

Ulva rigida (C. Agardh) Makroalginin Fasulye Bitkisinin Üretiminde Organik Madde Kaynağı Olarak Kullanımının Araştırılması

Yasemin Özlem ENGİN² Bülent YAĞMUR¹ Semra CİRİK² Bülent OKUR¹ Dursun EŞİYOK³ Şevket GÖKPINAR²

¹ Ege Üniversitesi Ziraat Fak. Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, İzmir, Türkiye

² Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yetiştiricilik Ana Bilim Dalı, İzmir, Türkiye

³ Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Yetiştirme Bölümü, İzmir, Türkiye

*Sorumlu Yazar: ymnengin@yahoo.com

Araştırma Makalesi

Geliş 17 Ekim 2018; Kabul 04 Aralık 2018; Basım 01 Haziran 2019.

Alıntılama: Engin Y. Ö., Yağmur B., Cirik, S., Okur B., Eşiyok, D., & Gökpınar, Ş. (2019). *Ulva rigida* (C. Agardh) makroalginin fasulye bitkisinin üretiminde organik madde kaynağı olarak kullanımının araştırılması. *Acta Aquatica Turcica*, 15(2), 151-162. <https://doi.org/10.22392/actaquatr.577506>

Özet

Bu çalışmada *U. rigida* (C. Agardh) makroalginin fasulye (*Phaseolus vulgaris* L. var. *nannus* cv. Başpınar) yetiştiriciliğinde organik gübre olarak kullanımı araştırılmıştır. Araştırma Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü uygulama alanında yürütülmüştür. Çalışma saksı denemesi şeklinde planlanmış ve kontrol, ithal deniz yosunu gübresi (Algreen), çiftlik gübresi ve makroalgten (*U. rigida*) elde edilen kuru biyokütlelerin 5 farklı dozundan oluşan, toplam 8 ayrı uygulama şeklinde yürütülmüştür. Denemelerde Algreen ve çiftlik gübresi tek doz şeklinde uygulanmıştır. Çalışmada en yüksek fasulye verimi *U. rigida* uygulanmış saksılarda elde edilmiş ve *U. rigida*'nın fasulye verimi üzerinde etkili dozu 150 g⁻¹ saksı olarak tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda *U. rigida* alginin fasulye verimi üzerine kontrol ve Algreen uygulamalarından daha etkili ($p < 0.05$) olduğu saptanmıştır.

Anahtar kelimeler: Makroalg, *Ulva rigida*, fasulye, organik gübre, verim

The Potential Use of Macroalgae *Ulva rigida* (C. Agardh) as Organic Matter Source in Common Bean Production

Abstract

In this study, the use of macro algae *U. rigida* (C. Agardh) as organic fertilizer in common bean (*Phaseolus vulgaris* L. var. *nannus* cv. Başpınar) cultivation was studied. The experiment was conducted in the experimental area of Ege University, Faculty of Agriculture and Department of Horticulture. Bean cultivars were grown in pots. The experiment was consisted of 8 different applications. These were control, imported seaweed based fertilizer (Algreen), farmyard manure and 5 different doses of dried macro algae (*U. rigida*). Algreen and farmyard manure were applied as single dose. The highest bean yield was determined in *U. rigida* trials. The most effective dose of *U. rigida* on bean yield was 150 g pot⁻¹ dose. At the end of the research, it was determined that *U. rigida* was more effective on bean yields compared to Algreen and control group ($p < 0.05$) applications.

Keywords: Macroalgae, *Ulva rigida*, common bean, organic fertilizer, yield

GİRİŞ

Makro algler gıda, tarım, tıp, kimya, enerji gibi farklı endüstriyel alanlarda doğrudan ya da hammadde kaynağı olarak kullanılırlar. Dünya genelinde yılda 5-6 milyon ton makro-alg canlı kütle olarak hasat edilmekte, bunun yaklaşık 1milyon tonu toprak zenginleştiriciler ve zirai kimyasalların üretiminde, 1 milyon tonu fikolloid (su yosunlarından elde edilen öz) endüstrisinde ve geri kalan büyük miktar ise gıda olarak değerlendirilmektedir. Dünya genelinde, 43 ülkede toplam 291 makro alg türü kullanılmaktadır. Üretilen 28 milyon ton deniz yosunun 800 bin tonluk kısmı doğadan toplanırken % 94'ü yetiştiricilik yoluyla elde edilmektedir. Deniz yosunları endüstrisi, dünya ekonomisine yaklaşık 5 milyar USD katkı sağlamaktadır.

Ülkemizde ise, makro alglerle ilgili olarak akademik düzeyde üretim çalışmaları bulunmasına rağmen ticari üretime bir türlü geçiş yapılamamıştır. Alg üretimine yönelik üniversite – sanayi işbirliği projeleri oluşturularak ülkemizin de bu büyük pazarda bir an önce yer alması sağlanmalıdır. Makro alglerden elde edilen ürünler dünya genelinde 5,5-6 milyar dolar değerinde bir pazar oluşturmaktadır (Ak, 2015).

Deniz alglerinin en eski kullanım alanlarından birisi de gübre olarak değerlendirilmeleridir. Gübre olarak kullanım amacıyla büyük ölçekte makro alg biyokütleleri uzun yıllardan bu yana ticari olarak dünyanın birçok bölgesinde kıyısız alanlardan toplanmaktadır. İngiltere, Norveç, İrlanda, Fransa gibi uzun kıyı şeridinde sahip ülkelerde makro alglerin gübre olarak değerlendirilmelerine yönelik bir sanayi gelişmiştir.

Gerek insan sağlığı gerek ekolojik açıdan, katkı maddesi içermeyen ve bazı kimyasal proseslerden geçirilmeyen organik tarım ürünlerine olan talebin artması organik tarımsal girdilerin kullanımını arttırmıştır. Bitkisel ve hayvansal kökenli organik gübrelere ek olarak dünya genelinde ve Türkiye’de deniz yosunu kökenli gübrelerin kullanımının yaygınlaştığı rapor edilmektedir (Eşiyok vd., 2001; Okur vd., 2001).

Ülkemizde sıvı ve katı formda çok sayıda, deniz yosunu gübresi olarak ithal edilen ve farklı ticari isimlerde tescil olarak satışı yapılan ürün bulunmaktadır. Ülkemizde maxicrop ve kelpak gibi ithal deniz yosunu gübrelerinin çeşitli tarımsal ürünlere (üzüm, zeytin, domates, marul vs) olan etkilerinin araştırılmasını konu alan birçok çalışma olduğu bildirilmektedir (Yeşiloğlu ve Tuzcu, 1993; Ay, 1994; Akman, 1995; Özilbey, 1997; Turan ve Köse, 2004).

