

DERLEME

Fonksiyonel Besin Kaynaklarına Farklı Bir Bakış: Su Yosunları*Muhammet Ali CEBİRBAY¹***ÖZ**

Su yosunları, su ürünleri içerisinde fonksiyonel besinler olarak nitelendirilebilen biyoaktif bileşikler içeren önemli bir kaynaktır. Bileşimlerinde yer alan yağ asitleri, polisakkaritler, biyoaktif peptitler, fenolik bileşikler, çeşitli mineral madde ve pigmentler su yosunlarını fonksiyonel besin ve nutrasötik olarak değerlendirilmesine neden olmaktadır. Su yosunları içerdiği besin bileşenleri nedeniyle konstipasyon, kolon kanser riskini azaltmada, vücut ağırlık kontrolü ve hiperkolesterolemi, anemi, hipertansiyon, inflamasyonun azaltılması ve bağırsak mikrobiyotası üzerinde olumlu etki sağlamada yardımcı olması gibi sağlık etkileri ile dikkati çekmektedir. Su yosunlarının bilinen besleyici özellikleri ve biyoaktif bileşikler nedeniyle vücut tarafından bitkisel ve hayvansal besin kaynaklarına yakın bir sindirim ve emilim varlığı su yosunlarını odak noktası haline getirmiştir. Ayrıca, özellikle bitkisel ve hayvansal gıdaların günümüzdeki çeşitlik, üretim azlığı ve zorluğu, üretim maliyeti gibi unsurlar dikkate alındığında, su yosunlarının daha düşük maliyet ve yüksek verime sahip olması onları ön plana çıkarmaktadır. Fonksiyonel besin içerisinde değerlendirilen su yosunlarının ticari olarak nutrasötik, farmasötik ve besin destek ürünü olarak kullanımının yaygınlaşacağı sonucunu ortaya koymaktadır. Bu çalışmada, su ürünleri içerisinde yer alan su yosunlarının fonksiyonel besinler açısından değerlendirilmesi amaçlanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Fonksiyonel besin; Sağlık; Su ürünleri

A Different Perspective on Functional Food Sources: Algae*Muhammet Ali CEBİRBAY¹***ABSTRACT**

Algae are an important source of bioactive compounds that can be qualified as functional nutrients in aquacultural products. Fatty acids, polysaccharides, bioactive peptides, phenolic compounds, various minerals, and pigments in their composition cause algae to be evaluated as nutraceuticals in functional foods. Due to the nutritional components, it contains, algae attract attention with its health effects such as helping to reduce the risk of constipation, colon cancer, body weight control and hypercholesterolemia, anemia, hypertension, reducing inflammation, and providing a positive effect on the intestinal microbiota. Owing to the known nutritive properties of algae and bioactive compounds, the presence of digestion and absorption close to the plant and animal food sources by the body has made algae a focus. Besides, when factors such as diversity, scarcity, the difficulty of production, and the production cost of plant and animal foods are considered, the lower cost and higher efficiency of seaweeds make them stand out. It reveals that the commercial use of algae, which is considered as a functional food, as a nutraceutical, pharmaceutical, and nutritional supplement product will become widespread. In this study, it is aimed to evaluate the algae in aquaculture in terms of functional nutrients.

Keywords: Aquaculture; Functional Food; Health.

¹ Selçuk Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, 42250, Selçuklu, Konya, Türkiye.

Sorumlu Yazar: Muhammet Ali CEBİRBAY

E-posta adresi: acebirbay@selcuk.edu.tr

Gönderi Tarihi: 28.04.2022

ORCID No: 0000-0003-3484-7173

Kabul Tarihi: 08.09.2022

GİRİŞ

Günümüzde besinler sadece açlığı gidermek için değil aynı zamanda bazı hastalıkları önlemek, fiziksel ve zihinsel sağlık düzeylerini arttırmak için tüketilmektedir. Bu konuda fonksiyonel besinler oldukça önemli role sahiptir. Fonksiyonel besinler ilk olarak 1980'li yıllarda Japonya Sağlık Bakanlığı tarafından temel besleyici özelliklerinin yanında sağlığımıza olumlu etkileri bulunan ve hastalıkların tedavisinde kullanılan besinler olarak tanımlanmış ve Foods for Specified Health Uses (FOSHU) nitelendirilmesi ile besinlere onay getirilmiştir (1,2).

