

Article Arrival Date

13.08.2020

Article Type

Research Article

Article Published Date

15.09.2020

Doi Number: <http://dx.doi.org/10.38063/ejons.314>

***ULVA RIGIDA* (ULVOPHYCEAE) SIVI ÖZÜTÜNÜN *TREPTACANTHA BARBATA* (PHAEOPHYCEAE) YETİŞTİRİCİLİĞİNDE ALGIN BÜYÜMESİ VE BİYOKİMYASAL İÇERİĞİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİ**

INFLUENCE OF *ULVA RIGIDA* (ULVOPHYCEAE) AQUEOUS EXTRACTS ON THE GROWTH AND BIOCHEMICAL COMPOSITION OF *TREPTACANTHA BARBATA* (PHAEOPHYCEAE)

Merve KÜNİLİ

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bil. Enst., Su Ürünleri Yetiştiriciliği A.B.D.,
Terzioğlu Kampüsü, 17100, Çanakkale/Türkiye

İlknur AK*

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Fakültesi, Yetiştiricilik
Bölümü, Terzioğlu Kampüsü, 17100, Çanakkale/Türkiye, e-mail: ilknurak@gmail.com,

ORCID ID: 0000-0002-0233-0025

*** Sorumlu yazar**

687

ÖZET

Sucul ortamın en önemli üreticileri olan makro algler fotosentez ile sudaki inorganik besin tuzlarından organik madde sentezleyerek birçok su canlısının besin ihtiyacını karşılamaktadır. Ayrıca makro algler, insan gıdası ve hayvan yemi olarak tüketilmelerinin yanı sıra içerikleri özütlenerek birçok alanda da kullanılmaktadır. Azot yönünden zengin olmaları, çiftlik gübreleriyle benzerlik göstermeleri, çok düşük konsantrasyonlarda bile bitkilerde büyüme, farklılaşma gibi birçok fizyolojik olayı kontrol eden biyoaktif maddeleri ve makro ve mikro besin maddelerini bulundurmalarından dolayı birçok ülkede deniz yosunları gübre olarak kullanılmaktadır. Bu çalışmada ekonomik değeri olmayan ve kıyısız alanlarda birikerek görüntü kirliliğine neden olan yeşil makro alglerden *Ulva rigida*'dan sıvı alg gübre özütü ekonomik değere sahip esmer makro alglerden *Treptacantha barbata* yetiştiriciliğinde kullanılmıştır. Denemelerde *U. rigida*'dan elde edilen sıvı alg gübre özütünün besin tuzu içeriği belirlenmiş ve elde edilen sonuçlar ışığında iki farklı konsantrasyonda (1ml/l (U₁), 2 ml/l (U₂)) kullanılmıştır. Ayrıca denemelerde besin tuzu olarak Conway ortamının kullanıldığı kontrol grubu da oluşturulmuştur. Yetiştiricilik denemeleri 35 gün boyunca sürdürülmüş olup her 5 günde bir kültür ortamları yenilenmiştir. Deneme sonunda grupların büyüme hızları ve biyokimyasal kompozisyonlarındaki değişimler incelenmiştir. Büyüme hızı en yüksek kontrol grubunda tespit edilmiştir. Tüm grupların büyüme hızları istatistiki olarak önemli derecede farklı bulunmuştur (p ≤ 0,05). En düşük büyüme hızı ise U₁ grubunda saptanmıştır. Grupların ham yağ içerikleri %1,20±0,07 ile 1,99±0,06 arasında değiştiği belirlenirken en yüksek ham protein içeriği kontrol grubunda bulunmuştur (p≤0,05). Tüm grupların kül içerikleri arasında istatistiki açıdan farkların önemli olmadığı çalışma sonucunda belirlenmiştir (p≥0,05). En yüksek çoklu doymamış yağ asitleri

ise U_1 grubunda saptanmıştır. Çalışma sonucunda U_1 konsantrasyonundaki *U. rigida* sıvı gübresiyle yetiştirilen *T. barbata*'nın kontrol grubunda yetiştirilenlere göre daha fazla ham yağ ve çoklu doymamış yağ asidi içeriğine sahip olduğu belirlenmiştir. Bu çalışma, ÇOMU BAP tarafından FYL-2014-294 numaralı projeden desteklenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Makro alg gübresi, *Treptacantha barbata*, Yetiştiricilik, Besin kompozisyonu

ABSTRACT

Macroalgae, the most important producers of the aquatic environment and they meet the nutritional needs of many aquatic organisms via photosynthesis. Besides, macroalgae are consumed as human food and animal feed, macroalgae extracts are also used in many areas. They are used as fertilizers in many countries because they are rich in nitrogen, and they contain bioactive substances, macro and micronutrients that control many physiological events in plants. In this study, the green macroalga fertilizer extract obtained from *Ulva rigida* C. Agardh, which cause the coastal pollution was used in the cultivation of economically crucial macro alga *Treptacantha barbata* (Stackhouse) Orellana & Sansón. In the experiments, the nutrient salt content of the liquid alga fertilizer extract obtained from *U. rigida* was determined and according to the results obtained two different concentrations (1ml/l (U_1), 2 ml/l (U_2)) were used in experiments. Also, Conway medium was used in the control group. Culture experiments were carried out for 35 days, and mediums of the groups were renewed every five days. At the end of the experiment, the growth rates and their biochemical compositions of the groups were examined. The highest growth rate was determined in the control group. The growth rate of the groups showed statistical differences ($p \leq 0.05$). The lowest growth rate was found in U_1 group. The lipid content of the groups varied between 1.20 ± 0.07 and 1.99 ± 0.06 %. The highest crude protein content was found in the control group ($p \leq 0.05$). There were no significant statistical differences between the groups ($p \geq 0.05$). The highest polyunsaturated fatty acids were found in the U_1 group ($p \geq 0.05$). At the end of the study, we found that U_1 concentration increases the lipid and polyunsaturated fatty acid content of *T. barbata*. This work was supported by ÇOMU BAP from project number FYL-2014-294.