Türkiye denizlerinde doğal olarak yayılım gösteren bazı deniz yosunlarının organik tarımda kullanılabilirliğine yönelik yapılmış çalışmaların az olduğu rapor edilmektedir (Erdin ve Özsöz, 1983; Cirik vd., 1988; Öztürk, 1994; Çetingül ve Aysel, 1998; Çetingül, 2001;). Genel olarak alglerin metal içeriklerinin belirlenmesini konu alan bu çalışmalar *Petalonia*, *Ulva*, *Gracilaria*, *Sargassum*, *Cystoseria*, *Enteromorpha* ve *Dictyopteris* cinsi alglerin bazı zirai kimyasallar ve deniz yosunu bazlı gübrelerin üretiminde kullanılabilecek doğal hammadde kaynakları olduğunu desteklemektedir (Erdin ve Özsöz, 1983; Cirik vd., 1988; Çetingül ve Aysel, 1998; Cirik ve Cirik, 1999; Kuru ve Cirik, 1999; Çetingül, 2001; Turan, 2007).

Cirik vd. (1988) İzmir Körfezi’nde metallerin deniz vejetasyonu üzerindeki birikimlerini inceleyerek demirin diğer metallerle göre daha baskın olduğunu saptamışlardır. Demirkurt vd. (1990), İzmir Körfezinde yaşayan bazı bentik canlılardaki Demir (Fe), Mangan (Mn), Çinko (Zn), Kurşun (Pb), Bakır (Cu), Kadmiyum (Cd) birikim düzeylerinin tespitine yönelik yapmış olduğu çalışmada, *U. lactuca*’da en fazla birikim gösteren metali Fe olduğunu rapor etmişlerdir.

Çetingül (2001), *Petalonia fascia*’da miktar olarak en fazla Fe iz elementinin bulunduğunu, mevsimlere bağlı olmaksızın yüksek miktarda sodyum, potasyum ve azot içerdiğini ve kendi sonuçlarının Vinogradov (1953) ve Murthy ve Radia (1978)’nin yapmış oldukları çalışmalarla paralellik gösterdiğini rapor etmiştir.

Cirik vd. (1988) ile Erdin ve Özsöz (1983) kahverengi alglerle yaptıkları çalışmada Mn elementinin Zn’ya göre daha yüksek miktarda bulunduğunu saptamışlardır. Aynı istasyondan alınmış bazı kahverengi alglerin çinko içeriği 31,25-360,25 µg/g (kuru ağırlık) arasında değişim gösterirken, *Petalonia fascia*’da bu oran 40,02-55,14 mg/kg olarak rapor edilmiştir (Çetingül ve Aysel, 1998; Çetingül, 2001).

Güllüoğlu ve Arıoğlu (2005), bazı ithal deniz yosunu gübrelerinin (Maxicrop ve Cytozyme) önerilen doz ve zamanlarda soya bitkisine uygulanmasının ekonomik olabileceğini rapor etmişlerdir. Turan ve Köse (2004) yaprakattan püskürtme yoluyla verilen sıvı deniz yosunu bazlı bazı ithal gübrelerin, üzümde Cu alımını arttırdığını saptamışlardır. Demir vd. (2006) yeşil alglerden *Codium tomentosum* (Stackhouse), kırmızı alglerden *Gracilaria gracilis* (Stackhouse) Steentoft, Irvine et Farnham ve kahverengi alglerden *Cystoseira barbata* (Stackhouse) C. Agardh’dan elde edilen sıvıların domates, biber ve patlıcan tohumlarında iki farklı sıcaklıkta çimlenmeye olan etkilerini incelemişler ve kahverengi ve yeşil alg özlerinin biber ve patlıcan tohumlarında her iki sıcaklıkta da çimlenmeyi uyardığını rapor etmişlerdir.

Koç (2013), Giresun ilindeki deniz algleri ve alg ürünlerinin bitki büyümesini stimüle eden çok sayıda bileşikler içerdiklerini ve tarımsal alanda geniş çapta kullanıldığını vurgulamıştır. Araştırmacı çalışmada gübre ham maddesini oluşturacak algleri (*Ulva* sp., *Corallina* sp., *Cystoseira* sp.) Giresun sahillerinden toplayıp her alg türünden süspanse, sıvı fermente ve katı formda organik

gübreler geliştirmiştir. Gübrelerde yapılan analiz sonuçlarına göre her alg türünden elde edilen gübre formlarının organik madde ve bitki besin elementleri yönünden ülkemiz organik gübre standartlarına uygun olduğu araştırmacı tarafından rapor edilmiştir.

Ulva ve *Enteromorpha* cinsi alglerin iz element kaynakları olarak değerlendirilebileceği birçok araştırmacı tarafından bildirilmektedir (Stenner ve Nickless, 1974; Talbot ve Chegwidan, 1982; Sawidis ve Voulgaropoulos, 1986; Ho, 1990). *Ulva rigida*'nın (C. Agardh) Fe elementini Mn, Cu, Zn, ve Pb gibi diğer iz elementlere oranla daha yüksek miktarda içerdiği bildirilmektedir (Favero vd.,1996).

Deniz marulu olarak da bilinen *U. rigida* Türkiye kıyılarında özellikle sığ ve kayalık bölgelerde azot ve fosfor gibi besleyici elementlerin bol olduğu kısımlarda doğal olarak yayılım gösteren kozmopolit bir tür olduğu rapor edilmektedir (Cirik ve Cirik, 1999; Cirik, 2001). Stresli koşullara oldukça toleranslıdır. Tuzluluğa dayanıklı bir tür olup, hem tuzlu hem de acı sularda bulunabilmektedir (Şekil 1).

İspanya'nın kuzey batısında patates tarlalarında çalışan araştırmacılar 20, 40 ve 80 t/ha uyguladıkları alg ile klasik gübreleme olan 46,5 t/ha çiftlik gübresi ve 1 t/ha NPK (8:24:16) ile kontrol olarak da gübresiz parseli dikkate almışlardır. Alg gübrelemesi topraklarda asitliği azaltmış, pH değeri 0,3-0,6 düzeyinde artış göstermiş ve değişebilir kalsiyum miktarı iki katına çıkmıştır. Aynı şekilde K düzeyinde de belirgin artış rapor edilmiş ve bu artışın tuzlanmaya neden olmadığı belirtilmiştir. 80 t ha-1 alg uygulamasının diğer uygulamalar olan kontrol parseli (5,5 t/ha verim) ve klasik gübreleme yapılan parsellere (8,5 t/ha verim) göre verim artışında en yüksek değerlere ulaştığı rapor edilmektedir (Lopez ve Pazos, 1997). Dünya genelinde toplanan tüm yeşil alglerin % 25'ini *Ulva* sp türlerinin oluşturduğu bildirilmektedir (Kaykaç vd., 2008). Özellikle B vitamini bakımından çok zengin olup, Japonya başta olmak üzere birçok Uzak doğu ülkesinde denizden toplanmış tallusları tatlı suyla yıkanıp kurutulmuş veya taze olarak salatalarda ve çorbalarda tüketildiği bildirilmektedir. Ayrıca, gübre olarak tarımda, yem sanayinde, cilt bakım ürünleri olarak kozmetikte ve jel olarak kâğıt yapımında kullanıldığı da rapor edilmektedir (Cirik ve Cirik, 1999; Kuru ve Cirik, 1999; Kut vd., 2007; Turan, 2007).

