

Ulugöl'de (Ulugöl Tabiat Parkı, Ordu) hidrofitlerin artışı üzerine bir ön inceleme*

Beyhan TAŞ¹, Hazal ŞAHİN², Tarık YARILGAÇ³

¹Ordu Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü, 52200 ORDU

²Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Moleküler Biyoloji ve Genetik Anabilim Dalı, 52200 ORDU

³Ordu Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, 52200 ORDU

*Bu çalışma II. International Academic Research Congress (INES 2017)'de poster bildiri olarak sunulmuştur.

Alınış tarihi: 22 Kasım 2017, Kabul tarihi: 30 Ocak 2018

Sorumlu yazar: Beyhan TAŞ, e-posta: beyhantass@gmail.com

Öz

Ordu ilinde Ulugöl Tabiat Parkı (1194-1240 m, 26.56 ha) içinde bulunan Ulugöl'de su bitkilerinin aşırı çoğalması üzerine 2017 yılı sonbahar başlangıcında bir ön inceleme yapılmıştır. Ulugöl, heyelan enkazından kalan boşluk alanın sularla dolması neticesinde oluşmuş küçük bir göldür. Gölde yaz aylarından itibaren kıyısız (littoral) bölgede yoğun bir su bitkisi gelişimi gözlenmiştir. Yapılan kalitatif ve kantitatif gözlemlerde özellikle submers su bitkilerinden *Myriophyllum spicatum* L. (başaklı sucivanperçemi) türü gölde belirgin bir yoğunluk oluşturmuştur. Bu türün dışında *Potamogeton natans* L. (su sümbülü) ile *Nymphaea alba* L. (beyaz nilüfer) türü de kıyısız bölgede yaygındır. *M. spicatum* L. Ulugöl'ün yüzeyinde yayılmacı bir türdür. Bu türün aşırı çoğalmasının başlıca nedeni, gölde su seviyesinin azalmasıdır. Son yıllarda küresel ısınma nedeniyle içinde bulunduğumuz subtropikal bölge göllerinde su seviyesi azalmaktadır. Ulugöl yeraltı kaynak sularıyla beslenmektedir. Gölün littoral bölgesindeki sedimentin organik materyallerce zengin olması hidrofitler için optimum koşullar sağlamaktadır. Ulugöl suyunda fiziksel ve kimyasal analiz bulguları gölde kirlilik olmadığını göstermiştir. Göl ötrofikasyon riski taşımamaktadır. Ulugöl "I. sınıf" su kalitesine sahiptir, bu nedenle "çok iyi su" özelliğine sahiptir. Analizler ve indekslerin sonuçlarına göre Ulugöl'ün littoral bölgesinin trofik yapısı mezotrofik/ötrofik karakterdedir.

Anahtar kelimeler: Çevresel faktörler, ekolojik kalite, su bitkileri, iklim değişikliği, yayılmacı bitkiler

A pre-investigation on the increase of hydrophytes in Lake Ulugöl (Ulugöl Natural Park, Ordu)

Abstract

A pre-investigation has been carried out on the macropytes in Lake Ulugöl, where is located in Ulugöl Natural Park (1194-1240 m, 26.56 ha) in Ordu at the beginning of Autumn 2017. The lake is a small lake formed as a result of the flood of the remaining space from the landslide wreckage. In the lake, an intensive aquatic plant vegetation has been observed in the littoral region starting from summer months. Particular, *Myriophyllum spicatum* L. (Eurasian water-milfoil) species from submers water plants held on the qualitative and quantitative observations, an important density has constituted in the lake. Apart from this species, *Potamogeton natans* L. (broad-leaved pondweed) and *Nymphaea alba* L. (European white waterlily) species are common in the littoral area, aswell. *M. spicatum* L. is an invasive plant in surface of Ulugöl Lake. The main cause of *M. spicatum* L. proliferation is the gradual decrease in water level in the lake. In recent years, the water level is decreasing in the subtropical region lakes because of global warming. Ulugöl Lake is fed with underground water supply. Because the sediment in the littoral region of the lake is rich in organic materials, it provides optimum conditions for the hydrophytes. The physical and chemical analysis of Lake Ulugöl water showed that there was no pollution in the lake. The lake does not carry the risk of eutrophication. The lake has "first class"

water quality and therefore it has “very good water” feature. According to the results of the analysis and indices, the trophic structure of the littoral region of Ulugöl is mesotrophic/eutrophic.

Key words: Environmental factors, ecological quality, water plants, climate change, invasive plants

Giriş

Yaşama ortamı su olan bitkiler için kullanılan hidrofıt kavramı içine geniş anlamda suda yaşayan tüm çiçekli ve çiçeksiz bitkiler girerken, dar anlamda yalnız sucul yaşama uyum gösteren çiçekli bitkiler girer. Hidrofitler hayat formlarına göre primer su bitkileri (algler) ve sekonder su bitkileri (makrofitler) olarak incelenirler (Güner, 1985). Makrofitler (daha sonradan suya uyum gösteren bitkiler) gözle görülebilecek büyüklükte bitkiler olup sucul ortamlarda bulunuşlarına ve görünümüne göre birbirlerinden ayrılırlar. Makrofitler ekolojik olarak emers (yarısı su altında yarısı su üstünde yaşayan bitkiler), submers (su altında yaşayan bitkiler) ve yüzücü yapraklı bitkiler (suda serbest yüzen ve bağımlı yüzen bitkiler) olarak sınıflandırılırlar.

Makrofit, su ekosistemlerinde önemli bir role sahiptir (Flint ve Madsen, 1995; Luo ve ark., 2016). Makrofitlerin birincil üretimi diğer sucul birincil üreticilerin primer üretimini aşabilir (Wetzel, 2001). Makrofitler genelde sığ ekosistemlerde kolonize olurlar, burada ekolojik prosesleri etkileyen önemli bileşenler haline gelirler ve sucul biyota özelliklerini de etkilerler. Makrofitler, diğer sucul canlılar için korunma, beslenme ve üreme ortamı sağlarken; oksijen üretirken, askıda katı maddeleri tutarak, zehirli bileşikler ve besin maddelerini alıp suyun arıtımını gerçekleştirerek, kıyıları ve su tabanındaki aşınma ve taşınmayı önleyerek ve insanların çeşitli amaçlarla yararlandıkları ürünleri üreterek çok önemli yararlar sağlarlar (Carpenter ve Lodge, 1986; DSİ, 2009).