Su ürünleri, yüksek kalitede protein içeriği, tokluk hissi yaratma, esansiyel yağ asitlerinin temel kaynağı olma gibi özellikleri ile sadece insan beslenmesinde değil fonksiyonel besin ve/veya hammaddelerin önemli kaynakları arasında yer almaktadır (3). Yüksek biyoçeşitlilik sayesinde su yosunları, omurgasızlar, balık yağları, balık proteinleri, polisakkaritler, biyoaktif peptitler, fenolik bileşikler, pigmentler, vitamin ve mineraller gibi birçok fonksiyonel besin kaynağını ve bileşenini içermektedir (4). Su ürünlerinden elde edilen fonksiyonel ürün veya bileşenler, doğrudan,

hammadde veya katkı maddesi olarak kullanılırken çoğunluğu ilaç sanayinde kullanılmaktadır (5).

Fonksiyonel Besinler

Gıda ve beslenme bilimindeki ilerlemeler ışığında besinlerin ve/veya besin bileşenlerinin çeşitli vücut fonksiyonlarının yerine getirilmesinde düzenleyici rolünün olduğu, sağlıklı yaşamayı desteklediği, belirli hastalıkların oluşum riskini düşürdüğü ve yaşam kalitesini artırdığı ortaya konulmaktadır (2). Türkiye'de fonksiyonel besinler 2000'li yılların başında gıda sektöründe yer almaya başlamış ve 2004 yılında 5179 sayılı Gıdaların Üretimi, Tüketimi ve Denetlenmesine Dair Kanun Hükmünde Kararnamenin Değiştirilerek Kabulü Hakkında Kanun ile besleyici etkilerinin yanı sıra bir ya da daha fazla etkili bileşene bağlı olarak sağlığı koruyucu, düzeltici ve/veya hastalık riskini azaltıcı etkiye sahip olup, bu etkileri bilimsel ve klinik olarak ispatlanmış gıdalar şeklinde tanımlanmıştır (6).

Fonksiyonel besinler; vücudun temel besin öğelerine olan ihtiyacı karşılamanın ötesinde insan fizyolojisi ve metabolik fonksiyonları üzerinde ilave yarar sağlayan, böylelikle hastalıklardan korunmada ve daha sağlıklı bir yaşama ulaşmada

etkinlik gösteren besinler ve/veya besin bileşenleridir (7). Fonksiyonel besinler; geleneksel besinlerden farklı olarak biyoaktif maddeleri içeren doğal, modifiye edilmiş veya kimyasal reaksiyonlar sonucunda elde edilmiş besinler olmak üzere temelde üç grupta değerlendirilmektedir (8).

Besinlerin sağlık üzerindeki etkileri ve diyetin sağlığı doğrudan etkilediği farkındalığı, bireylerin besin tercihlerine ve beslenme alışkanlıklarına yön vermiştir. Besinlerin sağlık etkilerinin teknolojik ilerlemeler sonucunda tüketicilere aktarılması ve bu durumun besin-sağlık çerçevesinde değerlendirilmesi sayesinde fonksiyonel besinlere olan tüketici talebi artmıştır. Tüketiciler daha sağlıklı bir yaşa sürdürmek için sağlıklı beslenmenin ötesinde birçok başka yarar sağlayan besinlere yönelmişlerdir.

Tüketicilerde meydana gelen yönelme, benzer şekilde besin sanayinde de ortaya çıkmış ve bilinen fonksiyonel nitelikteki besinlere ilave olarak doğadan elde edilebilecek yeni kaynaklara ilgiyi artırmıştır (9). Su ürünleri, hayvansal besin kaynakları içerisinde yeterli ve dengeli beslenmede besin öğeleri ve elzem diğer unsurlar açısından

beslenmede yaygın olarak kullanılmakta ve öğün örüntülerinde yer almaktadırlar. Tüm bu besleyici ve sağlığa olan etkilerinin yanında fonksiyonel gıda olarak değerlendirilebilecek su ürünleri içerisinde yer alan su yosunları gelecekte pek çok beslenmeye bağlı hastalıkların ortaya çıkmasının engellenmesi ve/veya tedavi sürecine yardımcı olma amacıyla kullanılmasının önünün açılacağı öngörülmektedir (10). Bu derlemenin amacı, su yosunlarının fonksiyonel besin kaynakları açısından değerlendirilmesidir.

