

Su Ürünleri Dergisi J.Fish.Aquat.Sci.	Cilt No.18/1 Vol.18/1	Özel Sayı Suppl.	273 - 281 273 - 281	İzmir – Bornova 2001 İzmir – Bornova 2001
--	--------------------------	---------------------	------------------------	--

Fonksiyonel ve Nutrasötik Bir Alg: *Chlorella*

Semih ÖTLEŞ

Ege Üniv., Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Bornova, İzmir, Türkiye.

Abstract : *A Functional And Nutraceutical Algae : Chlorella* . Man's quest for the relationships between food, nutrition and health has led to searching the far corners of the science and technology for answers. Today, there is a change in human nutrition and health: we are hearing functional and medical foods, nutraceuticals loaded edge of nutritional research in the 1990s. *Chlorella*, one of those foods, is single-celled fresh water eucaryotic microalga.

Chlorella, has been used in the Orient for hundreds of years as a food and as a remedy to prevent and treat various diseases, and is now well known in the West and U.S.A. for its high quality of nutrition as a misterious food. Today, *Chlorella* is biotechnologically cultivated by specially designed high tech commercial farms with outdoor pond cultivation systems under hygienic conditions. These farms have shallow raceway ponds circulated by paddle-wheels.

Chlorophyll content of *Chlorella* is higher than any other known plant source. It is rich in carotenoids, xanthophylls, vitamins, minerals, RNA and DNA.

Several experiments have shown that *Chlorella* regulates tention, lowers blood cholesterol, prevents some viral diseases and ulsers, regulates blood sugar, protects the liver, promotes bowel health and supports immune system. Therefore, *Chlorella* is today used as functional and nutraceutical food in various countries.

Key Words: *Chlorella*, Algae, Nutrition, Health

Özet : Bilim ve Teknolojinin gelişimine paralel olarak Gıda-Beslenme-Sağlık ilişkisi, bilinçli toplumların üzerinde önemle durduğu bir konu haline gelmiştir. Bunun sonucunda fonksiyonel ve tıbbi gıdalar, nutrasötikler gibi kavramlar içinde tanımlanan bir çok gıdanın insan beslenmesi ve sağlığındaki önemi ortaya çıkmıştır. Bu gıdalardan biri olan , tatlı sularda yetişen, ökaryotik yapıya sahip bir mikroalgdır.

Chlorella, yüzyıllardır uzakdoğu insanı tarafından bir gıda olarak tüketilmesinin yanısıra bir çok hastalıkta önleyici ve tedavi edici gizemli bir ürün şeklinde günümüze kadar kullanıla gelmiştir. Günümüzde teknolojik olarak modern sistemlerde, doğal şartlarda oluşturulmuş büyük açık havuzlarda hijyenik şartlarda üretilen biyoteknolojik bir ürün halini almıştır.

Bilinen bitkisel gıdalar içinde klorofil içeriği en yüksek olan bir mikroalgdır. Karotenoidler ve ksantofilillerin yanısıra vitaminler, mineral maddeler ve özellikle RNA ve DNA içeriği çok yüksektir.

Chlorella'nin tansiyonu regüle etme, kolesterol seviyesini düşürme, bazı viral hastalıkları önleme, kan şekerini düzenleme, zehirlenmeleri engelleme, bazı mide ve kanser hastalıklarını önleme, bağışıklık sistemini kuvvetlendirme gibi insan sağlığı üzerine pozitif etkileri olduğu çeşitli bilim adamları tarafından ortaya konmuştur. *Chlorella*'nin bu özelliklerinden dolayı, dünyanın bir çok ülkesinde fonksiyonel ve nutrasötik bir gıda olarak kullanımı yaygınlaşmıştır.