Hidrofitler, su bulunan alanlarda ve su ile doymuş toprakta gelişen doğal öğelerdendir. Bitki gelişimi için yeterli ışık koşullarını içeren sığ göller (≤ 3 m) ve derin göllerin kıyı bölgeleri (littoral bölge) hidrofitler için uygun yaşam alanlarıdır. Verimlilik ve üretkenlik durumlarına göre bitkilerce zengin ve üretken durgun sular ötrofiktir. Bu sular genellikle sığ ve organik madde bakımından zengindirler. Sediment, makrofitlerin birincil besin kaynağıdır; bitki büyümesi, kök morfolojisi ve besin alımına

önemli etkileri vardır (Xie ve ark., 2007). Su altında kalan makrofitler sığ göllerde iyi su kalitesinin korunmasında önemli bir rol oynamaktadır. Sığ göl ekosistemlerinde iyi su kalitesi ve yüksek biyoçeşitlilik submers bitkilerin varlığına bağlıdır (Carpenter ve Lodge, 1986; Jeppesen ve ark., 1998). Submers tip bitkiler hem sığ sularda (Scheffer ve ark., 1993) hem de daha derin göllerde (Hilt ve ark., 2010; Sachse ve ark., 2014) berrak su koşullarını stabilize ederler.

Tatlısu ekosistemleri ve biyoçeşitlilikleri küresel iklim değişiklikleri yüzünden ciddi tehlike altındadır (Bellard ve ark., 2012). İklim değişikliğinin, dünya genelinde tatlı suların topluluk yapısını ve ekosistem işleyişini doğrudan veya dolaylı olarak değiştirmesi beklenmektedir (Jeppesen ve ark., 2010a, 2010b, 2013; Woodward ve ark., 2010). 2040-2061 yıllarında tatlı suyun akışında % 25-30'luk bir düşüş beklenen Akdeniz Bölgesi'nde net yağış oranının düşmesi beklenmektedir (Giorgi, 2006; Giorgi ve Lionello, 2008). İklim ile hidrolojik döngü arasında kuvvetli bir bağlantı vardır. Kurak ve yarı kurak iklimlerde ısınma, göllerde su seviyesi ve tuzluluk üzerine güçlü etkileri olan kuraklığı da geliştirir (Wrona ve ark., 2006; Beklioğlu ve ark., 2011; Trenberth ve ark., 2014). Uzun süren kuraklık dönemlerinde tuz her yıl birikir ve nihayetinde oligosalin veya mezosalin koşullarına geçiş yapabilir (Beklioğlu ve Tan, 2008; Kazancı ve ark., 2008; Jeppesen ve ark., 2009; Beklioğlu ve ark., 2011). İklim değişikliği hidrolojik çevrim üzerinde son yıllarda oldukça etkili hale gelmiştir. Zaman ve mekân içinde, yağışlar ve buharlaşma su dengesindeki değişkenliğin belli başlı kaynağıdır. Küresel iklim değişikliğine bağlı olarak yağışlarda meydana gelen değişimler hidroloji ve su kaynakları için çok önemli sonuçlar doğurmaktadır. Küresel ısınma ile bitkilerin gelişimi üzerine direk etkisi bulunan sıcaklık ve CO₂ oranında artış görülürken, yağış miktarı ile yağış rejiminde düzensizlikler ortaya çıkmıştır. Dolayısıyla bir bütün olarak ekosistemi etkileyen iklim değişikliği göl ekosistemindeki birincil üretici konumundaki hidrofitleri de kaçınılmaz olarak etkilemektedir.

Su Çerçeve Direktifi (SÇD)'ne göre (European Union, 2000) yerüstü sularının ekolojik durumlarının belirlenmesinde makrofitler, makro algler ve angiospermier biyolojik kalite unsuru olarak kullanılmaktadır. Makrofitler 90'lı yıllara kadar su kalitesinin değerlendirilmesinde yaygın olarak kullanılmazken, SÇD'nin kabulünden sonra

biyoindikatör olarak Avrupa'da yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır (Schneider ve Meltzer, 2003; Schaumburg ve ark., 2004; Meilinger ve ark., 2005; Stelzer ve ark., 2005; Pall ve Moser, 2009; Sender, 2012; Bertrin ve ark., 2012; Kolada ve ark., 2014; Sender ve ark., 2017). Su ekosisteminin önemli bir bileşeni olan makrofıtlar yaşadıkları ortamın duyarlı gösterge canlılarıdır. Bazı türler kirlilik artışına bağlı olarak gelişme gösterirken bazılarının ortamdaki yok oldukları tespit edilmiştir. Bu durum makrofıtların indikatör olarak kullanılabilirliğini göstermiştir (De Lange ve van Zon, 1983; Caffrey, 1987). Bu çalışmada, Orta Karadeniz'de Ordu ili sınırları içinde yer alan Ulugöl'de 2017 yılı yaz aylarında gözlenen su bitkilerinin aşırı çoğalması üzerine kalitatif ve kantitatif gözlemlerle bir ön inceleme yapılmıştır. Aşırı çoğalan türlerin indikatör özellikleri belirlenirken, suda yapılan analizlerle de gölün su kalitesi tespit edilmiş ve gölün mevcut trofik yapısı ortaya konmuştur. Yapılan bu ön çalışmanın daha sonra yapılacak çalışmalara katkı sağlaması umulmaktadır.