Su Yosunlarının Fonksiyonel Besin Açısından Değerlendirilmesi

Su yosunlarının fonksiyonel besin kaynağı olarak değerlendirilmesi son yıllarda hız kazanmıştır. Su yosunlarının fonksiyonel besin niteliklerinin yanında nutrasötik gibi diğer amaçlara da hizmet edebilme özelliklerini de belirtmek gerekmektedir. Su yosunları, okyanus, deniz, nehir, su birikintileri ve daha birçok su ekosisteminde yetişebilen, suya doğrudan veya dolaylı olarak bağlı, çok hücreli ve fotosentetik canlılar olarak değerlendirilmektedirler (11). Çoğunlukla kahverengi, kırmızı, yeşil ve mavi-yeşil algler

olarak sınıflandırılan su yosunlarının, Türkiye’de son yıllarda ticari amaçlı üretimine başlandığı bilinmektedir. Gıda, tarım ve kozmetik alanında kullanılan ve makroalgler olarak da bilinen su yosunları, son zamanlarda İngiltere, Kanada ve Uzak Doğu ülkeleri dışındaki ülkelerde de insan beslenmesinde yer almaya başlamıştır. Çiğ, kurutulmuş veya pişirilerek tüketilmelerinin yanında nutrasötik olarak da kullanılan su yosunları, insan sağlığı üzerinde olumlu etki gösteren, fonksiyonel besinler arasında da ön plana çıkmaktadırlar (12). Bu özellikleri, pigmentler ve polifenoller gibi biyoaktif birleşenler, çözünür polisakkaritler, peptitler, yağ asitleri, vitamin ve minerallerden ileri gelmektedir. Yenilebilir makroalglerden olan kırmızı, kahverengi ve yeşil su yosunlarının makro ve mikro besin ögesi içeriklerine bakıldığında, düşük yağ içeriklerinin yanında, polisakkarit, vitamin ve mineral yönünden zengin oldukları, aminoasit kompozisyonu açısından ise kuru baklagillere yakın olduğu görülmektedir (13).

Su yosunlarının polisakkarit içerikleri, türler arasında farklılık göstermekle birlikte kahverengi su yosunları; fukoidan, aljinat ve laminarin, kırmızı

su yosunları; agar, porfiran, karragenan ve ksilan içermektedir. Yeşil su yosunları ise; ulvan, ksilan ve selülozdan zengindir. Bu polisakkaritlerden özellikle aljinat, agar ve karragenan gıda endüstrisinde, emülsifiye edici, stabilize edici, kıvam artırıcı olarak başta et ürünleri olmak üzere gıda sanayinde kullanılmaktadır. Su yosunlarının içerdikleri polisakkaritler, fonksiyonel gıda birleşeni olarak değerlendirildiğinde ise fukoidan ve aljinatın ön plana çıktığı, ksilan ve ulvanın ise insan sağlığına etkilerinin daha fazla araştırılmasının gerekli olduğu bilinmektedir (13). Aljinatın, sodyum aljinat formunun kan glukoz seviyesinde düşüş sağladığı, fukoidanın ise kolon kanseri hücrelerinin gelişimini engellediği (14) ve kan glukozunda yanında kan trigliserit düzeyinde düşüş sağladığı gözlemlenmiştir (15). Son yıllarda laminarinin da bağırsak sağlığını koruduğu ve antikarsinojenik etki gösterdiği tespit edilmiştir (16).

Su yosunlarının çözünür polisakkarit özellikleri ile antioksidan etki gösterme, konstipasyonun önlenme, diyabet ve kolon kanser riskini azaltma, tokluk sağlayarak vücut ağırlık kontrolünün sağlama ve safra asitlerini bağlayarak

hiperkolesterolemi riskinin azaltma potansiyeline sahip oldukları bilinmektedir (14). Aynı zamanda gastrointestinal sistem mikrobiyotası üzerinde olumlu etki gösterdiği de belirtilmektedir (17). Ayrıca fukoidanın fonksiyonel besin ögesi özelliğinin dışında antikoagülan etki göstermesi (13), aljinatın ise gastrik reflüyü önlemede kullanılan bileşiklerin üretilmesinde yararlanılması nedeniyle farmasötik endüstride yer almaktadır (14).

Kahverengi su yosunları %5.0-%19.6, kırmızı su yosunları %0.67-%45, yeşil su yosunlarının ise %3.4-%29.8 arasında değişen miktarda protein içermektedirler. Su yosunları birçok amino asit içermelerine rağmen, karasal bitki proteinlerinde sınırlı bulunan esansiyel amino asit olan lizinin önemli bir kaynağı olarak değerlendirilmektedirler.