Özdemir vd. (2016) *Chlorella vulgaris* mikro alginin üretilmesi ve biyogübre olarak kullanımının domates bitkisi üzerinde bitki gelişimi, verim ve meyve kalitesine etkilerini araştırmışlar ve serada organik domates yetiştiriciliğinde 3 farklı formda [toprağa toz alg uygulaması (2,5 g/fide), toprağa sıvı alg uygulaması (250 mL fide-1) ve yaprağa sıvı alg spreyleneşi] alg uygulaması yapmışlardır. Elde edilen sonuçlar *C. vulgaris*'in bitki gelişimi, verim ve bazı meyve kalite parametrelerini (kuru ağırlık, toplam suda çözünür kuru madde, titre edilebilir asit ve vitamin C) artırdığını, kullanılan uygulamalar içerisinde özellikle toprağa kuru alg uygulamasının daha iyi sonuçlar verdiğini ve doğa dostu bir gübre olarak *C. vulgaris*'in organik tarımda kullanılabileceğini göstermiştir

Makro algler İzmir Körfezi'nde yoğun biyokütleler oluşturmaktadır. Kıyısız alanlarda yığınlar oluşturan makro algler kirlilik yaratmaktadır. *U. rigida*, İzmir Körfezi'nde diğer alg türlerine göre daha yüksek biyokütleler oluşturmaktadır. Bu çalışmada; ülkemiz kıyılarında doğal olarak dağılım gösteren deniz makro alglerinden *U. rigida*'nın fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) bitkisi yetiştiriciliğinde alternatif organik gübre kaynağı olarak kullanılabilirliği araştırılmıştır. Algler mineral içerikleri bakımından bitki besin maddelerinin büyük bir kısmını içermekte ve bu nedenle de tarımsal üretimde gübrelere alternatif olarak değerlendirilmektedir. Bu çalışma kapsamında da *U. rigida* makro alginin fasulye bitkisinin verimine olan etkileri saksı denemeleri yapılarak incelenmiştir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Araştırma Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Uygulama alanında saksı denemeleri şeklinde yürütülmüş, denemelerde saksı toprağı olarak organik üretim yapılan alanlardan alınan toprak kullanılmıştır.



Şekil 1. *U. rigida*'nın görünümü

İzmir Körfezi Bostanlı kıyılarında özellikle ilkbahar döneminde yüksek biyokütleler oluşturarak kıyısız alanlarda birikerek kirliliğe neden olan ve bu nedenle İzmir Büyükşehir Belediyesi tarafından toplatılıp atılan yeşil alglerden [(Chlorophyta) *Ulva rigida* Ag.] elde edilen biyokütleler (Şekil 1), bu çalışmada organik gübre materyali olarak kullanılmıştır. Alg biyokütelleri İzmir Büyükşehir Belediyesi ile oluşturulan protokol kapsamında İzmir Körfezi Bostanlı kıyılarından Mayıs ve Haziran aylarında toplanmıştır (Şekil 2).



Şekil 2. Denemede kullanılan makro alg biyokütelleri

Gübre olarak kullanıma yönelik gerekli bazı analizlerin yapılabilmesi için toplanan makro alg Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Urla yerleşkesinde ön işlemlere tabii tutulmuştur. Makro alg biyokütelleri, su dolu tanklarda 1 gün süreyle bekletildikten sonra çeşme suyu ile yıkanarak, serada 5 gün boyunca kurumaya bırakılmıştır (Şekil 3). Kurutma işlemi tamamlandıktan sonra makro alg biyokütelleri Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü laboratuvarında öğütülerek toz haline getirilmiştir (Şekil 4).



Şekil 3-4. Kurutulmuş *U. rigida* biyokütelleri - öğütülmüş *U. rigida* materyali

Denemede kullanılan organik gübrelere (*U. rigida*, çiftlik gübresi ve ithal deniz yosunu gübresi) ait bazı kimyasal analiz sonuçları Tablo 1'de verilmiştir. Hafif asit reaksiyon gösteren alg örneğinde,

organik madde ve toplam azot içeriği yüksek düzeyde bulunmaktadır. Toplam P içeriği düşük olan örnekte, toplam K, Ca, Mg, Na içeriği yüksek; toplam Fe, Cu, Zn, Mn içeriği ise yeterli düzeydedir. Hafif alkali reaksiyon özelliği gösteren çiftlik gübresi örneğinde organik madde içeriği yüksek, toplam azot ve P içeriği orta düzeydedir. Toplam K, Ca, Mg, Fe, Cu, Zn ve Mn içeriği ise yüksek düzeydedir. Çok kuvvetli alkali reaksiyon gösteren Algreen'in toplam organik madde, N, P, K, Ca, Mg ve Fe içeriği yüksek düzeyde saptanmıştır.

Yemelik baklagillerden olan fasulye (*Phaseolus vulgaris* L. var. nannus cv. Başpınar) kuru ve taze olarak tüketilen, yüksek protein içeriğiyle insan beslenmesinde ve bitki artıklarıyla da yem sanayinde kullanılan önemli bir kültür bitkisidir. Meyve gelişmesi için en uygun sıcaklığın 15-20 °C olması gerekir ve düşük toprak sıcaklıkları çimlenmeyi olumsuz etkiler. Çiçeklenme ve meyve bağlama dönemindeki yüksek sıcaklıklar verim ve kalite kayıplarına yol açar (Eşiyok ve Bozokalfa, 2007).