Materyal ve Yöntem

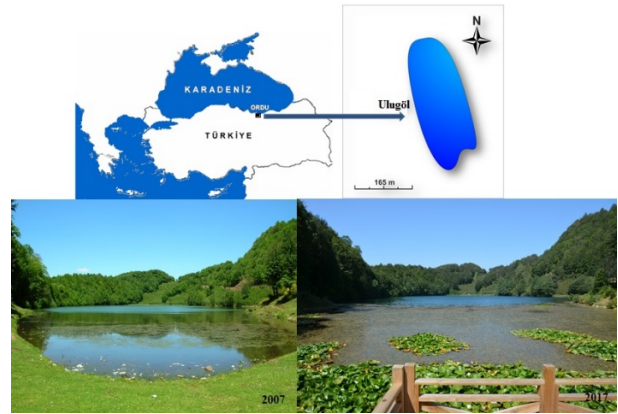
Araştırma alanı

Ordu ili Gököy ilçesi Ulugöl Tabiat Parkı içinde (1194 -1240 m, 26.56 ha) bulunan Ulugöl heyelan enkazından kalan boşluğun sularla dolması neticesinde oluşmuş küçük bir göldür. Ortalama 15 m derinliği olan Ulugöl 40°37'48" kuzey-37°32'44" kuzey ve 40°37'42" doğu-37°32'46" doğu koordinatlarında yer alır. Göl, çok fazla bozulmamış, kayın ormanlarıyla çevrili doğal bir ekosistem içindedir (Şekil 1). Denizden yüksekliği 1203 m olan gölün çevresinde herhangi bir kirlilik kaynağı yoktur. Orman içinde ahşap bungalov tip evler bulunmaktadır. Ulugöl'de sazan (*Cyprinus carpio* L.) ve göle sonradan aşılana alabalık (*Salmo trutta abanticus* Tortonese) yaşamaktadır (Taş ve ark., 2010). Burada rekreasyonel faaliyetlerden amatör balık avcılığı yarışmaları yapılmaktadır. Ulugöl'de on yıl önce yapılan arazi çalışmaları ile günümüzdeki durumu karşılaştırıldığında, hidrofıtların kıyasal bölgelerde aşırı çoğalması dikkat çekmektedir (Şekil 1). Özellikle yoğun hidrofıt gelişiminin gözlemlendiği ve göl aynasında doğru ilerlediği lokalite Ulugöl'ün güney ucudur. Su analizleri ve bitki örnekleme bu lokaliteden yapılmıştır.

İklim özelliği

Thornthwaite iklim sınıflandırmasına göre Ordu ili; nemli, mezotermal, yaz mevsiminde görülen ve çok kuvvetli olan su azlığı, yaz buharlaşma oranı %50

olan (B2,B'2,s2,b'4) bir iklim özelliğine sahiptir (MGM, 2017). Ordu ili Gököy ilçesinde sıcak ve ılıman iklim görülmektedir. Kış aylarında yaz aylarından çok daha fazla yağış düşmektedir. Ulugöl Tabiat Parkı'nın içinde yer aldığı Süleymaniye Mahallesi'nde Köppen-Geiger'e göre iklim tipi Csb'dir (kışı ılık, yazı sıcak, kurak fakat kısa iklim). Burada yıllık ortalama yağış 595 mm, ortalama sıcaklık ise 8.3°C dolaylarındadır (Şekil 2). Ağustos yılın en kurak (15 mm yağış) ve en sıcak (16.9°C) ayıdır (Climate-Data.org, 2017).



Şekil 1. Ulugöl'ün genel konumu ve on yıllık değişiminin görüntüsü.

Örnekleme ve analizler

Su bitkileri 2017 yılı Eylül ayında yoğun bitki gelişiminin olduğu gölün güney ucundaki lokaliteden toplanmıştır (Şekil 1). Yerinde su analizlerinin yapıldığı ve laboratuvar analizleri için de su örneğinin alındığı bu lokalitenin konumu şu şekildedir: 40°37.713' N, 37°32.762' E (eTrex® 30, Garmin). Toplanan örnekler kilitli poşetlere konularak Ordu Üniversitesi Hidrobiyoloji Laboratuvarı'na getirilmiştir. Bitki teşhislerinde Altınayar (1988) ile Seçmen ve Leblebici (1996)'nin eserleri kullanılmıştır.

Yerinde yapılan su analizlerinde sıcaklık, pH, çözülmüş oksijen, oksijen doygunluğu, elektriksel iletkenlik, toplam çözülmüş madde, tuzluluk, direnç ve basınç ölçülmüştür. Ölçümlerde Hach HQ40d multiparametre cihazı (Hach Company, USA) kullanılmıştır. Laboratuvar analizleri için alınan suda azotlu bileşikler, fosfatlı bileşikler, sülfat, sertlik ve askıda katı madde Hach protokolüne göre Hach kitleri kullanılarak yapılmıştır (DR 2800™ spektrofotometre, Hach Company, USA). Suyun bulanıklığı Hach 2100Q turbidimetre ile (USEPA Metot 180.1 kriterlerine uymaktadır), biyokimyasal oksijen isteği (BOİ₅) ise standart metodlara göre yapılmıştır (APHA, AWWA, WEF, 2012). Göl suyunun

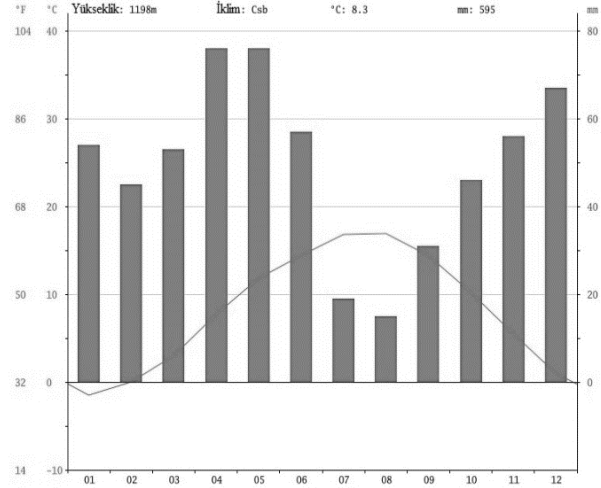
fotosentetik pigment analizi su örneklerinin Whatman GF/C filtreden süzöldükten sonra %90'luk aseton ekstraksiyonu metodu ile spektrofotometrik olarak (UV-1800, Shimadzu UV-VIS spektrofotometre) analiz edilmiştir (Strickland ve Parsons, 1972). Ulugöl'ün trofik yapısının ve su kalitesinin belirlenmesi için Resmi Gazete'de (2004, 2012) yayınlanan tablolar, Carlson'un (1977) Trofik Statü İndeksi ve Caffrey'nin (1987) Makrofit İndeks Sistemi kullanılmıştır.