688

Keywords: Seaweed fertilizer, *Treptacantha barbata*, Culture, Proximate

1. GİRİŞ

Algler, tek hücreli mikroskobik canlılardan, metrelerce uzunluğa erişebilen çok hücreli fotosentetik canlılar grubudur (Sze, 1997). Su ortamlarının önemli canlı kaynaklarından biri olan algler güneşten gelen fotonlar ve yapılarındaki pigmentler sayesinde karbondioksit ve suyu besin niteliğindeki karbonhidratlara çevirerek bulunduğu ortamının oksijenasyonunu da sağlarlar (Cirik ve Cirik, 2011). Ekolojik olarak önemli olmalarının yanı sıra içerdikleri pigment, polisakkarit, mineral, protein, fenolik ve flavonoid vb. bileşikler nedeniyle de aynı zamanda ekonomik öneme de sahiptirler (Ak, 2015; Ak ve Türker, 2018). Ayrıca deniz makroalgleri özütlenerek farklı endüstriyel alanlarda da kullanılırlar. Elde edilen özütleme maddelerinin arasında ise agar-agar, karragen ve aljinat türevleri gelmektedir (Jiménez-Escrig ve Sánchez-Muniz, 2000).

Azot içeriğinin yüksek olması, çiftlik gübresi ile benzerlik göstermesi, bitkilerde büyüme, farklılaşma gibi birçok fizyolojik olayı kontrol eden gibberelin (GA), sitokinin ve absisik asit (ABA) gibi bazı biyoaktif maddeleri ile makro ve mikro besin maddelerini içermeleri nedeniyle esmer algler (Phaeophyta) gübre olarak da kullanılmaktadır (Tay vd., 1985; Sanderson ve Jameson, 1986; Sanderson vd., 1987; Cirik ve Cirik, 2011). *Ascophyllum nodosum* en sık kullanılan tür olmakla birlikte *Sargassum*, *Macrocystis*, *Fucus*, *Laminaria* ve *Ecklonia* cinsi alglerden de yararlanılmaktadır (Hong vd., 1995; Eyraş vd., 1998; Kumbul, 2000; Allen vd., 2001). Yeşil makro alglerden *Ulva* cinsleri ise ticari gübre hammaddesi olarak kullanılmamasına karşın bu cinsin gübre olarak değerlendirilmesiyle ilgili laboratuvar düzeyinde yapılmış çalışmalar mevcuttur (Ak, 2015).

Çalışmada gübre hammaddesi olarak kullanılan *Ulva* cinsi dünyada toplanan yeşil alglerin %25'ini oluşturmaktadır (Pauda vd., 2004). Birçok kullanım alanı bulunan bu tür B vitamini bakımından da oldukça zengindir. Tıpta, kozmetik ve selüloz sanayinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Cirik ve Cirik, 2011; Ak, 2015). Yetiştiricilik denemelerinde kullanılan *T. Barbata* ise kahverengi alglerdendir. Ekonomik değere sahip olan bu makro algden özütlenen ürünler özellikle Bulgaristan ve Romanya gibi Karadeniz'e kıyısı olan ülkelerde hem sanayi hem de tarım alanında yaygın olarak kullanılmaktadır (Manev vd., 2013).

Çalışma kapsamında ekonomik değeri olmayan ve kıyısız alanlarda birikerek kirliliğe neden olan yeşil makro alglerden *Ulva rigida*'dan elde edilen sıvı gübreler kullanılarak ekonomik öneme sahip esmer alglerden *T. Barbata*'nın yetiştiriciliği yapılmıştır. Çalışma sonucunda sıvı organik gübre özütünün *T. Barbata*'nın biyokimyasal kompozisyonunda (protein, yağ, kül ve nem, yağ asidi) meydana getirdiği değişimler ortaya çıkarılmıştır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Materyal

Denemelerde kullanılan *Ulva rigida* C. Agardh ve *Treptacantha barbata* (Stackhouse) Orellana & Sansón Çanakkale Boğazı Kepez mevkiinden toplanmıştır. Toplanan alglerin üzerindeki epifitik organizmalar ayıklanıp, talluslar steril deniz suyunda yıkanmıştır. Sağlıklı *T. barbata* tallusları 10 l'lik kültür kaplarına yerleştirilerek 15 gün boyunca adapte olmaları sağlanmıştır. Tallusların büyümesini sağlamak amacıyla deniz suyu Conway (Tompkins vd., 1995) ortamıyla zenginleştirilmiştir. Conway ortamı; KNO_3 , 100 g/m³; Na_2PO_4 , 20g/m³ ve 1 ml iz element solüsyonu ($\text{Na}_2\text{H}_2\text{EDTA} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, 45 g/m³; $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, 1,3 g/m³; $\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, 0,36 g/m³; ZnCl_2 , 4,2 g/m³; $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, 4,0 g/m³; $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, 4,0 g/m³; $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, 1,8 g/m³; H_3BO_3 , 33,4 g/m³)

2.2. Sıvı gübre yapımı

Epifitlerinden ayıklanmış *U. rigida* tallusları sıvı gübre özütü yapımında kullanılmıştır. Sıvı gübre özütü Sivasankari vd., (2006)'na göre yapılmıştır. 1 kg *U. rigida* tallusu 1l saf suda 60 dk süresince kaynatılmıştır. Karışım soğuduktan sonra süzülerek katı ve sıvı kısmı birbirinden ayrılmıştır. Elde edilen makro alg özütü 0 – 4 °C'de denemeler süresince saklanmıştır.

2.3. Mineral Madde İçeriği

Denemelerde kullanılacak sıvı gübrenin miktarı belirlemek amacıyla makro alg özütünün içerdiği bileşikler ICP-AES kullanılarak saptanmıştır. Sıvı *U. rigida* gübresinin element içeriği, İskandinav Gıda Analizi Komitesi'nin yöntemine (yöntem 18) (NMKL, 2007) göre belirlenmiştir. İkincil kontaminasyonu önlemek ve element analizleri arasında standardizasyonu sağlamak için, Deniz Stratejisi Çerçevesinin 8. ve 9. görev grubu tarafından önerilen prosedürler gerçekleştirilmiştir (Law vd., 2010; Swartenbroux vd., 2010). Örnekler, ICP-AES (Varian Liberty AX Sıralı ICP-AES) yoluyla analiz edilmiştir. Analiz edilen bileşikler ve elementler nitrat (NO_3^-), nitrit (NO_2^-), amonyum (NH_4^+), fosfat (PO_4^{3-}), sülfat (SO_4^{2-}), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), bakır (Cu), ve demirdir (Fe). Son olarak, sonuçlar standartlarla (VH6 Lab Tek Elementli Atomik Absorpsiyon CRM) karşılaştırılmış ve g/l olarak hesaplanmıştır. Tüm analizler üç paralel ve üç tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir.