Kırmızı ve kahverengi su yosunlarından ekstrakte edilen peptitler, anjiyotensin dönüştürücü dipeptidil peptidaz enzimi inhibe ederek antihipertansif özellik göstermeleri ve Fe emilimini artırmaları ile ön plana çıkmaktadır (15).

Makroalgler, düşük yağ oranına sahip olmalarına karşın, çoğunlukla n-3 yağ asitlerinden eikozapentaenoik asit (EPA) ve n-6 yağ

asitlerinden araşidonik asitten oluşan bir kompozisyona sahip oldukları bildirilmektedir (18). Bu nedenle su yosunlarının balıklardan elde edilen lipitlere alternatif olarak hem besin destek ürünü hem de farmasötik sanayi tarafından kullanım imkânı bulunmaktadır (19).

Vitamin ve mineral içerikleri incelendiğinde su yosunlarının tiamin, riboflavin, folik asit, K ve E vitaminlerinden zengin oldukları ayrıca hayvansal besinler dışında sınırlı bulunan B12 vitaminini içerdikleri bilinmektedir. Mineral içeriklerine göre su yosunlarının Na, K, Mg, P, I, Cu, Zn ve Fe içerikleri diğer bitkisel kaynaklarla karşılaştırıldığında bazılarının yüksek ve/veya hayvansal kaynaklara yakın düzeyde oldukları görülmektedir (12,15).

Spirulina (*Artospira ssp.*) ve Chlorella (*Chlorella vulgaris*) Su Yosunlarının Nutrasötik Amaçlı Kullanımı

Nutrasötikler, fonksiyonel besin içerisinde değerlendirilen temelde besleyici özelliklerinin dışında sağlık açısından kronik hastalıklara karşı korucu ve fizyolojik yarar sağlayan ilaç olarak kabul edilmeyip güçlendirilmiş biyoaktif bileşik

içeren besin olarak tanımlanmıştır (20). Nutrasötikler, fonksiyonel besin içerisinde günümüzde oldukça zengin bir çeşitlilik ve içeriğe sahiptir. Son yıllarda tüketiciler tarafından sağlık üzerine olan dikkat çekici etkilerinin ortaya çıkmasıyla nutrasötikler fonksiyonel besinler içerisinde oldukça önem taşıyan bir grup olarak gösterilmektedir. Ticari amaçla üretilen ve nutrasötik olarak pazarlanan birçok su yosunu türü bulunmaktadır. Makroalgler arasında nutrasötik amaçlara hizmet etmek amacıyla dünya genelinde spirulina ve chlorella en yaygın tercih edilenler arasında gösterilmektedir (21).

Spirulina, mavi-yeşil algler içerisinde siyanobakterilerden olan *Arthrospira ssp.* cinsine ait iki farklı tür olarak bilinmektedir. Hücre duvarının yaklaşık %86'sı sindirilebilir polisakkaritlerden oluşmaktadır. Protein ve aminoasit dağılımı incelendiğinde spirulinanın %60-70 oranında protein içerdiği, soya fasulyesinden daha yüksek biyolojik değere sahip olduğu tespit edilmiştir. Lipit içeriğinin %15-20 oranında olmasına karşın bunun büyük bir kısmının ise çoklu doymamış yağ asitlerinden (ÇDYA) oluştuğu ve doğada gama linolenik asit içeriği en

yüksek besin olduğu bildirilmektedir (22). Mikro besin ögesi içeriğine bakıldığında ise spirulinanın, bitkisel kaynaklı besinler arasında en yüksek B₁₂ ve E vitaminine sahip olduğu, bunun dışında tiamin, riboflavin, niasin ve beta karoten içeriğinin de yüksek olduğu belirtilmektedir. Minerallerden ise zengin Zn, Mg, Cu, Se, Ca ve Fe içeriğine sahip olduğu ve Fe emilimi yüksek olduğu belirtilmektedir. Yüksek Fe içeriği ve emilim oranına sahip olması spirulina'nın aneminin önlenmesi veya tedavi edilmesinde etkili olabileceğini düşündürmektedir (23). Tüm bu nedenlerden dolayı spirulina, nutrasötik olarak besin destek ürünleri içerisinde tüketiciler ve üreticiler tarafından talep görmektedir. Hatta Amerika Uzay Ajansı (NASA) spirulinayı astronotların uzayda tüketebilecekleri bir besin olarak değerlendirilmesi konusunda çalışmalar yürütmektedirler. Spirulina piyasada besin destek ürünü olarak kurutulduktan sonra kapsül, tablet veya toz formuna dönüştürülmüş olarak farklı dozlarda ve tek başına veya diğer biyoaktif bileşenlerle kombine içerik şekilde yer almaktadır (24).