Tablo 1. *U. rigida*, çiftlik gübresi ve ithal deniz yosunu (Algreen) gübresinin kimyasal özellikleri

Parametreler	<i>U. rigida</i>	Çiftlik gübresi	Algreen
pH	6,35	7,72	9-11
Organik madde1	40,08	68,50	55,00
Toplam Azot 1	2,576	1,42	1,00
Toplam Fosfor 1	0,17	0,85	2,61
Toplam Potasyum 1	2,73	2,24	15,00
Toplam Kalsiyum1	1,32	1,32	1,17
Toplam Magnezyum1	2,98	0,42	1,42
Toplam Demir1	0,016	0,08	1,06
Toplam Bakır2	10,05	41,00	--
Toplam Çinko2	29,59	206,00	--
Toplam Mangan2	95,25	224,00	--
Aljinik Asit1	--	--	20,00
Mannitol1	--	--	0,70
Sitokinin. IAA. ABA. Betainler ve Amino Asit	--	--	0,25
Toplamı1	--	--	0,25

1: %; 2: mg kg⁻¹

Yöntem

Çalışma; kontrol, ithal deniz yosunu gübresi (Algreen®), çiftlik gübresi ve makro alg (*U. rigida*)'in 5 farklı dozundan oluşan 8 ayı uygulama şeklinde, tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür (Tablo 2). Denemede fasulye tohumları organik bahçe toprağı ile doldurulmuş ve 24 adet saksıya (75x 26x 21cm) her saksıda 10'ar adet bitki olacak şekilde 12 Eylül 2015 yılında ekilmiş, 2 ay sonra deneme sonlandırılmıştır.

Tablo 2. Saksı deneme deseni

I. Tek.	II. Tek.	III. Tek.
Kontrol	Çiftlik	Algreen
Çiftlik	Algreen	<i>U. rigida</i> 1
Algreen	<i>U. rigida</i> 4	<i>U. rigida</i> 3
<i>U. rigida</i> 1	<i>U. rigida</i> 2	<i>U. rigida</i> 2
<i>U. rigida</i> 5	<i>U. rigida</i> 1	<i>U. rigida</i> 4
<i>U. rigida</i> 3	<i>U. rigida</i> 5	<i>U. rigida</i> 5
<i>U. rigida</i> 4	<i>U. rigida</i> 3	Kontrol
<i>U. rigida</i> 2	Kontrol	Çiftlik

Fasulye denemesine ait bir görüntü ile deneme konularından elde edilen fasulye bitkilerine ait bir diğer görüntü Şekil 5 ve 6'da, denemenin kurulduğu İzmir ili Bornova İlçesi iklim verileri ise Tablo 3'te verilmiştir.



Şekil 5. Fasulye denemesinden bir görünüm



Şekil 6. Uygulamalardan hasat sırasında alınan fasulye bitkileri

(AG:Algreen, ÇG:Çiftlik Gübresi, 1:*U. rigida* 1; 2:*U. rigida* 2 3:*U. rigida* 3; 4: *U. rigida* 4; 5: *U. rigida* 5)

Tablo 3. Denemelerin yapıldığı döneme ait ortalama, maksimum ve minimum sıcaklık ile nispi nem değerleri (MGM, 2015)

İklimsel değerler	Aylar											
	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8
Ort. Sıcaklık (°C)	24,4	19,6	13,9	9,0	7,5	9,3	15,2	18,0	21,0	26,9	28,5	29,2
Maks. Sıcaklık (°C)	30,0	24,5	18,3	12,8	11,9	13,9	19,6	22,6	26,5	32,2	33,6	34,0
Min. Sıcaklık (°C)	19,5	16,0	11,2	6,3	4,4	5,7	11,8	14,3	15,2	21,5	23,8	24,5
Nisbi Nem (%)	48,5	64,6	69,4	69,9	61,6	59,9	61,0	55,7	49,9	44,1	40,3	45,2

Denemede kurutulmuş ve öğütülmüş makro-alg biyokütleleri 5 farklı doz (*U. rigida* 1: 150 kg/da; *U. rigida* 2: 300 kg/da; *U. rigida* 3: 450 kg/da; *U. rigida* 4: 600 kg/da ve *U. rigida* 5: 750 kg/da, çiftlik gübresi tek doz (5 ton/da) ve ithal deniz yosunu gübresi (Algreen WSG – 600) ise firmanın önerdiği miktar dikkate alınarak tek doz şeklinde (60 g/da) saksılara uygulanmıştır (Tablo 4). Denemeye ait toprak örneklerinde pH, toprak macununda pH metre ile (Black, 1965), eriyebilir toplam tuz ise elektrik direnç aleti ile ölçülmüştür (U.S. Soil Survey Staff, 1993). Kireç Scheibler kalsimetresi ile (Schlichting ve Blume, 1966), bünye hidrometre yöntemi ile (Bouyoucos, 1962), organik madde Reuterberg ve Kremkus yöntemine göre (Black,1965), toplam azot (Bremner, 1965), alınabilir fosfor Bingham (1949), değişebilir katyonlar olan Na, K, Ca, Mg elementleri 1 N Amonyum asetat yöntemine göre belirlenmiştir (Pratt, 1965). Topraktaki mikro elementler olan Fe, Cu, Zn, Mn (Lindsay ve Norvell, 1978)'e göre yapılmıştır. Alg örneklerinde ve ahır gübresinde; pH, yine satire

edilen ekstrakta pH metre ile organik madde Reuterberg ve Kremkus yöntemine göre (Black, 1965), toplam azot (Kacar, 1984), alınabilir fosfor (Loot ve ark. 1956), makro ve mikro elementler ile değişebilir katyonlardan Na, Ca, Mg, K elementleri Kacar (1972) ve Kacar (1984)'a göre analiz edilmiştir.

Tablo 4. Denemede kullanılan farklı gübre materyalleri ve uygulanan doz miktarları

Gübreler	Uygulama miktarı (gr/saksı)	Uygulama miktarı (kg/da)
Kontrol	0	0
<i>U. rigida</i> 1	30	150
<i>U. rigida</i> 2	60	300
<i>U. rigida</i> 3	90	450
<i>U. rigida</i> 4	120	600
<i>U. rigida</i> 5	150	750
Çiftlik Gübresi	500	5 ton da-1
Algreen	0.012	60 gr da-1

Toplam 24 adet saksıdan hasat edilen fasulyelerin saksı verimlerini belirlemek amacıyla çalışma sonunda elde edilen verilere, bilgisayarda Tarist istatistiksel analiz paket programı kullanılarak varyans analizi uygulanmış ve ortalamalar arasındaki farklılıkları belirlemek için LSD (En Küçük Anlamlı Fark Testi, Least Significant Difference Test) testi yapılmıştır (Açıkgöz,1994).

TARTIŞMA ve SONUÇ

Denemelerde kullanılan toprak örneğinin fiziksel ve kimyasal özellikleri Tablo 5’te verilmiştir. Hafif alkali reaksiyona sahip toprak örneğinde tuzluluk yönünden herhangi problem bulunmamaktadır. Kireçli olan toprak örneği kumlu killi tın bünye özelliği göstermektedir. Organik maddece fakir, toplam azotça orta düzeyde olan toprak örneğinde alınabilir makro ve mikro besin elementleri yeterli (alınabilir Fe orta) düzeyde bulunmaktadır.