Anahtar Kelimeler : *Chlorella*, Alg, Beslenme, Sağlık

Giriş

Günümüzde bilimsel çalışmalardan elde edilen verilere paralel olarak biyoteknolojinin gıda sanayindeki yeri ve önemi gittikçe artmakta ve uygulama alanları yaygınlaşmaktadır. Yirminci yüzyılın başlangıcında hızla artan dünya nüfusu ve barışın yerini alan savaşlar, insan topluluklarını açlıkla karşı karşıya bırakmış ve yeni gıda kaynakları arayışlarına yönlendirmiştir. Biyoteknolojik yöntemlerle tek hücre proteini üretimi, üzerinde en fazla durulan konu olmuştur. Bu amaçla, özellikle yenilebilir deniz ve tatlı su algler araştırılmıştır. *Chlorella*, protein oranı çok yüksek bir tatlı su algi olduğundan, önceleri sadece protein kaynağı olarak düşünülmüştür. Özellikle 1970'lerde "fonksiyonel gıda" kavramının Japonya'dan sonra gelişmiş Avrupa ülkeleri ve A.B.D. tarafından benimsenmesiyle, *Chlorella*'nin sadece protein kaynağı olarak değil, diğer besin öğelerini (klorofil, vitaminler, RNA ve DNA, CGF vb.) de yüksek oranlarda içerdiği ve bir çok gıdada (makarna, dondurma vb.) zenginleştirici, emülsifiye edici gibi gerekçelerle kullanılabilen bir fonksiyonel gıda olduğu ortaya çıkmıştır. Ayrıca günümüzde uzay çalışmalarında da *Chlorella*'nin farklı özelliklerinden faydalanılmaktadır (Liebke, 1998; Ötleş, 1999). Bu yayında, *Chlorella*'nin biyoteknolojik bir ürün olarak sanayide üretilme yöntemleri, besin değeri ve sağlık açısından önemi üzerinde durulmuştur.

Chlorella Üretimi

Chlorella'nin sanayi tipi üretimi, özellikle Japonya, Taiwan gibi uzakdoğu ülkelerinin önderliğinde yapılmaktadır. Toz, tablet, granül, plaka gibi son ürün şekilleri, *Chlorella*'nin kullanım ve depolama rahatlığını sağlamaktadır. Sıvı ekstraktlar ise gıda, kimya, eczacılık ve tıp alanlarında kullanılabilir (Bewicke ve Potter, 1984; Lee ve Rosenbaum, 1987; Ötleş, 2001).

1. Stok Kültürleme

Klorofil oranının çok yüksek olması, *Chlorella*'nin kuvvetli bir güneş ışığı, saf su, temiz hava ve iyi yetiştirilme koşullarına bağlıdır. Çoğalma hızının çok yüksek olması (16-20 saat içinde tek hücre dörde bölünür), bu koşulların sağlanması sonucu en yüksek düzeye çıkabilir. Bu amaçla büyük yerleşim alanlarından uzak, çevre kirliliğinin olmadığı alanlar seçilerek tesis ve üretim havuzları yapılmalıdır. Ayrıca en uygun *Chlorella* suju seçilerek, uygun yöntemlerle diğer alg ve maddelerden izole edilmelidir.

2. Aktif Kültür Seçimi

Bir mikroskop yardımıyla, en uygun *Chlorella* suju belirlenerek istenen kalite kriterlerine uygun olduğu takdirde, içinde gelişimini sağlayacak besiyerinin yer aldığı tüplere konularak ilk gelişimleri sağlanır.

3. Cam Balonlarda Kültür Hazırlama

Fonksiyonel ve Nutrasötik Bir Alg : *Chlorella*

Yüksek üretim hızı ve ürün verimini sağlayacak besi yeri kompozisyonu oluşturularak *Chlorella*'lar bu cam balonlara alınır. Temiz ve steril koşulların sağlanması bu aşamada çok önemlidir. Ayrıca *Chlorella*'nın fotosentez yapması için ışık ve karbondioksit ihtiyacı da karşılanmalıdır. Bu amaçla UV floresans ışığı ile aydınlatma yapılmalı ve sisteme karbondioksit pompalanmalıdır. Balonlardaki *Chlorella* oranı arttıkça, kullanılan balon hacmi 100ml den 800ml ve sonrasında da 2 l ye çıkarılmalıdır.