2.4. Deneme Gruplarının Oluşturulması

Deneme gruplarında kullanılan gübre miktarının konsantrasyonları yapılan analizler sonucu belirlenmiş olup (Tablo 1), U_1 için 1ml/ l, U_2 için 2ml/l olacak şekilde ayarlanmıştır. Kontrol gurubunda ise Conway (Tompkins vd., 1995) ortamı kullanılmıştır. Denemeler için *T. barbata* tallusları 15 g/l olacak şekilde 3 l'lik cam kaplara konulmuştur. Denemeler süresince beş günde bir biyomas başlangıç yoğunluğuna gelecek şekilde hasat edilmiştir ve biyomas artışları izlenmiştir. Denemeler süresince sıvı alg gübreleri her gün kültür ortamına ilave edilmiştir. Işık yoğunluğu 100µmol olacak şekilde ışıkölçer (LI-250) yardımı ile ayarlanmıştır. Tallusların besin tuzlarından aynı oranda yararlanabilmeleri için tüm gruplarda havalandırma kullanılmıştır. Denemeler her bir

grup için üç tekrar olacak şekilde gerçekleştirilmiştir. pH ve sıcaklık, ölçümleri günde iki defa yapılmıştır. Sıcaklık 1 °C duyarlılıktaki termometre ve pH değeri pH metre (Hanna, HI8314) ile ölçülmüştür.

2.5. Nitrat, Nitrit, Amonyak ve Fosfat Tayini

Yetiştiriciliği süresince *T. barbata* talluslarının sıvı *U. rigida* özütünü kullanıp kullanamadığı sudaki azot ve fosfat konsantrasyonlarındaki değişimler izlenerek belirlenmeye çalışılmıştır. Bu amaçla Merck marka hazır test kitleri yardımı ile sudaki NH_4^+ , NO_3^- ve NO_2^- miktarları saptanmıştır. Algler ortamdaki besleyici tuzları bünyelerine kısa sürede almaktadır (Lobban ve Harrison, 1994). Bu nedenle gübre ilavesinden 0, 1, 2, 3, 6, 24 ve 48. saatlerde su örnekleri alınarak kültür ortamındaki azot türevlerinin değişimleri izlenmiştir.

Tablo 1. Sıvı gübrenin ve deneme gruplarının besin tuzu içerikleri.

	Sıvı gübre (g/l)	U ₁ (g/ l)	U ₂ (g/l)
NO ₃	50	0,05	0,1
NO ₂	50	0,05	0,1
NH ₄	0,25	0,0025	0,005
PO ₄	7,3	0,0073	0,0146
SO ₄	226,7	0,2267	0,4534
Ca	323,4	0,3234	0,6468
Mg	524,3	0,5243	1,0486
Cu	1,2	0,0012	0,0024
Fe	0,2	0,0002	0,0004

2.6. Büyüme Hızı ve Biyomas Verimi Hesaplamaları

Tallusların büyüme hızları ve biyomas verimleri belirli aralıklarla ağırlıkları alınarak hesaplanmıştır. Bunun için kültür kaplarından tallusların tamamı alınıp, el santrifüjünde suları giderilmiştir. Daha sonra hassas terazide (Kern 44049N) tartılarak ağırlıkları belirlenmiştir. Büyüme hızları aşağıdaki eşitlik kullanılarak (Troell vd.,1997)'ye göre hesaplanmıştır.

$$\text{Büyüme Hızı (\%)} = 100 \times ((\ln(X_2) - \ln(X_1)) / (t_2 - t_1))$$

X₂ ve X₁ sırasıyla t₂ ve t₁ zamanlarındaki yaş ağırlıkları belirtmektedir.

Günlük biyomas veriminin birim alandaki değişimi ise; büyüme hızının kültür kaplarının alanlarına bölünmesi ile hesaplanmıştır (Smith ve Walker, 1980).

2.7. Biyokimyasal Kompozisyon Analizleri

35 gün süren yetiştiricilik denemelerinin ardında talluslar hasat edilerek 30 °C'de 48 saat süresince kurutulmuştur. Daha sonra öğütücü yardımıyla toz haline getirilen homjenizasyonu sağlanan örnekler ham protein, kül, nem, ham yağ ve yağ asidi analizlerinde kullanılmıştır. Ham protein tayini Kjeldahl yöntemine göre yapılmıştır. Organik azot içeriğinin hesaplanmasında 6,25 değeri faktör olarak kullanılmıştır (AOAC, 2002a). Numunelerin nem içeriği AOAC (2002b) yöntemine göre saptanmıştır. Kül tayini ise 550 °C yakma fırınında 12 saat yakma işlemi uygulanarak gerçekleştirilmiştir. Ham yağ içeriği Folch (Folch vd., 1957) yöntemi ile belirlenmiştir. Örnekler 1:2 oranında hazırlanmış 10 ml metanol: kloroform çözeltisinde 24 saat boyunca karanlıkta bekletildikten sonra membran filtrasyon ile süzölmüştür. Süzöntülerin üzerinde %0,9'luk NaCl çözeltisi ile fazlara ayrılmıştır. Daha sonra 2 dk 3000 rpm de santrifüjlenen örneklerin alt fazı önceden darası alınmış balon jojelere konularak içerdikleri metanol: kloroform çözeltisi 60 °C'de rotary evaporatörde uçurulmuştur. Örnekler 60 °C de etüve ağırlıkları sabitleninceye kadar kurutulmuştur. Yağ miktarı gravimetrik olarak belirlenmiştir. Deneme gruplarının yağ asidi metil esterleri (FAME) yağ örneklerinden hazırlanmış ve gaz kromatografisi (GC) ile belirlenmiştir. FAME analizleri, UIPAC (1979) yöntemine göre yapılmıştır. Yazılım olarak Thermo Finnigan Trace GC – MS DSQ, Xcalibur Ana Sayfa sürüm 1.4 SR1 kullanılmıştır. 30 m X 0.25 I.D. X 0.25 µm film kalınlığında (Phenomenex,