Tablo 5. Denemede kullanılan toprak örneğinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Parametre	Değer
pH	7,56
Toplam Tuz1	0,100
Kireç1	4,22
Kum1	54,56
Mil1	20,00
Kil	25,44
Bünye	Kumlu Killi Tın
Organik Madde1	1,67
Toplam Azot1	0,100
Alınabilir Fosfor2	3,37
Alınabilir Potasyum2	224
Alınabilir Kalsiyum2	3600
Alınabilir Magnezyum2	185
Alınabilir Sodyum2	37
Alınabilir Demir2	2,89
Alınabilir Bakır2	0,98
Alınabilir Çinko2	1,01
Alınabilir Mangan2	12,10

1: %; 2: mg/kg

Çiftlik gübresi, ithal deniz yosunu gübresi ve *U. rigida* alginden elde edilen materyalin fasulye saksı verimi üzerine olan etkilerini belirlemek amacıyla yapılan çalışmadan elde edilen bulgular sırasıyla Tablo 6 ve Tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 6 ve 7 incelendiğinde uygulamaların verim üzerine etkisi istatistiki açıdan önemli %5 ve %1 seviyesinde önemli bulunmuştur. Tüm uygulamalar arasında en yüksek fasulye saksı verimi (150 g/saksı) *U. rigida* alginin 5. doz uygulamasında elde edilmiştir. Bunu sırasıyla *U. rigida* 4.doz (141g/saksı), Çiftlik gübresi (128 g/saksı), *U. rigida* 3. doz (126 g/saksı), Alggreen (122 g/saksı), *U. rigida* 2. doz (116 g/saksı), *U. rigida* 1.doz (115 g/saksı) ve son olarak kontrol grubu (114 g/ saksı) uygulamaları izlemiştir. Çalışmada *U. rigida*’nın 4. doz ve 5. dozlarının çiftlik gübresi ve ithal deniz yosunu gübresi (Alggreen) uygulamalarından daha etkili olduğu saptanmıştır. Bununla birlikte makroalgten elde edilen materyalin düşük dozlarda (30-60 gr/saksı) uygulamasının fasulye saksı verimi üzerine önemli bir etkisinin olmadığı ancak kontrole göre bir miktar verim artışı(%1-2) sağladığı; asıl önemli etkinin doz artışına bağlı olarak geliştiği saptanmıştır.

Tablo 6. Denemeden elde edilen fasulye verim değerleri (g saksı-1).

Uygulamalar	Verim (g/saksı)	Artış (%)
Kontrol	114±6,66d	100
<i>U. rigida</i> 3	126±5,57b	111
Çiftlik gübresi	128±5,29a	112
Alggreen	122±9,17c	107
Önemlilik		*
LSD 0.01		2,081

Değerler tekerrür ortalanmasıdır

*: p< 0,01 düzeyinde önemli

1: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir

Tablo 7. *U. rigida*’nın farklı dozlarının fasulye verimine etkisi

Uygulamalar	Verim (g/saksı)	Artış (%)
Kontrol	114±4,58f	100
<i>U. rigida</i> 1	115±4,36 e	101
<i>U. rigida</i> 2	116± 5,13d	102
<i>U. rigida</i> 3	126± 3,46c	111
<i>U. rigida</i> 4	141± 3,51b	124
<i>U. rigida</i> 5	150± 2,52a	132
Önemlilik		**
LSD 0.05		1,880

Değerler tekerrür ortalanmasıdır

** : p< 0,05 düzeyinde önemli

1: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir

Algler mineral, vitamin ve iz elementler bakımından zengindir. Alglerin mineral madde içeriği türlere, algin toplandığı yere, mevsimlere, çevresel ve fizyolojik faktörlere ve ürünün işlenme şekline göre değişim göstermektedir. *U. rigida*, *Gracilaria verrucosa*, *Sargassum vulgare*, *Cystoseria barbata*, *Dictyopteris membranacae* gibi kültüre alınmış alg türlerinin mineral ve oligo-element kompozisyonlarının belirlenmesini içeren bir çalışmada; *U. rigida* Ca, Ma, Na, K, P, Fe, Cu, Zn ve Mn miktarları sırasıyla 20333,3 ±577,3 mg/kg, 10783,3 ± 2266,2 mg/kg, 1220,0 ± 0,0 mg/kg, 29200,0 ± 519,6 mg/kg, 1172,0 ± 35,4 mg/kg, 117,0 ± 4,0 mg/kg, 14,0 ± 4,3 mg/kg, 52,3 ± 2,08 mg/kg ve 16,6 ±2,0 mg/kg1 olarak saptanmıştır (Turan, 2007).

Kuru veya taze deniz alglerinin tarım arazilerinde kullanımının çok uzun yıllara dayandığını belirten araştırmacılar yaptıkları bir araştırmada farklı düzeylerde olgunlaşmış algleri Patagonya’da domates (*Lycopersicon esculentum* Mill. cv. platense) yetiştiriciliğinde kullanmışlardır. Denemede kontrol, 5 kg m⁻² 9 aylık ve 20 aylık olgunlaşmış alg kompostu, 10 kg m⁻² yine 9 ve 20 ay boyunca kompostlaşmış alg kullanmışlardır. Domateslerde toplam ağırlık, domates sayısı, biyokütle miktarlarının kontrole göre çok fazla arttığı rapor edilmiştir. Ayrıca alg ilave edilen parsellerdeki

domateslerin 9 gün daha önce olgunlaştığını, hastalıklara daha dirençli olduklarını da belirlemişlerdir. 20 ay olgunlaştırılan alg materyal uygulamalarının 9 ay olgunlaştırılanlara göre tuz içeriklerinin de daha az olduğu rapor edilmiştir. Çalışmada kullanılan alg materyali bu araştırmada da toprağın fiziksel özellikleri yanında özellikle P ve K alınımını da arttıran kompostlaştırılmış alg uygulamasının pozitif etkili olduğu saptanmıştır (Eyras vd., 2013).

Mohamed ve Khaled (2005), *Enteromorpha intestinalis*, *Enteromorpha linza*, *Ulva lactuca*, *Corallina mediterranea*, *Pterocladia capillacea* gibi bazı yeşil alglerde Cu, Fe, Mn, Pb, and Zn'nin dağılımını araştırmışlar ve farklı türlerin farklı derecelerde iz element içeriğine sahip olduğunu rapor etmişlerdir. Ho (1990), *U. lactuca*'nın Mn, Fe, Cu, Zn gibi iz elementlerce zengin olduğunu saptamıştır.