4. Ana Kültür Hazırlama

Chlorella konsantrasyonu belirli bir yoğunluğa ulaştığında, dış atmosfer ortamında hazırlanmış, yuvarlak, içinde az su içeren, merkezinde bir karıştırıcı olan açık hava havuzuna alınmalıdır. Burada ihtiyaç duyduğu karbondioksit ve besin öğeleri de havuza ilave edilmelidir. Aynı balonlu sistemde olduğu gibi, *Chlorella* miktarının artışına bağlı olarak havuzun hacmi de hızla değiştirilmelidir. Kullanılan havuzun çapı 2m den önce 6m ye, sonar 18m ye çıkarılmalıdır.

5. Biomass Üretimi

Biomass üretimi, Ana Kültür Hazırlamadan farklı bir proses değildir. Merkezinde bir karıştırıcı olan açık hava havuzlarında *Chlorella*'nın yetiştirilmesidir. Tek fark, 40-50m lik büyük havuzların kullanılmasıdır. *Chlorella*, burada güneş ışığının yanısıra besin öğeleri ve karbondioksitin katkısıyla büyük miktarlarda çoğalabilmektedir. *Chlorella*, hasat zamanına kadar bu büyük havuzlarda kalır. Bu havuzlarda bekleme süresi, mevsime göre değişiklik gösterebilir. Yaz mevsimi için 7 güne, kış mevsimi için 10 güne gereksinim duyulur.

6. Saflaştırma

Geliştirme havuzlarındaki *Chlorella* yoğunluğu 1 g/l ye ulaştığı zaman, otomatik separatörlerden geçirilerek yabancı algler ve planktonlar uzaklaştırılır. Saflığı kontrol edilen *Chlorella*, hasat tanklarına alınır. Sonrasında santrifüj makinasından geçirilerek kontamine maddeler ve bakterilerin uzaklaştırılması sağlanır. Bu aşamada, *Chlorella*'nın saflık kontrolleri tekrarlanır. Böylece saf, temiz, güvenli bir *Chlorella* üretimi gerçekleştirilmiş olur.

7. Kurutma İşlemi

Elde edilen saf *Chlorella*'nın işlenmesi, depolanması ve tüketiciye ulaşması kadar taşınması için su aktivitesi değerinin düşürülmesi gerekmektedir. Bu amaçla sanayiye çeşitli tip kurutucu ve kurutma teknikleri kullanılabilir. Günümüzde en yaygın olarak kullanılan teknik, *Chlorella*'nın püskürtmeli kurutucuda (spray-drier) saf ve ince toz haline getirilmesidir.

8. Hücre Duvarının Kırılması (Dyno-Mill)

Ökaryotik bir mikroalg olan *Chlorella*, besin öğelerini yüksek oranlarda içermesine rağmen, dış kabuğunun yapısal sağlamlığı nedeniyle yeterince sindirilemediğinden dolayı biyolojik değeri düşmektedir. Bunu engellemek için *Chlorella*'nın hücre duvarının kırılması gerekmektedir. Hücre duvarı, % 27 protein, % 9.2 lipid, % 15.4 alfa-selüloz, % 31 hemiselüloz, % 3.3 glukozamin ve % 5.2 kül içermektedir. Bu duvarın kırılması için, karıştırma tankına alınan *Chlorella* tozları, su ile iyice karıştırılır ve öğütme makinalarında öğütülür. Böylece *Chlorella*'nın sindirilebilirliği % 85'e kadar çıkabilmektedir.

9. Tabletleme, Kalite Kontrol ve Ambalajlama

Hücre duvarı kırılan *Chlorella*, düşük sıcaklıklarda korunarak yeniden

kurutulur. Çünkü hücre duvarı kırılan *Chlorella*, her türlü dış etkiye dayanıksızdır ve bozulma eğilimindedir. Kurutulan *Chlorella*, standartlara uygunluk analizlerine alınır. Kalitesi onaylanan ürün, toz olarak veya tabletleme makinasında tablet haline getirildikten sonra veya kapsüle yerleştirilerek ambalajlanır.