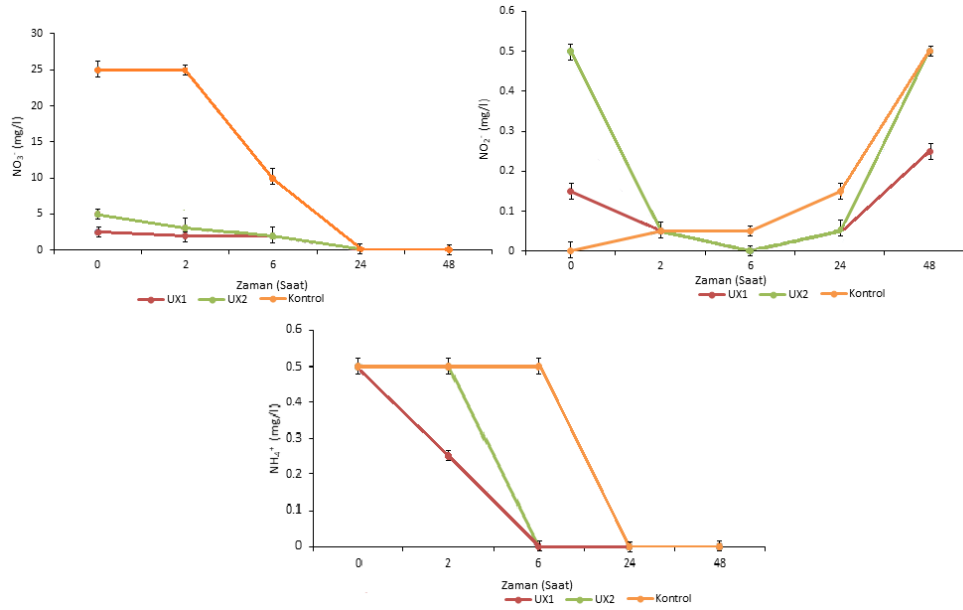
Zebron, U.S.A.) ZB-%MS (5 % phenyl methylsiloxane) kolon ile FAME'ler ayrıştırılmıştır. Başlangıçta sıcaklığı 60 °C 5 dakika tutulmuş, 5 °C/dk'lık bir hızda 200 °C'ye yükseltilmiş ve 5 dakika 200 °C'de tutulmuştur. Sıcaklık, son olarak 5 °C/dk'lık bir hızda 260 °C'ye yükseltilmiş ve 20 dakika 260 °C'de tutulmuştur. Bölünme oranı 1:20 ve 1.0 ml/dakika akış hızında olup helyum taşıyıcı gaz olarak kullanılmıştır. Enjektör ve iyon kaynağı sıcaklığı sırasıyla 220 ve 230 °C olarak ayarlanmıştır. FAME'lerin pik tanımlaması, bilinen standartların (Supelco 37 Bileşen FAMEs Mix) tutma süreleri ve kütle spektrumlarının karşılaştırılmasıyla gerçekleştirilmiştir. GC-MS kromatogramları, yağ asitlerinin tanımlanması NIST ve Wiley kitaplıklarının karşılaştırılmasıyla yapılmıştır. Tüm analizler üç tekrarlı yapılmıştır. Veriler, Qual Browser sürüm 1.4 SR 1 (Xcalibur Ana Sayfası) yazılımı kullanılarak analiz edilmiş ve hesaplanan FAME'ler, makro alg örneklerinin toplam FAME'lerinin yüzdesi olarak sunulmuştur. Yüzde değerleri, Paul ve Southgate (1978)'e göre g/100 g'ye dönüştürülmüştür.

2.8. İstatistiksel Analizler

Veriler Tukey'in çoklu karşılaştırma testleri ile tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ile analiz edilmiştir. Farklar $p \leq 0.05$ olduğunda anlamlı kabul edilmiştir. ANOVA'dan önce, tüm veriler, Windows için PASW STATISTICS 19 yazılımı (IBM SPSS Inc., Chicago, IL) kullanılarak varyans homojenliği (Levene'nin eşit varyanslar için testi) ve normal dağılım (Anderson-Darling testi) açısından Özdamar (1997)'a göre belirlenmiştir

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

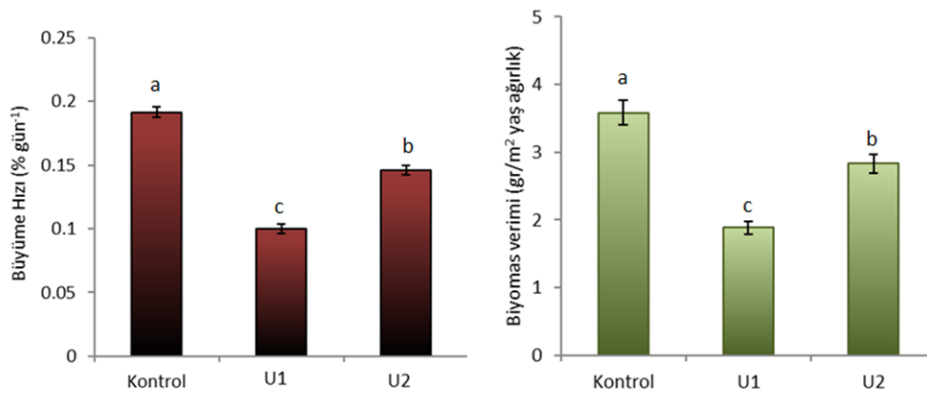
Bu çalışma da *U. rigida*'nın sıvı gübre olarak elde edilmiş ve bu gübrelerin *T. barbata*'nın laboratuvar koşullarında yetiştirilmesi üzerinde etkileri araştırılmıştır. Deneme gruplarının büyüme kondisyonlarını belirlemek amacıyla ortama sıvı alg gübresi ilave edildikten sonra 1, 2, 3, 6, 24 ve 48 saat aralıklarla kültür ortamının NH_4^+ , NO_3^- ve NO_2^- miktarları izlenmiştir (Şekil 1). Tüm grupların NO_3^- miktarı ilk 2 saat içinde azalmış ve 24 saat sonra suda nitrat tespit edilememiştir. İlk analiz ile 24. Saat arasında yapılan tüm analizlerde nitrat miktarı en yüksek kontrol grubunda tespit edilmiştir. Düşük gübre konsantrasyonu uygulanan grubun yüksek gübre konsantrasyonu uygulanan gruba göre daha az NO_3^- içeriğine sahip olduğu gözlemlenmiştir. NO_2^- İlk iki saate azalırken 24 – 48 saatler arasında artış göstermiştir. Biyolojik artık ürünü olan NH_4^+ ise kontrol grubu hariç diğer iki grupta 6. saatten sonra tespit edilememiştir. Makro alglerin inorganik maddeleri hücre içerisine alım hızları türlere ve çevresel koşullara göre farklılıklar gösterdiği Hanisak (1983) tarafından bildirilmiştir. Çünkü algler ortamda bulunan besin tuzlarının hücre içerisine alınması için gerekli olan enerjiyi çevresel koşullara göre değişim gösteren fotosentez yoluyla sağlanmaktadır (Turpin, 1991). Makro algler NO_2^- iyonunu sitoplazma ya da kloroplastın içerisine nitrit redüktaz enzimi ile NH_4^+ iyonuna çevirerek kullanılmaktadır. Bu enzimin kloroplast içerisinde yeterli seviyede olmaması süreci yavaşlatmakta hatta durdurmaktadır (Lobban ve Harrison, 1994). Kültür ortamlarında NH_4^+ iyonu tükendikten sonra ortamdaki NO_2^- iyonunda meydana gelen artışlarının kloroplast içerisinde nitrit redüktaz enziminin yetersiz kalması nedeniyle olduğu düşünülmektedir. Ayrıca günlük olarak sıcaklık ve pH ölçümü yapılmıştır. Ölçüm sonuçlarına göre sıcaklık ortalama $20,00 \pm 1,00$ °C olarak değişim göstermiştir. Deneme gruplarının pH değişimi ortalama $8,50 \pm 1,00$ olarak belirlenmiştir. Her iki faktöründe Cirik vd. (2010) tarafından bildirilen ve algin büyümesi için yeterli görülen değerler aralığında olduğu saptanmıştır.



