ortalama total boyu 59,27 cm, ortalama ağırlığı 7,16 gr. bulunmuştur. En yüksek ortalama ağırlık *V. gigantea*' da 7,44 gr, en yüksek maksimum boy yine aynı türde 108 cm ve en yüksek ortalama boyu 63,72 cm ile yine aynı türde bildirmiştir. Balık havuzları atıklarından oluşan gübre ile beslenen *V. spiralis*' in gelişiminde olumlu farklılıklar bulunduğu bildirilmiştir. (Conk, 1992).

Türkiye sularında içinde ekonomik değerli bulunanların da olduğu 550 taxona ait su bitkisi türü tespit edilmiş olmasına karşılık henüz türlere dayalı bir sanayi

gelişmemiştir (Seçmen ve Leblebici, 1997). Zengin bitki kaynakları özellikle ülkemizin zengin coğrafik ve ekolojik konumundan ileri gelmektedir. Su bitkisi yetiştiriciliği sayısız faydalar sağlar, evsel veya sanayi atıklarının karıştığı sularda veya balık çiftlikleri etrafında yetişen su bitkileri biyoenerji veya gübre endüstrisi tarafından kullanılabilir (Saraçoğlu, 2008).

Daha önceki çalışmalardan farklı olarak bu çalışmada sera ortamında sabit sıcaklıkta ilk ve tam kontrollü akvaryum bitkisi yetiştiricilik potansiyelini ortaya çıkarmaktır. Bu çalışmanın bir öncü çalışma olması *V. spiralis*'in yanı sıra yapılması planlanan diğer su bitkileri üretim çalışmaları için de önem taşımaktadır. İlerideki çalışmalarda diğer su bitki türlerinin suların arıtımında kullanımları ve optimum verim için türlere ait protokollerinin oluşturulması, sistem seçimi, balık-su bitki yoğunluğunun ve suyu arıtma etkinliğinin belirlenmesi elde edilen biyomasın başta hayvan yemi bitki gübresi ve enerji alanı olmak üzere çeşitli sektörler tarafından değerlendirilmesi gibi konular üzerinde yoğun olarak çalışılması gerekmektedir. Bu çalışmalar ve sonuçları birleştirildiğinde su bitkileri üzerine dayalı su arıtım sistemlerinin çevreyle dost entegre balık çiftliklerinin ve su bitkilerinin endüstrisinin gelişmesi mümkün olacaktır.

Teşekkür

Bu araştırma Ege Üniversitesi'nin 06-Süf-011 nolu Bilimsel Araştırma Projesi proje tarafından desteklemiştir.

Kaynaklar

Adrien FS, David ML. 2005. Seasonal Belowground Herbivory and a Density Refuge from Waterfowl Herbivory for *Vallisneria americana*.

Akçalı B. 2000. Değişik Akvaryum Bitkilerinin Farklı Gübrelerle Zenginleştirilmiş Zemin Materyalinde Yetiştiriciliği. E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi.

Atay D. 1984. Bitkisel Su Ürünleri ve Üretim Teknikleri. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları Y. N: 905 Ders Kitabı:253

Cirik S, Cirik Ş. 2005. Limnoloji. Ders kitabı E.Ü. Su Ürünleri Fakültesi Yayınları no: 21 166 sayfa (2. Baskı)

Cirik S, Cirik Ş, Conk-Dalay M. 2001. Su Bitkileri 2: İç Su Bitkilerinin Biyolojisi Ekolojisi Yetiştirme Teknikleri. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları No: 61 Bornova.

Cirik S, Gökpınar Ş. 1999. Plankton Bilgisi ve Kültürü. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları No: 47 Ders Kitabı Dizini No: 19 Bornova İzmir.

Conk M.1992. Akvaryum bitkilerinin yetiştiriciliği ve bazı besin tuzlarının önemi. E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi. İzmir

Cox PA. 1988. Hydrophilous pollination. Ann. Rev.Ecol. Syst. 19. 261-280

Cox PA, Tomlinson PB, Nieznanski K. 1992. Hydrophilous pollination and reproductive morphology in the seagrass *Phyllospadix scouleri* (Zosteraceae). Plant Systematics and Evaluation. 180: 65-75

Demirtaş I, Arı N, Arpacıoğlu A, Kaya H, Özkan C. 2005. Değişik Organik Kökenli Gübrelerin Kimyasal Özellikleri. Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Derim Dergisi ISSN 1300-3496 Cilt:22 Sayı:2 . S: 47-52 Antalya.

Duke JA, Ayensu ES. 1985. Medicinal Plants of China 705 p.