İzmir Körfezi'nde dağılım gösteren *U. rigida*'nın en yüksek Fe, Cu ve Zn konsantrasyonları sırasıyla 870,75 mg/kg (kış mevsiminde), 14,06 mg/kg (kış mevsiminde) ve 55,97 mg/kg (ilkbahar mevsiminde) olarak rapor edilmiştir (Çetingül, 1993).

Bu çalışmada *U. rigida* makro alginin kimyasal özelliklerini belirlemek amacıyla yapılan analizler algin organik madde, N, K, Ca, Mg, Na gibi makro element ve Fe, Cu, Zn ve Mn gibi iz elementler yönünden yeterli düzeyde olduğunu göstermiştir.

Organik tarımda yaygın bir kullanım alanı bulan çiftlik ve ithal deniz yosunu gübreleri bu çalışmada karşılaştırma grubu olarak kullanılan organik gübrelerdir. Denemeden elde edilen bulgular *U. rigida* alginin yeterli dozlar kullanıldığında fasulye bitkisi verimi üzerinde her iki organik gübreden de daha etkili olduğunu göstermiştir. Bu etki istatitiki açıdan da %1 ($p < 0.01$; 2,081) düzeyde önemli bulunmuştur (Tablo 6). Denemede ayrıca, *U. rigida* alginin uygulama doz miktarını arttırdıkça fasulye veriminin de arttığı ve uygulamanın 5. dozunun (150 g saksı-1) verim üzerinde en etkili uygulama olduğu tespit edilmiştir. Uygulama dozları ile verim arasındaki bu ilişki istatistiksel olarak %5 ($p < 0.05$; 1,880) düzeyinde önemli bulunmuştur (Tablo 7). *U. rigida* makroalginin 5. dozu kontrol uygulamasına göre yaklaşık % 32 civarında bir verim artışı sağlamıştır. Uygulanan bu doz deneme grupları arasında bulunan çiftlik gübresi ve ticari Algreen gübresinden de etkili bulunmuştur. Bitki besin maddeleri (N, P, K, Ca, Mg vd.) bakımından da oldukça zengin olan bu materyal organik tarımda da rahatlıkla gübre olarak kullanılabilir.

Dünya genelinde ve Türkiye'de deniz yosunu özütlerinin etkinliğinin araştırılmasını konu alan birçok çalışma bulunduğu bildirilmektedir (Akman, 1995; Stirk ve Van Staden, 1996 ve 2004; Stirk vd., 2004). Günümüzde deniz yosunları birçok ülkede; gerek sıvı ekstrakt gerekse direk olarak toprağa karıştırılmak suretiyle kullanılmaktadırlar. Toprağa direk olarak karıştırıldıklarında; toprak yapısının düzeltilerek, toprak verimliliğinin uzun süre korunması amaçlanmaktadır. Uzun yıllardan beri denizler tarafından doğal olarak kıyıya atılan bazı deniz algleri tarlalarda gübre olarak kullanılmaktadır (Güner ve Aysel, 1996). Yosun özleri; meyve depo kayıplarının azaltılması, ürün miktarının, topraktan inorganik besin maddelerinin alınımının, tohum çimlenmesinin ve stres koşullarına direncin artırılması gibi alanlarda özellikle gelişmiş ülkelerde organik tarımda daha fazla değerlendirilmektedir (Blunden, 1991). Kuvvetli kök gelişmesini sağlayarak, bitkilerin topraktan daha fazla besin maddesi ve su almalarını, bitkilerde klorofil oluşumunu hızlandırarak yeşil aksamın artmasını, bitkilerin hastalık ve zararlılara ve çevresel streslere dayanımını sağlarlar. Makro ve mikro besin elementlerinin topraktan dengeli olarak ve uzun süreli alınmasını sağlayarak verimi yükseltirler, kaliteyi düzeltir, pazar ve ihracat değerini artırırlar (Blunden vd., 1992; Hong vd., 1995). Yağmur vd. (2010) yaptıkları çalışmada karasal bitkilere kıyasla daha fazla mineral madde içeren deniz yosunlarının değişik teknikler kullanılarak elde edilen ekstraktlarının alternatif gübre kaynağı olarak kullanılabilirliği sonucuna varmışlardır. Türkiye iç pazarında satışa sunulan deniz yosunu kökenli organik gübreler dış alıma dayalı ürünlerdir. Ülkemizde bazı deniz yosunlarından elde edilen özütlerin konvansiyonel ve organik tarımda kullanılabilirliği konusunda yapılmış çalışmaların materyalini dış alıma dayalı bu ürünler oluşturmaktadır.

Akman (1995), Maxicrop ve bazı büyüme düzenleyicilerinin yuvarlak çekirdeksiz üzüm bağlarında asmanın verim, gelişme, olgunluk ve kalite değerlerine etkilerini incelemiş, Maxicrop'un 2000 mg/kg'lik dozunun verim ve salkım sayısını artırıcı, buna karşılık tane iriliğini ise azaltıcı yönde etkileri olduğunu saptamıştır. Beşiroğlu (1992), Antalya Seracılık Araştırma Enstitüsünde hibrit dario F1 çeşidi domatese maxicrop ile birlikte 4 farklı bitki gelişim düzenleyicisini uygulamış ve en yüksek meyve veriminin (% 29,3) Maxicrop ile sağlandığını bildirmiştir. Uncu ve Arıoğlu (2005), ikinci ürün

erken ekimlerinde uygulanan Maxicrop ve Cytozyme'in geç olgunlaşan soya çeşitleri üzerinde etkili olduğunu verim ve verim unsurlarının iyileşmesini sağladığını bildirmiştir.

Bu çalışma, ülkemiz kıyılarında doğal olarak yayılım gösteren bazı makroalglerin alternatif gübre kaynağı olarak kullanım olanaklarını araştıran ilk çalışma olması nedeniyle konuyla ilgili yapılacak çalışmalara kaynak oluşturacağını ümit etmekteyiz. Ülkemizde denize kıyısı olan birçok şehirde kıyı kirliliğine de neden olan bu materyallerin tarımsal üretimde kullanılabilirliği ve bitkisel üretime katkı sağladığı da bu çalışma sonucunda ortaya konulmuştur.

Teşekkür: Bu çalışma EÜ BAP kapsamında desteklenen 2007 SÜF-002 no'lu projeden üretilmiştir.