Şekil 1. Deneme gruplarının kültür ortamlarında ilk 48 saat süresince NH_4^+ , NO_3^- ve NO_2^- miktarlarında meydana gelen değişimler.

İki farklı konsantrasyonda *U.rigida* sıvı özütünün gübre olarak kullanıldığı yetiştiricilik çalışmasında deneme gruplarının günlük büyüme hızları ve biyomas artışındaki değişimler Şekil 2’de verilmiştir. En yüksek büyüme oranı kontrol grubunda saptanmıştır. Grupların büyüme oranı istatistiksel farklılıklar gözlemlenmiştir ($p \leq 0.05$). En düşük büyüme oranı ise U_1 grubunda bulunmuştur. Alglerden elde edilen sıvı gübrelerin farklı bitkiler üzerine kullanımına yönelik çalışma sayısının oldukça fazla olmasına karşın sıvı gübrelerin alg yetiştiriciliğinde kullanımı ile ilgili herhangi bir literatüre rastlanılmamıştır. Farklı bitkiler üzerinde yapılan çalışmalar arasından ise Zadope vd. (2009) *Kappaphycus alvarezii* alginden elde ettikleri sıvı gübrenin buğday gelişimi üzerine etkilerini araştırmışlar ve %1,0 konsantrasyonuna kadar ilave edilen sıvı alg gübrelerinin daha iyi verim artışı sağladığı bildirmişlerdir. Toplam biyomas verimi kontrol grubunda $3,59 \text{ g/m}^2$ iken U_2 deneme grubunda bu değer $2,83 \text{ g/m}^2$ ulaştığı belirtilmiştir (Şekil 4.5). Benzer sonuçlar Venkataraman ve Mohan (1997) ile Temple ve Bomke (1989) tarafından siyah nohut ve fasulye de bulunmuş, alg gübresi kullanımının bitkilerin biyomas kazanımına %24’e kadar katkı sağladığı saptanmıştır.

692



Şekil 2. Deneme gruplarının SGR ve biyomas verimlerinde meydana gelen değişimler.

Deneme gruplarının besim kompozisyonlarında meydana gelen değişimler Tablo 2’de gösterilmiştir. Gruplar arasında en düşük ham yağ içeriği U_2 ($1,20 \pm 0,07$) ve en yüksek yağ içeriği ise U_1 ($1,99 \pm 0,06$) gruplarında bulunmuştur ($p \leq 0,05$). Cirik vd. (2010), *T. barbata*’nın 100 g kuru ağırlığında $1,44 \pm 0,06$ g yağ bulunduğu bildirmişlerdir. Sıcaklık, tuzluluk ve ışık yoğunluğuyla gibi faktörlerin alglerin yağ içeriklerine etki etikleri bilinmektedir (Ak vd., 2015; Cirik vd., 2010; Sanchez-Machado vd., 2004). Özellikle sıcaklığın alglerdeki kimyasal kompozisyonlarında önemli değişikliklere neden olmaktadır.

Sanchez-Machado vd. (2004) tropik sulardaki algler, soğuk su alglerine göre daha az miktarlarda yağ içeriğine sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Tablo 2. Deneme gruplarının besin kompozisyonlarında meydana gelen değişimler.

	Yağ %	Protein %	Kül %	Su %
Kontrol	1.95±0,05 ^a	19.04±0,05 ^a	34.62±0,90 ^a	86,07±1,52 ^a
U ₁	1.99±0,06 ^a	15.46±0,52 ^b	35.87±1,62 ^a	86,96±0,58 ^a
U ₂	1.20±0,07 ^b	18.27±0,63 ^a	33.61±0,67 ^a	85,67±1,18 ^a

Protein içerikleri incelendiğinde ise; U₂ (%18,27±0,63) ve kontrol (%19,04±0,05) grupları arasında istatistiksel bir farklılık saptanmamıştır ($p \geq 0,05$). En düşük protein içeriği ise %15,46±0,52 olarak U₁ grubunda belirlenmiştir. Çalışmamızda tespit edilen protein miktarlarına yakın sonuçlar Güroy vd. (2007) tarafından da bildirilmiştir. *T. barbata*'nın farklı besin tuzu konsantrasyonları kullanılarak yetiştirildiği bir diğer çalışmada ise algin protein içeriğinin %8,13±0,02 ile 12,01±0,31 arasında değişim gösterdiği bildirilmiştir (Cirik vd., 2010). Alglerdeki maksimum protein miktarı, alglerde en hızlı büyüme periyodunda görülmektedir (Zavodnik ve Juranic, 1982). *U. rigida*'dan elde edilen sıvı gübrelerin *T. barbata* tallusları tarafında kullanıldığı deneme gruplarının protein içeriklerinin yüksek olmasından anlaşılmıştır.

Deneme gruplarının kül içeriklerinde istatistiksel olarak önemli derecede bir farklılık bulunmamış ($p \leq 0,05$) olup, kül miktarı %33,61±0,67 (U₂) ile 35,87±1,62 (U₁) arasında değişim göstermiştir. Farklı kaynaklarda *T. barbata* alginin kül içeriğinin %16,2 ile 43,6 arasında olduğu belirtilmiştir (Cirik vd., 2010; Manev vd., 2013). Çalışma sonucunda elde edilen yüksek kül miktarlarının *U. rigida* sıvı özütün kalsiyum ve magnezyum bakımından zengin olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bezer bulgular yine bir esmer alg türü olan *Laminaria digitata* için Adams vd. (2011) tarafından bildirilmiştir.

En yüksek su içeriği en düşük büyüme hızı saptanan grupta (U₂) %86,96±0,58 olarak belirlenmiştir. Gruplara arasında anlamlı derecede istatistiksel farklılıkların olmadığı belirlenmiştir ($p \geq 0,05$). Esmer alglerin biyomaslarının %85'ini su oluşturmaktadır (Schiener vd., 2015). Çalışma sonucunda elde edilen bulguların esmer algler için önerilen ortalama su değerler içerisinde kaldığı gözlemlenmiştir.