Gautam M. and Anjana D. 2004. The ability of aquatic macrophytes to maintain water clarity in two tropical ponds. International Journal of Environmental Studies Vol.61: 5 579 — 586

Gratch H. 1968. Water hyacinth – a menace that could be turned to a blessing. In Handbook of utilization of aquatic plants edited by E.C.S. Little.Rome FAO Plant Protection and Production Division PL:CP/20:16

Güner H.1985. Hidrobotanik. Su Bitkileri. E.Ü. Fen Fakültesi Kitaplar Serisi No: 91 Ders Kitabı. 117 sayfa.

Hekimoğlu MA, Şanlı Ş, Saygı H. 2005. İzmir Merkez İlçelerindeki Akvaryum İşletmelerinin Genel Profilinin Çıkarılması Üzerine Bir Araştırma. E.Ü. Su Ürünleri Dergisi. Cilt. 22 Sayı (1-2): 119–123 Ege University Press ISSN 1300 – 1590

Kocaman E. 2000. Vasküler sucul bitkilerin ekolojik özellikleri ve üretimi. Yüksek Lisans Tezi. E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü. Fen Fakültesi. Biyoloji bölümü

Kop A, Cirik S, Gökpınar Ş, Korkut AY, Durmaz Y, Hekimoğlu MA, Koru E, Saygı H, Tekoğul H, Turan G, Saltan AN, Karataş B, İnkaya Ç. 2016. Alternatif Yem Hammaddeleri Ve Formasyonları İle Balık Yemi Maliyetlerinin Düşürülmesi Üzerine Bir Araştırma. Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi No: 12-SÜF-017

Les DH, Jacobs SWL, Tippery NP, Chen L, Moody ML, Wilstermann MH. 2008. Systematics of *Vallisneria* (hydrocharitaceae). Systematic botany. 33(1): pp 49-65.

Mutlu E, Kutlu B, Demir T. 2014. Investigation The Water Quality Of Çimenyenice Lake (Hafik- Sivas). Journal of Selçuk University Natural and Applied Science Online ISSN: 2147-3781 p.p 1128- 1143

Öztürk M. 2004. In vitro micropropagation of the aquarium plant *ludwigia repens*.asia pasific journal of molecular biology and biotechnology vol 12. pp 21-25

Özhatay N, Byfield A, Atay S. 2005. Türkiye'nin 122 Önemli Bitki alanı. WWF Türkiye.

Pennington, J.A., Vandevender, K., Jennings, J.A., 2009. Nutrient and Fertilizer value of Dairy Manure. University of Arkansas Cooperative Extension Service FSA4017. <https://www.uaex.edu/publications/PDF/FSA-4017.pdf>

Rai KR, Tripathi BD. 2009. Comparative assessment of *Azolla pinnata* and *Vallisneria spiralis* in Hg removal from G.B. Pant Sagar of Singrauli Industrial region India. Environmental Monitoring Assessment 148: 75-84

Rataj K, Horemans TJ. 1977. Aquarium Plants. Their Identification Cultivation and Ecology . T.F.H. Publications Inc. Ltd. USA

Romanowski N. 2007. Edible Water Gardens: Growing Water Plants for Food and Profit. ISBN-13: 9781864471021

Saraçoğlu N. 2008. Modern Enerji Ormanlığı – Ormanlardan Biyokütle Enerjisi Üretimi Ve Çözümlemeler. Orman Genel Müdürlüğü Toplantısı. 19 Kasım Ankara.

Seçmen Ö, Leblebici E. 1997. Türkiye Sulak Alan Bitkileri Ve Bitki Örtüsü. Ege Üniversitesi Yayınları Fen Fakültesi. Yayın no: 158. sf.170.

Tanaka Y.1976. Tanaka's Cyclopedia of edible plants of the world. İn Tokyo .p. 791-801.

Tanaka Y, Ke VN. 2007. Edible Wild Plants Of Vietnam: The Bountiful Garden. Book.

Tekoğul H, Cirik S, Koru Saygı H, Turan G, Karacalar U, Seyhaneyıldız Ş. 2010. *Vallisneria spiralis*'in Değişik Ortamlarda Yetiştiricilik Çalışmaları. Bap proje No:süf 011

Vymazal J, Kröpfelová L. 2008. Wastewater Treatment in Constructed Wetlands with Horizontal Sub-Surface Flow. Book. 561p.

Wang J, Yu D. 2007. Influence of sediment fertility on morphological variability of *Vallisneria spiralis* L. Aquatic Botany.Vol:87 Issue 2 Pages 127-133

Xie Y, Deng W, Wang J. 2007. Growth and root distribution of *Vallisneria natans* in heterogeneous sediment environments. Aquatic Botany 86: 9–13