Bulgular

Ulugöl'ün littoral bölgesinde su bitkilerinin aşırı çoğaldığı örnekleme alanındaki göl suyunun bazı fizikokimyasal ve biyolojik özellikleri Çizelge 1'de gösterilmiştir.

Su analiz sonuçları yönetmeliklerimize göre değerlendirildiğinde; Ulugöl'de örnekleme yapıldığı zaman diliminde (Eylül 2017) ve belirtilen lokalitede kirlilik olmadığı görülmektedir. Çözünmüş oksijen içeriği zengin olan göl suyu bazik olup yumuşak su özelliği taşımaktadır. Çözünmüş tuzların ve besleyici elementlerin konsantrasyonları da sınır değerlerini aşmamıştır. Ulugöl'ün güney ucunda (Şekil 3, sol alt) yoğun olan su bitkilerinden alınan

örnekler incelendiğinde; *Myriophyllum* (dikotiledon), *Nymphaea* (dikotiledon) ve *Potamogeton* (monokotiledon) cinslerine ait olduğu belirlenmiştir. Bu bitkilerin sınıflandırılması Çizelge 2'de, morfolojik görüntüleri de Şekil 4'te verilmiştir.



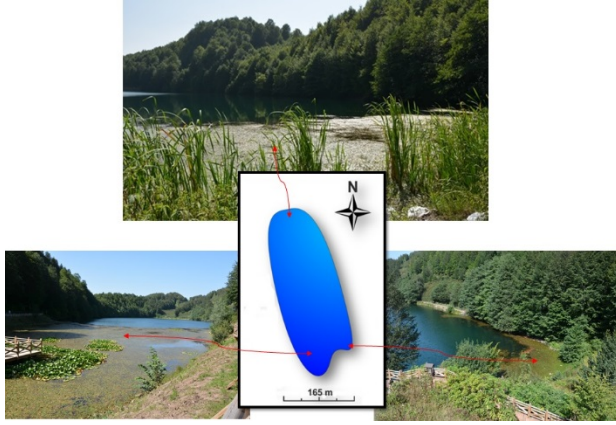
Şekil 2. Ulugöl Tabiat Parkı (Süleymaniye Mahallesi, Gölköy, Ordu) iklim grafiği (Climate-Data.org, 2017).

Çizelge 1. Ulugöl'ün fizikokimyasal ve biyolojik analiz sonuçları (Resmi Gazete, 2004; Resmi Gazete, 2012)

Parametreler	Birim	Değer	Su Kalite Sınıfları (1-çok iyi)
Su sıcaklığı	°C	24.65	≤25
pH		9.21	6.5-8.5
Çözünmüş oksijen	mg/L	9.3	>8
Oksijen doygunluğu	%	129.1	>90
Biyokimyasal oksijen ihtiyacı (BOI ₅)	mg/L	1.53	<4
Elektriksel iletkenlik (EC)	µS/cm	160.5	<400
Toplam çözünmüş madde (TDS)	mg/L	81.7	<500
Askıda katı madde (AKM)	mg/L	4	<5
Türbidite (Bulanıklık)	NTU	1.70	
Tuzluluk (Salinite)	‰	0.08	
Direnç	kΩ.cm	6.12	
Basınç	hPa	880	
Amonyum (NH ₄)	mg/L	0.037	
Amonyum azotu (NH ₄ -N)	mg/L	0.029	<0.2
Amonyak (NH ₃)	mg/L	0.035	
Amonyak azotu (NH ₃ -N)	mg/L	0.029	
Nitrit (NO ₂)	mg/L	0.023	
Nitrit azotu (NO ₂ -N)	mg/L	0.007	
Nitrat (NO ₃)	mg/L	0.9	
Nitrat azotu (NO ₃ -N)	mg/L	0.2	<3
Sodyum nitrit (NaNO ₂)	mg/L	0.035	
Fosfat (PO ₄)	mg/L	<0.15	
Toplam fosfor (PO ₄ -P)	mg/L	<0.05	<0.08
Sülfat (SO ₄)	mg/L	0	200
Su sertliği (CaCO ₃)	mg/L	70	
Klorofil-a	µg/L	7.73	
Klorofil-b	µg/L	3.96	
Klorofil-c	µg/L	12.2	
Toplam karotenoid	µg/L	7.55	

Çizelge 2. Ulugöl'de aşırı çoğalan su bitkilerinin sınıflandırılması

Divisio	Classis	Ordo	Familiya	Genus	Species
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Haloragales	Haloragaceae	<i>Myriophyllum</i>	<i>M. spicatum</i> L.
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Nymphaeales	Nymphaeaceae	<i>Nymphaea</i>	<i>N. alba</i> L.
Magnoliophyta	Liliopsida	Najadales	Potamogetonaceae	<i>Potamogeton</i>	<i>P. natans</i> L.



Şekil 3. Ulugöl'ün kıyasal bölgelerinde hidrofıtlerin yayılımı.



Şekil 4. Ulugöl'ün kıyasal bölgelerinde yayılmacı ve dominant olan hidrofıtlar.