Tablo 3. Deneme gruplarının yağ asitlerinde meydana gelen değişimler.

Yağ Asitleri	Kontrol	U ₁	U ₂
C13:0	0,23±0,20 ^a	0,13±0,00 ^a	0,46±0,28 ^a
C14:0	4,53±0,17 ^b	6,52±0,50 ^a	6,11±0,13 ^a
C15:0	0,37±0,10 ^a	0,56±0,15 ^a	0,41±0,11 ^a
C16:0	32,58±0,19 ^a	29,68±0,05 ^b	30,48±0,51 ^b
C17:0	6,68±0,97 ^a	4,81±0,16 ^b	4,95±0,09 ^b
C18:0	1,78±0,11 ^{ba}	1,30±0,35 ^b	2,62±0,18 ^a
C20:0	0,21±0,05 ^b	0,32±0,12 ^b	0,29±0,18 ^b
C21:0	10,38±0,06 ^b	12,79±0,09 ^a	12,76±0,53 ^a
C22:0	0,14±0,05 ^a	0,00±0,00 ^a	0,07±0,10 ^a
C23:0	0,13±0,02 ^a	0,16±0,03 ^a	0,00±0,00 ^b
ΣSFA	53,85±0,74 ^c	56,86±0,03 ^b	60,26±0,17 ^a
C14:1	0,11±0,15 ^a	0,00±0,00 ^a	0,00±0,00 ^a
C15:1	1,62±0,5 ^a	1,26±0,25 ^a	1,24±0,46 ^a
C16:1	3,93±0,08 ^b	5,16±0,49 ^a	4,21±0,02 ^b
C17:1	0,34±0,00 ^a	0,17±0,07 ^a	0,11±0,02 ^a
C18:1N9C+9T	17,29±0,09 ^c	20,65±0,06 ^b	19,86±0,09 ^a
C20:1N9	0,24±0,05 ^a	0,67±0,50 ^a	0,39±0,27 ^a
C22:1N9	0,13±0,01 ^a	0,00±0,00 ^a	0,15±0,01 ^a
ΣMUFA	23,67±0,46 ^c	27,91±0,22 ^a	25,95±0,29 ^b
C18:3N3	1,93±0,01 ^a	1,11±0,02 ^c	1,46±0,09 ^b
C20:2	0,53±0,00 ^b	0,58±0,02 ^{ab}	0,65±0,04 ^a
C20:3N3	10,58±0,45 ^a	8,76±0,11 ^a	6,67±0,60 ^b
C20:3N6	0,96±0,00 ^a	0,77±0,02 ^b	0,97±0,01 ^a
C20:4N6	0,31±0,02 ^b	0,47±0,05 ^a	0,53±0,03 ^a
C20:5N3	4,61±0,06 ^a	2,95±0,26 ^b	3,44±0,22 ^b
C22:2	0,27±0,06 ^b	0,96±0,04 ^a	0,33±0,01 ^b
C22:6N3	0,80±0,01 ^b	0,83±0,1 ^{ab}	1,06±0,12 ^a
ΣPUFA	20,46±0,17 ^{ab}	21,19±0,30 ^a	19,79±0,09 ^b
n6	1,27±0,02 ^b	1,24±0,03 ^b	1,50±0,02 ^a
n3	15,47±0,62 ^a	14,71±0,38 ^a	14,01±0,67 ^a
n6/n3	0,08±0,01 ^b	0,10±0,01 ^a	0,09±0,01 ^{ab}

Grupların yağ asidi içeriklerinin istatistiksel yönden farklılıkların olduğu yapılan tek yönlü varyans analizi sonucunda belirlenmiştir. Grupların yağ asitlerinin yarısından çoğunun doymuş yağ asitlerinden oluştuğu bulunmuştur (Tablo 3). Ayrıca, tüm grupların doymuş yağ asitlerinin büyük kısmını palmitik asit (C16:0) oluşturduğu saptanmıştır. Yüksek doymuş yağ asidi miktarları farklı esmer alg türleri için Heiba vd. (1997) ile Chikaraishi vd. (2004) tarafından da bildirilmiştir. Çalışmamızda tekli doymamış yağ asitlerinden ez fazla miktarda rastlanılan yağ asitleri, oleik asit (C18:1) ve palmitoleik asit (C16:1) olarak belirlenmiştir. Oleik asit en yüksek U₁ grubunda belirlenirken, en düşük değer kontrol grubunda saptanmıştır ($p \leq 0,05$). Ivanova vd. (2013) yaptıkları çalışmada esmer alglerden oleik asidin en bol, palmitoleik asidin ise ikinci derecede en bol bulunan tekli doymamış yağ asitleri olduğunu tespit etmişlerdir. *T. barbata*'da en yüksek çoklu doymamış yağ asidini, omega-3 yağ asitlerinden olan Epoksiyeikosatrienoik asit (20:3n3, EET) oluşturmaktadır. İkinci sırada ise Eicosapentaenoik asit (20:5n3, EPA) yer almaktadır. Epoksiyeikosatrienoik asitler veya EET'ler, araşidonik asit metabolizması esnasında oluşan sinyal molekülleri olup kan basıncını düşürmesi ve enflamasyon önlemesi nedeniyle insan sağlığı için önemlidir (Thomson vd., 2012). EET