10. CGF/CVF (*Chlorella* Gelişme Faktörü/Wakasa) Üretimi
Biomass üretimi yapılan *Chlorella*, istendiği zaman 92°C'ye ısıtılmış suya yavaşça ve sürekli karıştırılarak ilave edilir. Bu işlem sırasında *Chlorella* misellerinden nükleik asitlerin ayrılması sağlanır. Uygulanan ısı, nükleik asit moleküllerinin hareket ederek hücre duvarını delmelerini, dolayısıyla suda çözünmelerini sağlamaktadır. Santrifüj ile CGF diğer materyalden ayrılır. Elde edilen sıvı kısımdaki proteinler, koagüle edilerek tabana çöktürülür. Separatörden geçirildiğinde saf CGF elde edilmiş olur. İstendiği taktirde liyofilize edilerek raf ömrü uzun bir ürün elde edilmiş olur.

Chlorella'nın Besleyici Değeri

Latince "küçük, taze yeşil" anlamına gelen *Chlorella*, dünyada bilinen gıdalar içinde klorofil miktarı en yüksek olanıdır. Tablo 1-3'de *Chlorella*'nın kimyasal kompozisyonu yer almaktadır. *Chlorella*'nın bileşiminde, % 70'e ulaşan yüksek protein oranının yanısıra içerdiği doğal renk maddeleri (klorofil a/b, β -karoten, ksantofiller ve diğer karotenoidler), vitaminler (B₁, B₂, B₆, B₁₂, C, D, E, K, PP vitaminleri, biotin, folik asit, inositol, pantotenik asit, PABA), mineral maddeler (Al, Zn, Fe, P, Ca, Mg, Mn, Ni, Se), nükleik asitler (RNA ve DNA), yağ bileşenleri ve çeşitli enzimler insan sağlığı ve beslenmesindeki önemini ortaya koymaktadır. Bu besin öğelerinin düzeyi, kullanılan *Chlorella*'nın kültürüne, saflığına, üretimde kullanılan besiyerinin kompozisyonuna, son ürünün tipine, doğal atmosfer koşullarına, mevsime ve *Chlorella* üretim ve işleme teknolojisine bağlı olarak değişebilmektedir (Frank ve diğ., 1994; Ötleş, 1991, 2000; Ötleş ve Pire, 2000, 2001).