Bir diğer yeşil alg olan chlorella dünya genelinde üretilen nutrasötiklerden birisi olarak gösterilmektedir. Chlorella'nın 20'ye yakın çeşidi bulunmasına karşılık, *C. vulgaris* ve *C. pylenoidosa* nutrasötik üretiminde kullanılan en yaygın türlerin olduğu bildirilmiştir (25). Ticari olarak üretilen chlorellanın makro ve mikro besin ögesi içeriğine bakıldığında yaklaşık olarak %59 protein, %17 karbonhidrat ve %11 lipit içerdiği belirtilmektedir. Protein içeriği oldukça yüksek olan chlorella, esansiyel aminoasitlerin birçoğunu barındırmaktadır. Bunun yanında polisakkarit içeriği de yüksek olan chlorellanın özellikle *C. vulgaris* türünden izole edilen α -glukan bağışıklık sistemini güçlendirici özelliği ile ön plana çıkmaktadır. Chlorella vitaminler bakımından özellikle B₁₂, D₂ ve folik asit içeriği açısından önem taşımaktadır. D₂ vitamininin yanında güneş ışını yardımıyla D vitamini dönüşen bir sterol olan ergosterol de içeren chlorellanın B₁₂ içeriği *C. pylenoidosa* türünde daha yüksek düzeyde bulunmaktadır. Mineraller bakımından ise, Fe ve K içerikleri ile diğer su yosunlarından ayrılmaktadır. Bu nedenle özellikle anemi tedavisinde kullanılabileceği vurgulanmaktadır (26). Gebe

kadınlar üzerinde yapılan bir kohort çalışmasında (27), 12-18 hafta boyunca chlorella içeren besin destek ürünü kullanan kadınlar da anemi belirteçlerinde azalma görüldüğü bildirilmiştir.

SONUÇ

Fonksiyonel besin bileşimlerinde yer alan nutrasötikler, son yıllarda farklı doğal kaynaklardan elde edilmeye çalışılmakta ve bilinen biyoaktif bileşenlerle sağlığa olumlu etki göstermektedir. Makroalglerin içinde bulunduğu çevresel koşullar birincil ve ikincil metabolitleri değiştirerek pigment, yağ asitleri, protein, polisakkarit, vitamin ve minerallerin spesifik olarak sentez etme, metabolize etme ve biriktirebilme gibi üretim olanaklarının olması, onları nutrasötik gibi belirli kullanımlar için kültüvatif yöntemlerle ürün üretimine yönlendirilmesini ve tüketilmesini sağlamaktadır. Spirulina ve chlorella nutrasötik olarak ticari üretimi toz, granül, tablet gibi farklı dozlarda tek başlarına veya kombine şekilde gerçekleştirilmektedir. Gelecekte azalan konvansiyonel şekilde üretilen besin kaynakları, nutrasötik ve farmasötik üretiminde yaşanacak

hammadde üretim zorluklar ve hatta yeni ortaya koyulacak olumlu sağlık yararları ve/veya iddiaları gibi konular düşünüldüğünde doğal kaynaklardan üretilen su yosunlarının fonksiyonel besinler açısından değerlendirilmesi, sağlık ve beslenmenin sağlanması ve sürdürülmesi açısından büyük önem taşımaktadır.