Sonuçlar ve Tartışma

Ulugöl'de en fazla yayılış gösteren su bitkisi *Myriophyllum spicatum* (başaklı su civanperçemi) türüdür (Şekil 4). Submers tip su bitkisi olan bu tür, su tabanındaki çamurda köklenir ve boyu 2-3 m'ye kadar uzayabilir. Yeşil renkli yaprakları gövde üzerinde halkalar biçiminde dizilmiştir (Altınayar, 1988). *M. spicatum* çok yıllık, otsu yapıda, endemik olmayan bir türdür. Göllerde, sulama kanallarında, yavaş akan akarsularda 0-2000 m'ye kadar

bulunabilir (Seçmen ve Leblebici, 1996; TÜBİVES, 2017). Avrupa ve Asya, Kuzey ve Güney Afrika ile Kuzey Amerika'da yayılım gösteren bu tür, Türkiye'de Adana, Adıyaman, Afyon, Ağrı, Amasya, Ankara, Antalya, Aydın, Bolu, Burdur, Bursa, Denizli, Diyarbakır, Edirne, Erzincan, Erzurum, Gaziantep, Hatay, Iğdır, Isparta, İstanbul, İzmir, Kars, Kayseri, Kırklareli, Konya, Kütahya, Manisa, Mardin, Muğla, Muş, Ordu, Sakarya, Samsun, Şanlıurfa, Tekirdağ, Tokat ve Van'da çeşitli sucül ekosistemlerde (göl, gölcük, bataklık, sulama kanalları gibi) kaydedilmiştir (Altınayar, 1988; Seçmen ve Leblebici, 1996; TÜBİVES, 2017). Avustralasya (Avustralya, Yeni Zelanda, Yeni Gine ve Pasifik Okyanusu'ndaki komşu adalar) dışında, dünyada yaygın bir istilacı tür olan *M. spicatum* türünün en yüksek 3250 m rakımda bulunduğu bildirilmiştir (Lansdown, 2017). *M. spicatum* kozmopolit ve invaziv bir türdür. Ulugöl'de 10 yıl içindeki gelişimi bunu göstermektedir (Şekil 1 ve 3). Göller, göletler, sığ rezervuarlar ve nehirlerin ve derelerin düşük enerjili bölgelerinde 1-10 m derinliklerinde yaşayabilen *M. spicatum* türünün ekolojik toleransı oldukça geniş olup çeşitli koşullarda büyüyebilir. Tatlı veya tuzlu su, geniş bir sıcaklık ve pH'da (5.4-11) yaşayabilir (Aiken ve ark., 1979); çözülmüş inorganik karbon, nitrat, nitrit ve bazik pH'lı su sistemlerini ve yüksek fosfat ve organik madde içeriğine sahip olan sulu toprakları tercih eder (Lansdown, 2017). Organik madde bakımından zengin topraklarda iyi yetişir; yeraltı rizomlarıyla yayılır ve mat gibi yoğun bir tabaka oluşturarak büyür. Bitki sonbaharda ölür, ancak kök sistemi kışın hayatta kalabilir (Titus ve Adams 1979; Perkins ve Sytsma, 1987). Su sıcaklıkları 15.55°C'ye ulaştığında baharda kök sisteminden yetişmeye başlar (Smith ve Barko, 1990). Çiçek açtıktan sonra bu tür otomatik olarak parçalanabilir; kök boyunca düğüm noktalarında yeni kökler bulunur ve bitki bu düğüm noktalarında kırılır (Gustafson ve Adams, 1973; Nichols, 1975). Bitki parçaları rüzgar, dalgalar veya insan etkinliği yoluyla taşınabilir (Kimbel, 1982). Ulugöl'de daha önce yapılan araştırmada su sıcaklığının 6.6-22.03°C arasında değiştiği bildirilmiştir (Taş ve ark., 2010). Ilıman bir iklim yapısına sahip olan Ulugöl'de *M. spicatum* türü için

edafik ve iklimik faktörler oldukça uygundur. Su seviyesinin azaldığı Ulugöl'ün kıyı bölgesi alkali karakterde ve sedimentin organik madde içeriği zengin olduğu için *M. spicatum* türünün yayılışı için oldukça uygun bir substratum özelliği taşımaktadır. *M. spicatum* Uluslararası Doğayı Koruma Birliği (IUCN) Kırmızı Liste ve Ölçütleri'nde "Düşük Riskli" (LC) sınıfında yer alır. LC sınıfında yer alan taksonlar geniş yayılışı ve popülasyonu yüksek olan taksonlardır. Bu tür herhangi bir tehditle karşı karşıya değildir ve oldukça yaygın olup, yerel olmayan geniş bir alanı işgal etmektedir. Dolayısıyla türün korunmaya ihtiyacı yoktur. *M. spicatum* Vietnam'da kirli suların temizlenmesine yardımcı olmak için kullanılmaktadır (Lansdown, 2017).

Ulugöl'de başaklı su civanperçeminden (*M. spicatum*) sonra özellikle göl kıyısına daha yakın olan bölgelerde yayılış gösteren bir diğer tür susümbülügillerden *Potamogeton natans* (denizdili) taksonudur (Şekil 4). Tatlısularda yaşayan, yüzen yapraklı, çok yıllık, otsu su bitkilerinden olan bu türün (kökleri zemine bağlı) yüzen ve suya batık yaprakları vardır. Gövdeleri genellikle 1 m'den uzun, sürünücü rizomlu bir bitkidir. Suya batık yapraklar dar, uzun şeritsi biçimde, yüzücü yapraklar ise geniş ovattan eliptik-ovata kadar, uç kısmı küt, taban bölümü güdük biçimden, yüreksi biçime kadar değişen, 5-11 cm uzunluğunda, yeşilimsi kahverengidir. Meyvecikler 4 mm, obovoddır (ters yumurta biçimli). Göller, bataklıklar ve su birikintilerinde, 70-2000 m'ye kadar yaşarlar (Altınayar, 1988; Seçmen ve Leblebici, 1996). Bütün dünyada yaygın olan *P. natans* türüne Türkiye'de Ankara, Antalya, Artvin, Balıkesir, Bilecik, Bolu, Denizli, Isparta, İzmir, Kars, Kayseri, Kırklareli, Konya, Manisa, Muğla, Sakarya, Samsun, Sinop, Zonguldak ve Van'da durgun sularda rastlanırken, sulama kanallarında kaydedilmemiştir (Altınayar, 1988; Seçmen ve Leblebici, 1996; TÜBİVES, 2017). Ulugöl'de yaygın olan bu tür Ordu ili için yeni kayıttır. *P. natans*, dünyanın ılıman ve tropik bölgelerinde kozmopolit bir tür olup Cezayir, Fransa, Fas, İspanya, İtalya, Portekiz, Suriye, Tunus, Yunanistan gibi Akdeniz Bölgesi ülkelerin yerli türüdür. *P. natans* oligotrofikten ötrofiğe çok geniş bir ekolojik toleransa sahiptir. Suda yaşayan faunanın gelişimi için çok önemli bir bitki örtüsü oluşturan *P. natans*, suyun çözünmüş oksijen konsantrasyonunu da artırır. *P. natans* IUCN Kırmızı Liste ve Ölçütleri'nde "Düşük Riskli" (LC) sınıfında