Fonksiyonel ve Nutrasötik Bir Alg : *Chlorella*

Tablo 1. *Chlorella*'nın kimyasal kompozisyonu

Nem	5.1 g/100g	Amino asitler	
Protein (NX6.25)	61.6 g/100g	Arginin	3.53 g/100g
Yağ	12.5 g/100g	Lisin	3.52 g/100g
Ham lif	0.3 g/100g	Histidin	1.18 g/100g
Kül	6.8 g/100g	Fenilalanin	2.99 g/100g
Lif dışındaki karbonhidratlar	13.7 g/100g	Tirozin	2.16 g/100g
Pepsin/Sindirilebilirham protein oranı	78.3 %	Lösin	5.11 g/100g
Fosfor	1.72 g/100g	İzolösin	2.44 g/100g
Demir	248 mg/100g	Metiyonin	1.46 g/100g
Kalsiyum	574 mg/100g	Valin	3.51 g/100g
Potasyum	778 mg/100g	Alanin	4.87 g/100g
Mağnezyum	327 mg/100g	Glisin	3.38 g/100g
Karoten	70.1 mg/100g	Prolin	2.77 g/100g
Beta-Karoten	49.1 mg/100g	Glutamik asit	6.33 g/100g
Tiamin (B ₁ Vitamini)	1.57 mg/100g	Serin	2.46 g/100g
Riboflavin (B ₂ Vitamini)	4.90 mg/100g	Treonin	2.75 g/100g
B ₆ Vitamini	1.68 mg/100g	Aspartik asit	5.23 g/100g
B ₁₂ Vitamini	80 mcg/100g	Triptofan	1.19 g/100g
Toplam Askorbik asit (C Vitamini)	6 mg/100g	Sistin	0.72 g/100g
Kalsiferol	67.700 IU/100g	Superoksit tutma aktivitesi	50 Unit/g
Tokoferol	4.6 mg/100g	Toplam Klorofil	2.14 g/100g
Alfa-Tokoferol	4.4 mg/100g	Toplam Feoforbiter	71 mg %
Beta-Tokoferol	0.2 mg/100g	Orjinal Feoforbiter	12 mg %
Gama-Tokoferol	Tesbit edilemedi	Klorofilaz aktivitesi	59 mg %
Delta-Tokoferol	Tesbit edilemedi	Arsenik	0.3 ppm
Fillokinon	2.07 mg/100g	Kurşun	0.1 ppm
Folik asit	1.7 mg/100g	Kadmiyum	Tesbit edilemedi
Niasin	26.4 mg/100g	Civa	Tesbit edilemedi
Fruktoz	Tesbit edilemedi	Çinko	1.12 mg/100g
Glukoz	Tesbit edilemedi	Mangan	1.94 mg/100g
Sakkaroz	0.17 g/100g	Nikel	0.33 ppm
Nişasta	2.1 g/100g	Selenyum	7 mcg/100g
Aerobik koloni sayısı	300 / g'dan az	Aluminyum	20 ppm
Koliform bakteri	Negatif / 2.22 g	İyot	Tesbit edilemedi
		DDT	Tesbit edilemedi

* Japan Food Research Laboratories (1998)

S. Ötleş

Tablo 2. *Chlorella*'nın Dna içeriği

Bileşen	Miktar (g/100g)
5'-DCMP	0.10
5'-DAMP	0.08
5'-DTMP	0.07
5'-DGMP	0.12
DNA	0.37

* Japan Food Research Laboratories (1998)

Tablo 3. *Chlorella*'nın Rna içeriği

Bileşen	Miktar (g/100g)
5'-CMP	0.64
5'-AMP	0.70
5'-UMP	0.54
5'-GMP	0.84
RNA	2.72

* Japan Food Research Laboratories (1998)

Chlorella'nın İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri

Fonksiyonel Gıda; diyet içinde alındıklarında, yapısında doğal olarak bulunan veya sonradan zenginleştirilmiş bazı besin öğelerinin yardımıyla bazı hastalıklardan korunma veya hastalıkların tedavisinde vücutta etkin olan gıda gruplarıdır. Uzak Doğu insanının yüzyıllardır tedavi amaçlı (fitoterapi) kullandığı *Chlorella*, bu fonksiyonel gıdalardan biri olma özelliğini göstermektedir. Çeşitli araştırmacılar tarafından (Anonymous, 1992a, b, c; Atlı ve diğ., 1998; Konishi ve diğ., 1985;

Nomoto, 1997; Ötleş ve Atlı, 1997; Ötleş ve diğ., 1996a, b; Ötleş ve Pire, 1999) değişik özellikleri incelenen *Chlorella*'nın insan beslenmesini desteklediği ve çeşitli hastalıklarda koruyucu, önleyici ve tedavi edici özellikleri olduğu ortaya çıkartılmıştır (Tablo 4).

İnsan sağlığı ve beslenmesi üzerine bir çok pozitif etkileri olan *Chlorella*'nın ülkemizde de üretim ve işleme teknolojisinin uygulamaya konması, ülkemiz insanının da daha sağlıklı nesiller yetiştirebileceği olgusu görünen bir gerçektir.