KAYNAKLAR

- Açıkgöz, N., Akbaş, M. E., Özcan, K., & Moghaddam, A.F. (1994). Tarımsal araştırmaların değerlendirilmesi için PC Paketi TARİST, Tarla Bitkileri Kongresi 25-29 Nisan 1994. E.Ü. Ziraat Fakültesi Bornova-İzmir.
- Ak, İ. (2015). Sucul ortamın ekonomik bitkileri; makro algler. *Dünya Gıda Dergisi*, 7, 88-97.
- Akman, İ. (1995). Yuvarlak çekirdeksiz üzüm bağlarında ve Amerikan asma çeliklerinde bazı gelişmeyi düzenleyici maddelerin etkilerinin belirlenmesi üzerine araştırmalar. E.Ü. Fen Bilimleri Enst. Bahçe Bitkileri ABD., Doktora Tezi, 42-43.
- Anonim, (2015). Algreen ithal deniz yosunu gübresinin kimyasal özellikleri. www.izotar.com.tr
- Ay, H. (1994). Çukurova bölgesi koşullarında, deniz yosunu özü "*Ascophyllum nodosum*" Maxicrop ile deniz yosunu süspansiyonu "*Durvillia patatorum*" Kelpak' ın, pamuğun (*Gossypium hirsutum* L.) morfolojik, fizyolojik ve teknolojik özelliklerine etkileri üzerine bir araştırma. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, 8-26.
- Beşiroğlu, A. (1992). Amfora F1 domates hibriti çeşidine Maxicrop ve Maxialg uygulamaların ön etkisi üzerinde bir deneme raporu. Seracılık Araştırma Enst.Müdürlüğü, yayınları, 1-42.
- Bingham, T.F. (1949). Soil test for phosphate: New method of chemical analysis of soil for available phosphate is rapid and accurate. *California Agriculture* 3(8), 11-14.
- Black, C.A. (1965). Methods of soil analysis. Part I. Amer. Soc. of Agro. Inc. Wisconsin, 1572.
- Blunden, G., (1991). Agricultural uses of seaweeds and seaweed extracts. In: Seaweed Resources in Europe: Uses and Potential. Pp.65-81.
- Blunden G., Whapham, C., & Jenkins, T., (1992). Seaweed extracts in agriculture and horticulture: Their origins, uses and modes of action. School of Pharmacy and Biomedical Science and "School of Biological Sciences, University of Portsmouth, King Henry John Street, Portsmouth, Hampshire P01 202, U.K.
- Bouyoucos, G.J. (1962). Hydrometer method improved for making particle size analysis of soil. *Agronomy Journal*, 54, 464-465.
- Bremner, J.M. (1965). Inorganic Forms of Nitrogen. In: Black, C.A., et al., Eds., Methods of Soil Analysis, Part 2, *Agronomy Monograph*, 9, 1179-1237.
- Cirik, Ş., Uysal, H., Parlak, H., Demirkurt, E., & Küçüksezgin, F. (1988). Heavy metal accumulation by marine vegetation in polluted waters of İzmir bay. International Symposium on Plants and Pollutants in Developed and Developing Countries. 22-28 August, İzmir, 33-38.
- Cirik, Ş., & Cirik, S. (1999). Su bitkileri:I deniz bitkilerinin ekolojisi, biyolojisi ve yetiştirme teknikleri. *Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi Yayınları*, 58,135-145.
- Cirik, Ş. (2001). Gökova körfezi deniz bitkileri. *D.E.U. Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü, Piri Reis Yayınları*, 3, 26-38.
- Çetingül, V. (1993). Ekonomik değerdeki bazı deniz alglerinin kimyasal içeriklerinin saptanması. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Ana Bilim Dalı, Doktora Tezi, 15-27.
- Çetingül, V., & Aysel, V. (1998). Ekonomik değerdeki bazı kahverengi ve kırmızı alglerin ağır metal birikim düzeyleri. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 15(1-2), 63-76.
- Çetingül, V. (2001). *Petalonia fascia* (O.F. Müll.) Kuntze'nin biyokimyasal kompozisyonunun mevsimsel değişimi. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 18(1-2), 117-124.
- Demir, H., Topuz, A., Gölükçü, M., Polat, E., Özdemir, F., & Şahin, H. (2006). Ekolojik üretimde farklı organik gübre uygulamalarının domatesin mineral madde içeriği üzerine etkisi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 16(1), 19-25.
- Demirkurt, E., Uysal, H., & Parlak, H. (1990). The levels of heavy metals accumulation in some benthic organisms living in İzmir Bay. *Rapp. Comm. Mer Medit.*, 32(1) 170-174.
- Erdin, N., & Özsöz, Ş. (1983). Deniz alglerinin anorganik element içerikleri. *Ege University Faculty of Science Journal Series B, Supply*, 501-507
- Eşiyok, D., Yağmur, B., & Okur, B. (2001). The effects of some naturel and mineral fertilizers on yield and mineral content of parsley (*Petroselinum crispum* Mill.). 37 th Croatian symposium on agriculture with an int. participation., 19-23 February. Opatija, 179-181.