yer alır (Rhazi, 2010). Bu tür suni göletlerde süs bitkisi olarak kullanılır.

Ulugöl'de yaygın olarak tespit edilen bir diğer tür ise, gölün yerli türü olmayıp, göle dışarıdan getirilen ve geniş yayılış gösteren nilüfergillerden *Nymphaea alba* yani beyaz nilüferdir. On yıl önce gölde olmayan bu türün ortama oldukça iyi uyum sağladığı gözlenmiştir. *N. alba* çok yıllıktır, sürünücü rizomlu kökleri suyun altındaki toprağa yerleşmiş, çiçek ve yaprakları suyun üzerinde olan, tatlısularda yaşayan yüzen yapraklı otsu bir su bitkisidir. Yüreksi şekilde yüzen yaprakları ve beyaz renkli gösterişli çiçekleri vardır (Şekil 4). Derinliği 0.1-2.5 m arasında değişen sığ sular, göl, gölcük ve yavaş akan sulama kanalları yaşama ortamı olup, yüksekliği 0-2000 m arasında olan habitatlarda bulunduğu bildirilmiştir. Endemik değildir. Kuzey ılıman bölgelerde genel dağılım gösteren *N. alba* türü Türkiye'de Adıyaman, Afyon, Antalya, Balıkesir, Bolu, Burdur, Bursa, Denizli, Edirne, Hatay, İstanbul, İzmir, Kayseri, Kırklareli, Konya, Muğla, Sakarya ve Samsun illerinde kaydedilmiştir (Altınayar, 1988; Seçmen ve Leblebici, 1996; TÜBİVES, 2017). Bu tür Ordu ili için ilk kayıttır. *N. alba* başta Avrupa olmak üzere, Kuzey Afrika, Orta Doğu, Kafkasya ve Hindistan (Cammu-Keşmir)'a kadar yayılış göstermektedir ve Türkiye'nin de içinde yer aldığı bu bölgelerin yerli türüdür. İstikrarlı ve yaygın olduğu ve herhangi bir büyük tehdit ile karşı karşıya kalmadığı için IUCN Kırmızı Liste ve Ölçütleri'nde "Düşük Riskli" (LC) sınıfında yer almaktadır (Akhani, 2014). Avrupa ve Asya'daki birçok korunan sulak alanda *N. alba* bulunur. Görünen bir tehdidi de bulunmamaktadır.

Makrofit İndeks Sistemi'nde (MIS) indikatör makrofit türleri duyarlılıklarına göre dört grupta incelenmektedir (Caffrey, 1987). A grubu duyarlı türleri, B grubu az duyarlı türleri, C grubu dayanıklı türleri, D grubu ise çok dayanıklı türleri (kirliliğin teşvik ettiği türler) içermektedir. İndikatör olarak Ulugöl'de oldukça bol ve yaygın olan *M. spicatum* ve *P. natans* türleri bu tabloya göre dayanıklı (toleranslı) türleri içeren C grubunda yer almaktadır. Bu türlerin hem gölgelik hem de silt toleranslı oldukları ve hafifçe zenginleşmiş koşullar altında yoğun bir örtü oluşturdıkları bildirilmiştir (Caffrey, 1987). Orman içinde bulunan Ulugöl'ün kıyısız bölgeleri bu ortam koşullarını taşımaktadır. Yine, güncellenmiş MIS tablosundan indikatör makrofit türleri kullanılarak, bu türlerin nispi oranı ve bolluğuna göre incelenen herhangi bir bölgedeki su kalitesinin belirlenebileceği bildirilmiştir (Caffrey,

1987). Buna göre, Ulugöl'ün littoral bölgesinde dominant ve yaygın olarak bulunan ve C grubunda yer alan türler (*M. spicatum* ve *P. natans*) su kalite sınıfının 3-4 yani orta-iyi düzeyde olduğunu göstermektedir.

Ulugöl'de fizikokimyasal ve biyolojik analizler sonucunda elde edilen değerler yönetmeliklerimize göre I. sınıf (çok iyi) su kalite özelliği taşımakta; ötrofikasyon sınır değerlerini de aşmamaktadır (Resmi Gazete, 2004; 2012). Daha önceki çalışmada da (Taş ve ark., 2010) göl suyu Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği ile içme ve kullanma suları standartlarıyla (EC, WHO, EPA, TS 266) karşılaştırıldığında genel olarak I. kalitede olduğu tespit edilmiş, ötrofikasyon sınır değerleri aşılmamış, içme suyu standartlarına uygun olduğu bildirilmiştir. Ulugöl çözünmüş oksijen konsantrasyonu bakımından oligotrofik özellik gösterirken (>7), toplam fosfor ve klorofil-a değerlerine göre mezotrofik karaktere sahiptir (Resmi Gazete, 2012). Toplam fosfor ve klorofil-a değerleri OECD (1982) parametrelerine göre karşılaştırıldığında gölün mezotrofik; Carlson'un Trofik Statü İndeksi (TSI) ile karşılaştırıldığında ise mezotrofik/ötrofik özellik taşıdığı belirlenmiştir (Carlson, 1977; Carlson ve Simpson, 1996). Klorofil-a'ya göre gölün TSI değeri 50.66'dır. Bu değer ötrofik göller için başlangıç değeridir (mezotrofik: $40 < TSI \leq 50$; ötrofik: $50 < TSI \leq 70$). On yıl önce Ulugöl'ün trofik yapısının oligo-mezotrofik olduğu belirtilmiştir (Taş ve ark., 2010). Bu çalışmada ise littoral bölgedeki sonuçlar Ulugöl'ün mezotrofikten ötrofik yapıya doğru ilerlediğini göstermektedir. Dolayısıyla, gölün trofik yapısı aşırı çoğalan indikatör makrofitler için (*M. spicatum* ve *P. natans*) uygun ortam koşulları sağlamıştır.