Fonksiyonel ve Nutrasötik Bir Alg : *Chlorella*

Tablo 4. *Chlorella*'nin Sağlık Üzerine Etkileri

1. Allerjilere etkisi	<i>Chlorella</i> 'nın bir çok allerjik rinitis, astım ve atopik dermatitis olayında faydalı olduğu belirtilmektedir.
2. Antikolesterol etkisi	<i>Chlorella</i> , serum kolesterol seviyesini önemli ölçüde düşürmektedir.
3. Antitümör etkisi	<i>Chlorella</i> , bazı kanser türlerinin (göğüs, karaciğer, lenf kanserleri vb.) gelişimini engellemekte ve kanserli hücreleri ortadan kaldırmaktadır.
4. Bağırsaklara etkisi	<i>Chlorella</i> , bağırsaklarda hazmı kolaylaştırır, hızlı ve düzenli olarak çalışmasını sağlayarak toksik bileşiklerin ve mikroorganizmaların olumsuz etkilerini engeller. Bu etkiyi <i>Chlorella</i> 'daki klorofilin gösterdiği belirtilmektedir.
5. Bağışıklık sistemine etkisi	İnsan ve hayvanlarda bağışıklık sistemini desteklemektedir.
6. Büyümeyi destekleyici etkisi	<i>Chlorella</i> , özellikle çocuklarda büyümeyi (ağırlık ve boy olarak) destekleyici fonksiyon göstermektedir.
7. Deriye etkisi	Bir çok deri hastalığının tedavisinde ve cildin sağlık ile güzelliğinde faydası bulunmaktadır.
8. Enfeksiyonlara etkisi	<i>Chlorella</i> , bir çok virütik enfeksiyon hastalığına karşı direnci artırır, gelişmelerini engeller.
9. Hipertansiyona etkisi	<i>Chlorella</i> , yüksek tansiyonu düşürerek tansiyonu regüle etmektedir.
10. Işınlamaya etkisi	<i>Chlorella</i> , ışın tedavisi gören hastalarda ışın tedavisinin yan etkilerini azaltmaktadır.
11. İnsan performansına etkisi	<i>Chlorella</i> , insana zindelik vererek günlük performansını artırmaktadır.
12. Kan şekerine etkisi	Şeker hastalarında kan şekerini düşürerek dengelemektedir.
13. Kapanmayan yaralara etkisi	<i>Chlorella</i> , kapanması zor bazı yaralarda, bileşenlerinin etkisiyle tedaviyi hızlandırmaktadır.
14. Karaciğeri koruma etkisi	<i>Chlorella</i> , bir taraftan toksik bileşenlerin karaciğeri olumsuz yönde etkilemesini engellerken, diğer taraftan karaciğerdeki bir çok fonksiyon bozukluğunu ortadan kaldırmakta ve düzenlemektedir.
15. Kemoterapiye etkisi	<i>Chlorella</i> , kemoterapi sırasında görülen yan etkileri azaltmaktadır.
16. Mide hastalıklarına etkisi	<i>Chlorella</i> , ülser ve gastrit gibi mide rahatsızlıklarının gelişimini engellemekte, midenin eski sağlığına kavuşmasını sağlamaktadır.
17. Romatizmaya etkisi	<i>Chlorella</i> , çeşitli romatizmal hastalıklarda vücuda direnç kazandırmakta ve romatizmal ağrıların azaltılmasını sağlamaktadır.
18. Vücut yağlarına etkisi	<i>Chlorella</i> , insan aktivitelerini artırarak indirekt olarak vücut yağlarının tüketilmesini de sağlayabilmektedir.
19. Yaşlanmaya etkisi	<i>Chlorella</i> , hücre yenilenme hızını artırarak yaşlanma ve yaşlanmayla ilgili olumsuz belirtilerin ortaya çıkışını engeller.
20. Zehirlenmelere etkisi	<i>Chlorella</i> ; kadmium, pestisidler, insektisidler gibi toksik maddelerin tutulmasını ve vücutta toksik etki göstermelerini engeller.