- Eşiyok, D., & Bozokalfa, MK. (2007). Fasulye yetiştiriciliği. Dünya Yayıncılık, *Gıda Dergisi*, 6, 88-90.
- Eyras, M.C., Defossé G.E., & Dellatorre, F. (2013). Seaweed compost as an amendment for horticultural soils in Patagonia, Argentina. *Compost Science and Utilization* 16, (2),119-124
- Favero, N., Cattalini, F., Calderara, D., & Albergoni, V. (1996). Metal accumulation in a biological indicator (*Ulva rigida*) from the Lagoon of Venice (Italy). *Environmental Contamination and Toxicology* 31(1), 9-18
- Güllüoğlu, L., & Arıoğlu, H.H. (2005). Farklı yetiştirme koşullarında uygulanan bazı bitki büyüme düzenleyicilerinin soyada (*Glycine max* Merr.) bakla çatlama oranı ve verim kaybı üzerine etkileri. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 9 (1), 37-42.
- Güner, H., & Aysel, V., (1996). *Tohumuz bitkiler sistematiği. 1. Cilt (Algler)*. Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kitaplar Serisi, No.108, Bornova, İzmir.
- Ho, Y.B. 1990. *Ulva lactuca* as bioindicator of metal contamination in intertidal waters in Hong Kong. *Hydrobiologia*, 203, 73-81.
- Hong, Y.P., Chen, C.C., Cheng, H.L., & Lyn, C.H., (1995). Analysis of auxin and cytokinin activity of commercial Aqueous Seaweed Extract. *Gartenbauwissenschaft*, 60(4),191-194.
- Kacar, B. (1972). *Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri. II. Bitki Analizleri*, A.Ü. Ziraat Fak. Yayınları: 453, 22-78
- Kacar, B. (1984). *Bitki Besleme*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 899, 169-175
- Kaykaç, O.G., Cirik, Ş., & Tekinay, A.G. (2008). Yeşil deniz alglerinden *Ulva rigida* (C. Agardh)'nın besin kompozisyonu ve aminoasit içeriklerinin mevsimsel değişimi. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 25(1), 9-12.
- Koç, H. (2013). Giresun sahillerinden toplanan bazı deniz makroalglerinden (*Ulva* sp., *Cystoseira* sp. ve *Corallina* sp.) organik gübre üretim yöntemleri ve gübrelerin bitki besin elementlerinin belirlenmesi. T.C. Giresun Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, 65.
- Koru, E., & Cirik, S. (1999). Alglerin tarım ve endüstride kullanımı. Türkiye I. Ekolojik Tarım Sempozyumu, 21-23 Haziran 1999, İzmir, 344.
- Kut, G.B., Cirik, Ş., Güroy, D., Sanver, F., & Tekinay, A.A. (2007). Effects of *Ulva rigida* or *Cystoseira barbata* meals as a feed additive on growth performance, feed utilization, and body composition in Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*". *Turkish Journal of Veterinary and Animal Science*, 31(2), 91-97.
- Lindsay, W.L., & Norvell, W.A. (1978). Development of a DTPA soil test for Zn, Fe, Mn and Cu. *Soil Science Society of America Journal*, 42(3), 421-428.
- Loot, W.L., Nerry, J.D., Gallo, J.R., & Medcoff, J.C. (1956). *Leaf analysis technique in coffee research*, IBEC. Research Institute. II, (9), 21-24
- Lopez, M.E., & Pazos, M. (1997). Effects of seaweed on potato yields and soil chemistry. *Journal of Biological Agriculture and Horticulture*, 14, 199.206.
- Meteoroloji Genel Müdürlüğü, (2016). 2014-2015 Yılı İzmir ili Bornova ilçesi ortalama, maksimum ve minimum sıcaklık ile nispi nem değerleri. www.mgm.gov.tr
- Mohamed, L.A., & Khaled, A. (2005). Comparative study of heavy metal distribution in some coastal seaweeds of Alexandria, Egypt. *Chemistry and Ecology*, 21(3), 181-189.
- Murthy, M.S., & Radia, P. (1978). Ecobiochemical studies on some economically important intertidal algae from Port Okha (India). *Botanica Marina*, 21, 417-422.
- Okur, B., Eşiyok, D., & Anaç, D. (2001). Effect of mineral and organic fertilizers on leaf nitrogen compounds of rocket (*Eruca vesicaria* subsp. sativa Mill). 37th Croatian Symposium on Agriculture. 19-23 February, Opatija-Croatia, 188-189.
- Özdemir, S. Sukatar, A., & Öztekin ,G. (2016). *Chlorella vulgaris* Üretimi ve Sera Organik Domates Yetiştiriciliğinde Biyogübre Olarak Kullanımının Etkileri. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 22, 596-605 Ankara.
- Özilbey, N. (1997). Zeytinde bazı bitki büyüme düzenleyicileri ve yaprak gübrelerinin mahsul miktarı ve kalitesine etkileri üzerine bir araştırma.. E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Doktora Tezi , 2-23.
- Öztürk, M. (1994). Sinop'un koy ve limanlarında yayılım gösteren *Patella coerulea* L. ve *Enteromorpha linza* (L.) I. Agardh türlerindeki ağır metal düzeyleri. *Turkish Journal of Biology*,18, 195-211.
- Pratt, P.F. (1965). *Methods of Soil Analysis. Part 2. Chemical and Microbiological Properties*. In: C.A. Black, (Ed.). American Society of Agronomy, Inc. Pub. Agron. Series, No. 9., Madison, Wisconsin, U.S.A.,146-195
- Sawidis,T., & Voulgaropoulos, A. (1986). Seasonal bioaccumulation of iron,cobalt and copper in marine algaea from Thermaikos Gulf of Northern Aegean Sea. Greece. *Marine Environmental Research*, 19(1), 39-47.
- Soil Survey Staff, (1993). *Soil Survey Manuel*. USDA Handbook No:18, Washington,USA, 18-25.
- Stenner, R.D., & Nickless, G. (1974). Distribution of some heavy metals in organisms in Hardangerfjord and Skjerstadfjord, Norway. *Water Air Soil Pollution*, 3, 279-291.

- Stirk, W.A., & Staden, V.J. (1996). Comparison of cytokinin- and auxinlike activity in some commercially used seaweed extracts. *Journal of Applied Phycology*, 8, 503-508.
- Stirk, W.A., & Van Staden, J. (2004). Potential new applications for the Southern African kelps. *South Africa Journal Botanic*, 70, 145-151.
- Stirk, W.A., Arthur, G.D., Lourens, A.F., Nov'ak, O., Strnad, M., & Staden, V.J. (2004). Changes in cytokinin and auxin concentrations in seaweed concentrates when stored at an elevated temperature. *Journal of Applied Phycology*, 16, 31-39.
- Talbot, V., & Chegwidden, A. (1986). Cadmium and other heavy metal concentrations in selected biota from Cockburn Sound, Western Australia. *Australian Journal of Marine and Freshwater Research*, 33(5), 779-788
- Turan, M., & Köse, C. (2004). Seaweed extracts improve copper uptake of grapevine, *Acta Agriculture Scandinavica, Section B- Soil and Plant Science*, 54, 213-220.
- Turan, G. (2007). Su yosunlarının thalassoterapi' de Kullanımı. E.Ü. Fen Bilimleri Enst. Su Ürünleri Yetiştiricilik Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 125-129.
- Uncu, A.H., & Arıoğlu, H.H. (2005). İkinci ürün soya tarımında farklı ekim zamanlarına göre bazı büyüme düzenleyicilerin verim ve kalite üzerine etkileri Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi, 5-9 Eylül 2005, Antalya. 375-380
- U.S. Salinity Laboratory Staff, .(1955). Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. Agri. Handbook No: 60, USDA, 38-59.
- Vinogradov, A.P. (1953). The elementary chemical composition of marine organisms. Sears Found, Mar. Res., Mem. II. New Haven, 647.
- Yağmur, B., Engin, Ö.Y., Okur, B., & Cirik, S., (2010). *Gracilaria verrucosa* (Hudson) Papenfuss kırmızı deniz alginden farklı yöntemlerle elde edilen ekstraktların mineral madde içerikleri. 5. Ulusal Bitki Besleme ve Gübre Kongresi 15-17 Eylül 2010 İzmir. Bildiriler Kitabı, *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi Özel Sayı*, 676-684.
- Yeşiloğlu, T., & Tuzcu, Ö. (1993). Klemantin mandarininde GA3 ve bilezik alma uygulamalarının bitki besin elementleri düzeyine etkileri. *Doğa Türk Tarım ve Ormanlık Dergisi*, 17(1), 149-167.