miktarı incelendiğinde kontrol grubu ile U1 grubu arasında istatistiksel derecede önemli bir farklılık bulunmamıştır. Deneme gruplarının omega 3 yağ asitleri bakımından zengin olduğu çalışma sonucunda gözlemlenmiştir. Uzmanlar omega-3 yağ asitlerinin birçok hastalığın önlenmesinde önemli olduğunu belirtmektedirler (DeFilippis ve Sperling, 2006; Mol, 2008; Airanthi vd., 2011). En yüksek toplam çoklu doymamış yağ asidi içeriği büyümenin düşük ve biyomas veriminin yüksek olduğu U₁ grubunda saptanmıştır ($p \leq 0,05$). Airanthi vd. (2011) kahverengi alglerden *Sargassum horneri* ve *Cystoseira hakodatensis* PUFA içeriğini % 34,52 ve % 37,10 olarak bildirmişlerdir. Bunun en önemli nedenin ise abiotik faktörlerin alglerin yağ içeriklerine etki etmesi (Ak vd., 2015; Cirik vd., 2010; Sanchez-Machado vd., 2004) olarak düşünülmektedir. Çalışmamızda insan diyetinde önemli bir ölçüt olan n6/n3 çoklu doymamış yağ asidi oranları tüm deneme grupları için düşük seviyelerde tespit edilmiştir. Özellikle n6/n3 oranı arttıkça, başta kalp ve damar rahatsızlıkları olmak üzere, bağışıklık sistemi sorunları ve kanserojen hücrelerin oluşumu gibi önemli sonuçları beraberinde getirmektedir (Simopoulos, 2004). Khotimchenko vd. (2002) kahverengi alglerden 9 tür v toplam yağ miktarlarını ve yağ asidi içeriklerini belirlemişlerdir. Elde ettikleri verilerde, kahverengi alglerin n6/n3 oranını 2,31 ila 0,49 değerleri arasında tespit etmişlerdir. Araştırmacıların özellikle n6/n3 oranı için bildirdikleri bu değer aralıkları, çalışmamızda tespit ettiğimiz bulgular ile paralellik göstermektedir.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Yapılan bu çalışma da *U. rigida*'nın sıvı özütü gübre kaynağı olarak *T. barbata*'nın yetiştiriciliğinde kullanılmıştır. Sürdürülebilir bir gelecek için ihtiyaç duyduğumuz canlıların üretiminde ihtiyaç duymadığımız ve çevre sorunlarına yol açan başka canlıların kullanılması ekonomik kaynaklarımızın ekolojik olarak sürdürülebilirliğinin sağlanması bakımından önemlidir. Bu çalışma kapsamında sahil şeritlerine birikerek kirliliğe neden olan *U. rigida*'dan elde edilen sıvı gübrenin ekonomik değeri olan *T. barbata* yetiştiriciliğinde kullanılabileceği saptanmıştır. Böylelikle üretim algin üretim maliyetleri de düşürülerek üretimi de mümkün hale gelecektir. Ancak sıvı gübre kullanılarak algin büyüme hızının arttırılmasına yönelik daha fazla çalışma yapılmasına ihtiyaç duyulmaktadır.

695

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Doç. Dr. İlknur AK'ın danışmanlığında yürütülen ve Merve KÜNİLİ tarafından hazırlanan "Makro alglerden elde edilen gübrelerin *Cystoseira barbata* (Phaeophyceae) yetiştiriciliğinde kullanılması" başlıklı yüksek lisans tezi kapsamında gerçekleştirilmiştir. Bu çalışma, ÇOMU BAP tarafından FYL-2014-294 numaralı projeden desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

- Adams, J.M., Ross, A.B., Anastasakis, K., Hodgson, E.M., Gallagher, J.A., Jones, J.M., & Donnison, I.S. (2011). Seasonal variation in the chemical composition of the bioenergy feedstock *Laminaria digitata* for thermochemical conversion. *Bioresour Technol*, 102,226–234.
- Airanthi, M.W.A., Sasaki, N., Iwasaki, S., Baba, N., Abe, M., Hosokawa, M., & Miyashita, K. (2011). Effect of brown seaweed lipids on fatty acid composition and lipid hydroperoxide levels of mouse liver. *Journal of Agricultural And Food Chemistry*. 59(8), 4156 - 4163.
- Ak, İ. (2015). Sucul ortamın ekonomik bitkileri; makro algler. *Dünya Gıda Dergisi*. Aralık 2015,88 – 97.
- Ak, İ., & Türker, G. (2018). Antioxidant properties and phytochemicals of three brown macroalgae

- from the Dardanelles (Çanakkale) Strait. *Agricultural Science and Technology*. 10(4), 354-357.
- Allen, V.G., Pond, K.R., Saker, K.E., Fontenot, J.P., Bagley, C.P., Ivy, R.L., Evans. R.R., Schmidt, R.E., Fike J.H., Zhang X., Ayad J.Y., Brown C.P., Miller M.F., Montgomery J.L., Mahan J., Wester D.B., & Melton, C. (2001). Tasco: Influence of A Brown Seaweed on Antioxidants in Forages and Livestock—A Review. *Journal of Animal Science*. 79, E21–E31.
- AOAC, 2002a. Protein content. 960.39. Official method of Analysis (17th ed.) Gaithersburg, Maryland: Association of Official Analytical Chemists.
- AOAC, 2002b. Ash content. 960.39. Official method of Analysis (17th ed.) Gaithersburg, Maryland: Association of Official Analytical Chemists.
- Cirik, Ş., Şen, E., & Ak, İ. (2010). Esmer Alglerden *Cystoseira barbata* (Stackhouse) C. Agardh'nın Yetiştiriciliği ve Kimyasal Bileşiminde Meydana Gelen Değişimler. *Journal of Fisheriesciences.com*. 4,354-361.
- Cirik S., & Cirik Ş. (2011). Su bitkileri (Deniz Bitkilerinin Biyolojisi, Ekolojisi Yetiştirme teknikleri) (3.baskı). Ege üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları. 61-72.
- Chikaraishi, Y., Suzuki, Y., & Naraoka, H. (2004). Hydrogen isotopic fractations during desaturation and elongation associated with polyunsaturated fatty acid biosynthesis in marine macroalgae. *Phytochemistry*. 65,2293 – 2300.
- DeFilippis, A.P., & Sperling, L.S. (2006). Understanding omega-3's. *American heart journal*. 151,564-570.
- Eyras, M.C., Rostagno, C.M., & Defosse, G.E. (1998). Biological Evaluation of Seaweed Composting. *Compost Science and Utilization*. 6,74-81.
- Folch, J., Lees, M., & Sloane-Stanley, G.H.S. (1957). A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *Journal of Biological Chemistry*. 226, 497-509.
- Güroy, B.K., Cirik, Ş., Güroy, D., Sanver, F., & Tekinay, A.A. (2007). Effect of *Ulva rigida* and *Cystoseira barbata* Meals as a Feed Additive on Growth Performance, Feed Utilization, and Body Composition of Nile Tilapia, *Oreochromis niloticus*. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*. 31,91-97.
- Hanisak, M.D. (1983). The Nitrogen Relationships of Marine Macroalgae. In: Carpenter E.J., Capone D.G., Eds. Nitrogen in the Marine Environment. Academic Press, New York. 699-730.
- Heiba, H.I., Al-Easa, H.S., & Rizk, A.F. (1997). Fatty acid composition of twelve algae from the coastal zones of Qatar. *Plant foods for human nutrition*.51,27-34.
- Hong, Y.P., Chen, C.C., Cheng, H.L., & L'yn, C.H. (1995). Analysis of Auxin and Cytokinin Activity of Commercial Aqueous Seaweed Extract. *Die Gartenbauwissenschaft*. 60,191-194.
- Ivanova, V., Stancheva, M., & Petrova, D. (2013). Fatty acid composition of Black Sea *Ulva rigida* and *Cystoseira crinita*. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*. 19;42 - 47.