Kaynakça

- Anonymous. 1992a. A *Chlorella* experiment with maritime self-defense forces members. (Ed.: Nakayama, R. *Chlorella – Scientific Reports on in Japan.*) Japan Treatment Association, Silpaque, Kyoto, Japan.
- Anonymous. 1992b. Effects of *Chlorella pyrenoidosa* preparations on circulatory system functions – blood composition and blood pressure. (Ed.: Nakayama, R. *Chlorella – Scientific Reports on in Japan.*) Japan Treatment Association, Silpaque, Kyoto, Japan.
- Anonymous. 1992c. Effects of long-term administration of *Chlorella* preparations on the advancement of ageing in humans and laboratory animals. (Ed.: Nakayama, R. *Chlorella – Scientific Reports on in Japan.*) Japan Treatment Association, Silpaque, Kyoto, Japan.
- Atli, Y., S. Ötles, E. Akçiçek. 1998. A nutrient for human health : Vitamin E, (in turkish). *Gıda Teknolojisi*, 3, (11), 66-69.
- Bewicke, D., B.A. Potter. 1984. *Chlorella – The Emerald Food*. Ronin Pub., Berkeley, USA.
- Franke, H., M. Springer, O. Pulz, U. Tietz, U. Mueller. 1994. Polyunsaturated fatty acids from microalgae. *International-Food-Ingredients*, 4 : 41-45.
- Konishi, F., K. Tanaka, K. Himeno, K. Taniguchi, K. Nomoto. 1985. Antitumor effect induced by a hot water extract of *Chlorella vulgaris*. *Cancer Immun.Immunotherap.*, 17 : 90-94.
- Lee, W.H., M. Rosenbaum. 1987. *Chlorella - The Sun-powered Supernutrient and Its Beneficial Properties*. Keats Pub.Inc., Connecticut, USA.
- Liebke, F. 1998. *Algen-Super Heilkraft für Körper und Geist*. Grafe und Unzer Verlag, München.
- Nomoto, M. 1997. The mechanism of *Chlorella* in bio-defence system. Latest Raport on Functional Study of *Chlorella*, 25 June 1997, Nihonbashi, Japan.
- Ötles, S. 1991. Comparative determination of vitamin B₁ and B₂ in foods by using different enzyme preparations, (in german). *Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und -Forschung*, 193, 347-350.
- Ötles, S., R. Pire. 2000. Analysis of PUFA (Polyunsaturated Fatty Acids) compositions of some *Chlorella* and *Spirulina* species by CC-GC. 4th International Conference on Agro- and Food Physics, 16-20 May 2000, Renaissance Polat Hotel, İstanbul.

Fonksiyonel ve Nutrasötik Bir Alg : Chlorella

- Ötleş, S. 1999. *Chlorella* – A nutraceutical for the healthy life. Journal of Oil, Soap, Cosmetics, 48, (4), 164-168.
- Ötleş, S., E. Akçiçek, Y. Atlı. 1996a. The effects of food components act as antioxidants on health: 1. Antioxidants and formation of free radicals, (in turkish). Dünya Gıda Dergisi, 11, 32-34.
- Ötleş, S., E. Akçiçek, Y. Atlı. 1996b. The effects of food components act as antioxidants on health: 2. Natural antioxidants in foods, (in turkish). Dünya Gıda Dergisi, 12, 32-37.
- Ötleş, S., Y. Atlı. 1997. Importance of carotenoids for human health, (in turkish). P.Ü.M.F.Mühendislik Bilimleri Dergisi, 3, (1), 249-254.
- Ötleş, S. 1999. Functional food of Orient: *Chlorella*, (in turkish). Dünya Gıda, 1, 51-53.
- Ötleş, S., R. Pire. 1999. Diet and cancer, (in turkish). Food Hi-Tech, 25, 132-142.
- Ötleş, S. *Chlorella* – Nutritive and healthy food today, (in turkish). 2000. Starajans Matbaacılık, Ankara, 1-69 (Second Edition).
- Ötleş, S. An edible microalgae: *Chlorella*, (in turkish). Biyotek, 1, (4), 33-37 (2001).
- Ötleş, S., R.Pire. 2001. Fatty acid composition of *Chlorella* and *Spirulina* microalgae species. Journal of AOAC International, 84, (6), 1708-1714.