Son dönemde yapılan çalışmalar, göllerin toplama havzasındaki yerel süreçlerden, bölgesel hava koşullarından, atmosferik birikimden, bölgesel havuz türlerinin istilasından ve küresel değişimlerden kaynaklanan baskıların etkisi altında kaldığını göstermektedir (Maberly ve Elliott, 2012). Dış stresörler ve tetikledikleri karmaşık iç etkileşimler, göllerin yapısını ve işlevini kontrol etmektedir (Maberly ve ark., 2017). Ulugöl'de yaptığımız gözlemlerde en büyük stresörün iklimik faktörler olduğu görülmüştür. Gölün yüzeyden bir geleğeni olmadığı için yaz ayları boyunca devam eden kuraklık nedeniyle gölün kıyı bölgesinde belirgin şekilde görülen 70-100 cm civarında değişen bir su seviyesi azalması olmuştur. Bu durum özellikle

submers bitkilerin ışıktan daha fazla yararlanmasına ve bitkilerin göl aynasına doğru ilerleyerek daha geniş alanlara yayılmasına yol açmıştır. Ancak, Ulugöl littoral bölgesindeki hidrofıterlerin yoğun olması göl sularının berraklığı üzerinde olumlu anlamda doğrudan etki yapmıştır. Özellikle mavi-yeşil algler üzerinde allelopatik etkisinin olduğu bilinen *M. spicatum* türünün (fenolik bileşikler salgıladığı için) fitoplankton artışı üzerinde baskılayıcı olması (Nakai ve ark., 2000; Zhu ve ark., 2011), göldeki plankton yoğunluğunun dolayısıyla suyun bulanıklığının azalmasına katkı yapmıştır.

Sonuç olarak, Ulugöl fizikokimyasal parametrelere göre "çok iyi" su kalite sınıfı özelliğine sahipken, indikatör makrofitlerin yayılımı ve bolluğuna göre "orta-iyi" su kalitesi özelliği taşımaktadır. Trofik indeks sonuçları ise gölün "mezo-ötrofik" yani orta verimli gölden verimli göle doğru ilerlediğini göstermektedir. Ulugöl'de özellikle submers bitkilerin gölün littoral zonunda geniş yayılma imkânı bulmalarının ana sebepleri; iklimsel faktörlerden kaynaklı su seviye düşüklüğü, gölü besleyen kaynağın yetersizliği, özellikle orman altı örtüsünden kaynaklı sedimentin organik madde içeriğinin zengin olması ve makrofitlerin doğal düşmanlarının olmamasıdır. Bu sebeplerden dolayı, göl-hidrofit ilişkisi dikkate alındığında; Ulugöl Tabiat Parkı içinde bulunan Ulugöl'deki türlerin biyolojisi, ekolojisi ve popülasyon yoğunluğunun incelenerek, özellikle makrofit topluluğunda "hassas türlerden toleranslı türlere doğru değişim" takip edilmelidir. İzleme programlarında (biyomonitöring) önemli bir ekolojik kalite unsuru olan makrofitlerin sucul ekosistemlerin işlevsellik kaybının en kritik nedenlerinden biri olarak da kabul edersek, bunların izlenmesi; kontrol ve azaltılması çalışmalarında ise mevcut bilgilerin geliştirilerek çok iyi yönetilmesi gerekliliği önem arz etmektedir.

Kaynaklar

- Aiken, S. G., Newroth, P. R., Wile, I., 1979. The biology of Canadian weeds. 34. *Myriophyllum spicatum* L. Canadian Journal of Plant Science, 59: 201-215.
- Akhani, H., 2014. *Nymphaea alba*. The IUCN Red List of Threatened Species 2014. (Web page: e.T164237A63306122. http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2014_2.RLTS.T164237A63306122.en, (Date accessed: 04 October 2017).
- Altınayar, G., 1988. Su Yabancı Otları. T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, İşletme ve Bakım Dairesi Başkanlığı, Ankara, 239 s.