- Jiménez-Escrig, A., & Sánchez-Muniz, F.J. (2000). Dietary fibre from edible Seaweeds: Chemical structure, physicochemical properties and effects on cholesterol metabolism. *Nutrition Research*. 20,585 – 598.
- Khotimchenko, S.V., Vaskovsky, V.E., & Titlyanova, T.V. (2002). Fatty Acids of Marine Algae from the Pacific Coast of North California. *Botanica Marina*. 45,17 - 22.
- Kumbul, B. (2000). Deniz Yosunlarının Bahçe Bitkilerinde Kullanım Alanları. Bitirme Tezi. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Antalya.
- Law, R., Hanke, G., Angelidis, M., Batty, J., Bignert, A., Dachs, J., Davies, I., Denga, Y., Duffek, A., Herut, B., Hylland, K., Lepom, P., Leonards, P., Mehtonen, J., Piha, H., Roose, P., Tronczynski, J., Velikova, & V., Vethaak, D. (2010). *Marine Strategy Framework Directive, Contaminants and Pollution Effects*. Luxembourg.
- Lobban, C.S., & Harrison, P.J. (1994). *Seaweed Ecology and Physiology*. Cambridge University Press. United States of America. 366-367.
- Manev, Z., Iliev, A., & Vackhova, V. (2013). Chemical chracterization of Brown seaweed–*Cystoseira barbata*. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*. 19: 12–15.
- Mol, S. (2008). Balık yağı tüketimi ve insan sağlığı üzerine etkileri. *Journal of fisheriessciences.com*. 2(4),601-607.
- NMKL. (2007). *Nordic Committee on Food Analysis, Method No:186*.
- Özdamar, K. (1997). Paket programlar ile istatistiksel veri analizi I. Kaan Yayın evi, Eskişehir.
- Pauda, M. Fontoura, P.S.G., Mathias, A.L. (2004). Chemical composition of *Ulvaria oxysperma* (Kützinger) bliding, *Ulva lactuca* (Linnaeus) and *Ulva fascita* (Delile). *Brazilian Archieves of Biology and Technology*. 47: 49 – 55.
- Paul, A, & Southgate, D. (1978). McCance and Widdowson's the composition of foods. Medical research council special report series No: 297. HMSO, London
- Sánchez-Machado, D.I., López-Cervantes, J., López-Hernández, J., & Paseiro- Losada, P. (2004). Fatty acids, total lipid, protein and ash contents of processed edible seaweeds. *Food Chemistry*. 85,439 – 444.
- Sanderson, K.J., & Jameson, P.E. (1986). The cytokinins in a liquidseaweed extract: Could they be the active ingredients? *ISHS Acta Horticulturae*. 179,113–116.
- Sanderson, K.J., Jameson, P.E., & Zabkiewicz, J.A. (1987). Auxins in a seaweed extract: Identification and quantification of indole-3-acetic acid by gas chromatography-mass spectrometry. *Journal of Plant Physiology*. 129,363–367.
- Scheiner, P., Black, K.D., Stanley, M.S., & Green, D.H. (2015). The seasonal variation in the chemical composition of kelp species *Laminaria digitate*, *Laminaria hyperborean*, *Saccharina latissimi* and *Alaria esculenta*. *Journal of applied phycology*. 27,363-373.

- Simopoulos, A.P. (2004). Omega-6/Omega-3 Essential Fatty Acid Ratio and Chronic Diseases. *Food Reviews International*. 20,77–90.
- Sivasankari, S., Venkatesalu, V., Anantharaj, M., & Chandrasekaran, M. (2006). Effects of seaweed extracts on the growth and biochemical constituents of *Vigna sinensis*. *Bioresource Technology*. 97,1745-1751.
- Sze P. (1997). A biology of the Algae. McGraw-Hill, United States of America.122-128.
- Swartenbroux, F., Albajedo, B., Angelidis, M., Aulne, M., Bartkevics, V., Besada, V., Bignert, A., Bitterhof, A., Hallikainen, A., Hoogenboom, R., Jorhem, L., Jud, M., Law, R., Cederberg, D. L., McGovern, E., Miniero, R., Schneider, R., Velikova, V., Verstraete, F., Vinas, L., & Vlad, S. (2010). *Marine Strategy Framework Directive, Contaminants in Fish and Other Seafood*. Luxembourg.
- Tay, S.A.B., MacLeod, J.K., Palni, L.M.S., & Letham, D.S. (1985). Detection of cytokinins in a seaweed extract. *Phytochemistry*. 24,2611–2614.
- Temple, W.D., & Bomke, A.A. (1989). Effects of kelp (*Macrocystis integrifolia* and *Ecklonia maxima*) foliar applications on bean crop growth. *Plant and Soil*. 117,85-92.
- Thomson, S.J., Askari, A., & Bishop-Bailey, D. (2012). Anti-Inflammatory effects of epoxyeicosatrienoic acids. *International journal of vascular medicine*. 2012,1-7.
- Tompkins, J., Deville, M.M., Day, J.G., & Turner, M.F. (1995). Catalogue of strains. Culture Collection of Algae and Protozoa, Ambleside, UK. .
- Troell, M., Halling, C., Nilson, A., Bushmann, A.H., Kautsky, N., & Kautsky, L. (1997). Integrated Marine Cultivation of *Gracilaria chilensis* (Gracilariales, Rhodophyta) and Salon Cages for Reduced Environmental Impact and Increased Economic Output. *Aquaculture*. 156,45 - 61.
- Turpin, D.H. (1991). Effects of Inorganic N Availability on Algal Photosynthesis and Carbon Metabolism. *Journal of Phycology*. 27,14 - 20.
- UIPAC (1979) Standards methods for the analysis of oils, fats ad derivatives. Pergamon Press, Oxford
- Venkataraman, K., & Mohan, V.R. (1997). The effect of liquid seaweed fertilizer on black - gram. *Phykos*. 36,43-47.
- Zadope, S.T., Mukherjee, S., Reddy, M.P., & Chaudhary, D.R. (2009). Effect of *Kappaphycus alvarezii* (Doty) Doty ex silva. Extract on grain quality, yield and some yield components of wheat (*Triticum aestivum* L.). *International Journal of Plant Productions*. 3,97 – 101.
- Zavodnik, N., & Juranic L.J. (1982). Content of Phosphorus and Protein in Seaweeds from the Area of Fazana (Nort Adriatic Sea). *Acta Adriatica*. 23,271-27.