KAYNAKLAR

- Iwantani S, Yamamoto N. Functional food products in Japan: A review. *Food Science and Human Wellness*. 2019;8(2):96–101.
- Saito M. Role of FOSHU (food for specified health uses) for healthier life. *Yakugaku Zasshi*. 2007;127(3):407–16.
- Sarojnalini Ch, Hei A. Fish as an Important Functional Food for Quality Life. In: *Functional Foods*. IntechOpen; 2019.
- Suleria H, Osborne S, Masci P, Gobe G. Marine-Based Nutraceuticals: An Innovative Trend in the Food and Supplement Industries. *Marine Drugs*. 2015;13(10):6336–51.
- Lordan S, Ross RP, Stanton C. Marine bioactives as functional food ingredients: potential to reduce the incidence of chronic diseases. *Mar Drugs*. 2011;9(6):1056–100.
- Resmi Gazete. 5179 sayılı Gıdaların Üretimi, Tüketimi ve Denetlenmesine Dair Kanun Hükmünde Kararnamenin Değiştirilerek Kabulü Hakkında Kanun . Resmi Gazete, 5179 Türkiye: <https://www5.tbmm.gov.tr/kanunlar/k5179.html>; 2004.
- Dayısoylu KS, Gezging Y, Cingöz A. Fonksiyonel Gıda mı, Fonksiyonel Bileşen mi? Gıdalarda Fonksiyonellik. *Gıda*. 2014;39:57–62.
- Galanakis CM. Functionality of Food Components and Emerging Technologies. *Foods*. 2021 Jan 8;10(1):128.
- Guiné RPF, Florença SG, Barroca MJ, Anjos O. The Link between the Consumer and the Innovations in Food Product Development. *Foods*. 2020;9(9):1317.
- Wells ML, Potin P, Craigie JS, Raven JA, Merchant SS, Helliwell KE, et al. Algae as nutritional and functional food sources: revisiting our understanding. *J Appl Phycol*. 2017;29(2):949–82.
- Ramanan R, Kim BH, Cho DH, Oh HM, Kim HS. Algae–bacteria interactions: Evolution, ecology and emerging applications. *Biotechnology Advances*. 2016;(1):14–29.
- Alçay A, Bostan K, Dinçel E, Varlık C. Alglerin İnsan Gıdası Olarak Kullanımı. *Aydın Üniversitesi Gastronomi Dergisi*. 2017;1:47–59.
- Cherry P, O'Hara C, Magee PJ, McSorley EM, Allsopp PJ. Risks and benefits of consuming edible seaweeds. *Nutrition Reviews*. 2019;77(5):307–29.
- Şimat V, Elabed N, Kulawik P, Ceylan Z, Jamroz E, Yazgan H, et al. Recent Advances in Marine-Based Nutraceuticals and Their Health Benefits. *Marine Drugs*. 2020;18(12):627.
- Biris-Dorhoi ES, Michiu D, Pop CR, Rotar AM, Tofana M, Pop OL, et al. Macroalgae—A Sustainable Source of Chemical Compounds with Biological Activities. *Nutrients*. 2020;12(10):3085.
- Zargarzadeh M, Amaral AJR, Custódio CA, Mano JF. Biomedical applications of laminarin. *Carbohydrate Polymers*. 2020;232:115774.
- Huang W, Tan H, Nie S. Beneficial effects of seaweed-derived dietary fiber: Highlights of the sulfated polysaccharides. *Food Chemistry*. 2022;373:131608.
- Pereira H, Barreira L, Figueiredo F, Custódio L, Vizetto-Duarte C, Polo C, et al. Polyunsaturated Fatty Acids of Marine Macroalgae: Potential for Nutritional and Pharmaceutical Applications. *Marine Drugs*. 2012;10(12):1920–35.
- Lourenço SC, Moldão-Martins M, Alves VD. Antioxidants of Natural Plant Origins: From Sources to Food Industry Applications. *Molecules*. 2019;24(22).
- Vattem AD, Maitin V. *FUNCTIONAL FOODS, NUTRACEUTICALS AND NATURAL PRODUCTS*. 1st ed. Pennsylvania: DEstech Publications; 2016. 1–93 p.
- Cencic A, Chingwaru W. The Role of Functional Foods, Nutraceuticals, and Food Supplements in Intestinal Health. *Nutrients*. 2010;2(6):611–25.
- Vo TS, Ngo DH, Kim SK. Nutritional and Pharmaceutical Properties of Microalgal Spirulina. In: *Handbook of Marine Microalgae*. Elsevier; 2015. p. 299–308.
- Kargın Yılmaz K, Duru H. Syanobakteri *Spirulina platensis*'in Besin Kimyası ve Mikrobiyolojisi. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*. 2011;1:31–43.
- Güler Ç, Türkoğlu Z, Salık MA. Fonksiyonel Bir Gıda Katkısı Olarak *Spirulina platensis*. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 2021;52(3):351–60.
- Yan N, Fan C, Chen Y, Hu Z. The Potential for Microalgae as Bioreactors to Produce Pharmaceuticals. *International Journal of Molecular Sciences*. 2016;17(6):962.
- Barkia I, Saari N, Manning SR. Microalgae for High-Value Products Towards Human Health and Nutrition. *Marine Drugs*. 2019;17(5):304.
- Bito T, Okumura E, Fujishima M, Watanabe F. Potential of Chlorella as a Dietary Supplement to Promote Human Health. *Nutrients*. 2020;12(9).