- APHA, AWWA, WEF, 2012. American Public Health Association (APHA), American Water Works Association (AWWA), Water Environment Federation (WEF), Standard Methods for Examination of Water and Wastewater. 22nd ed., American Public Health Association, Washington: 1360 p.
- Beklioğlu, M., Meerhoff, M., Søndergaard, M., Jeppesen, E., 2011. "Eutrophication and Restoration of Shallow Lakes from a Cold Temperate to a Warm Mediterranean and a (Sub) Tropical Climate, 91-108". Eutrophication: Causes, Consequences and Control (Eds. A. A. Ansari, S. Singh, G. R. Lanza, W. Rast). Volume 2, Springer, Netherlands, 262 p.
- Beklioğlu, M., Tan, C. O., 2008. Restoration of a shallow Mediterranean lake by biomanipulation complicated by drought. *Fundamental and Applied Limnology*, 171: 105-118.
- Bellard, C., Bertelsmeier, C., Leadley, P., Thuiller, W., Courchamp, F., 2012. Impacts of climate change on the future of biodiversity. *Ecology letters*, 15 (4): 365-377.
- Bertrin, V., Boutry, S., Dutartre, A., 2012. Ecological Quality Assessment of Lakes Based on Aquatic Macrophyte Assemblages in the Context of the Water Framework Directive (WFD): The French Macrophyte Index for Lakes (IBML). *Journées Internationales de Limnologie et d'Océanographie, Clermont-Ferrand, France*, 18 p.
- Caffrey, J. 1987. "Macrophytes as biological indicators of organic pollution in Irish rivers, 77-87". *Biological Indicators of Pollution* (Ed. D. H. S. Richardson). Royal Irish Academy, Dublin.
- Carlson, R. E. 1977. A trophic state Index for lakes. *Limnology and Oceanography*, 22: 361-369.
- Carlson, R. E., Simpson, J., 1996. "A coordinator's guide to volunteer lake monitoring methods". North American Lake Management Society, USA, 96 p.
- Carpenter, S. R., Lodge, D. M., 1986. Effects of submersed macrophytes on ecosystem processes. *Aquatic Botany*, 26: 341-370.
- Climate-Data.org, 2017. İklim: Süleymaniye. <https://tr.climate-data.org/location/681504/>, Erişim Tarihi: 04.10.2017.
- De Lange, L., van Zon, J. C. J., 1983. A system for the evaluation of aquatic biotopes based on the composition of the macrophyte vegetation. *Biological Conservation*, 25, 273-284.
- DSİ, 2009. Su Yabancıtları, Yayılış Alanları, Yaşamları, Çevresel İlişkileri, Sorunları ve Savaşım Yöntemleri. T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, İşletme ve Bakım Dairesi Başkanlığı, DSİ İdari ve Mali İşler Dairesi Başkanlığı Basım ve Foto-Film Şube Müdürlüğü, Ankara, 374 s.
- European Union, 2000. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy. *Official Journal of the European Community L-327/1:22.12.2000*.
- Flint, N. A., Madsen, J. D., 1995. Effect of temperature and daylength on the germination of *Potamogeton nodosus* tubers: *Journal of Freshwater Ecology*, 10 (2): 125-128.
- Giorgi, F., 2006. Climate change hot-spots. *Geophysical Research Letters*, 33 (8): L08707. doi:10.1029/2006GL025734.
- Giorgi, F., Lionello, P., 2008. Climate change projections for the Mediterranean region. *Global and Planetary Change*, 63 (2-3): 90-104.
- Gustafson, T. D., Adams, M. S., 1973. *The Remote Sensing of Aquatic Macrophytes*. University of Wisconsin-Madison, Institute for Environmental Studies, Remote Sensing Program, Madison, WI, 124 p.
- Güner, H., 1985. *Hidrobotanik, Su Bitkileri*. Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kitaplar Serisi No: 91, Bornova, İzmir, 117 s.
- Hilt, S., Henschke, I., Rucker, J., Nixdorf, B., 2010. Can submerged macrophytes influence turbidity and trophic state in deep lakes? Suggestions from a case study. *Journal Of Environmental Quality*, 39 (2): 725-733.
- Jeppesen, E., Kronvang, B., Jørgensen, T. B., Larsen, S. E., Andersen, H. E., Søndergaard, M., Liboriussen, L., Bjerring, R., Johansson, L. S., Trolle, D., Lauridsen, T. L., 2013. "Recent Climate-Induced Changes in Freshwaters in Denmark, 155-171". *Climatic Change and Global Warming of Inland Waters: Impacts and Mitigation for Ecosystems and Societies* (Eds. C. R. Goldman, M. Kumagai, R. D. Roberts). First Edition, Wiley-Blackwell, UK, 460 p.
- Jeppesen, E., Kronvang, B., Meerhoff, M., Søndergaard, M., Hansen, K. M., Andersen, H. E., Lauridsen, T. L., Beklioglu, M., Özen, A., Olesen, J. E., 2009. Climate change effects on runoff, catchment phosphorus loading and lake ecological state, and potential adaptations. *Journal of Environmental Quality*, 38: 1930-1941.
- Jeppesen, E., Lauridsen, T. L., Kairesalo, T., Perrow, M. R., 1998. "Impact of Submerged Macrophytes on Fish-Zooplankton Interactions in Lakes 91-114". *The Structuring Role of Submerged Macrophytes in Lakes* (Eds. E. Jeppesen, M. Søndergaard, M.

- Sondergaard, K. Christofferson). Springer, New York, 427 p.
- Jeppesen, E., Meerhoff, M., Holmgren, K., González-Bergonzoni, I., Teixeira-de Mello, F., Declerck, S. A., Meester, L. D., Søndergaard, M., Lauridsen, T. L., Bjerring, R., Conde-Porcuna, J. M., Mazzeo, N., Iglesias, C., Reizenstein, M., Malmquist, H. J., Liu, Z., Balayla, D., Lazzaro, X., 2010a. Impacts of climate warming on lake fish community structure and potential effects on ecosystem function. *Hydrobiologia*, 646 (1): 73-90.
- Jeppesen, E., Moss, B., Bennion, H., Carvalho, L., DeMeester, L., Feuchtmayr, H., Friberg, N., Gessner, M. O., Hefting, M., Lauridsen, T. L., Liboriussen, L., Malmquist, H. J., May, L., Meerhoff, M., Olafsson, J.S., Soons, M. B., Verhoeven, J. T. A., 2010b. "Interaction of Climate Change and Eutrophication, 119-151". *Climate Change Impacts on Freshwater Ecosystems* (Eds. M. Kernan, R. Battarbee, B. Moss). First edition, Wiley-Blackwell, UK, 328 p.
- Kazancı, N., Sönmez, G., Dügel, M., 2008. Climate Change Impacts on Lake Bafa in Mediterranean Climate Region in Turkey. *BALWOIS*, 27-31 May 2008, Ohrid, Republic of Macedonia. 27: 1-6.
- Kimbel, J. C., 1982. Factors influencing potential intralake colonization by *Myriophyllum spicatum* L. *Aquatic Botany*, 14: 295-307.
- Kolada A, Ciecierska H, Rusczyńska J, Dynowski P, 2014. Sampling techniques and intersurveyor variability as sources of uncertainty in Polish macrophyte based metric for lake ecological status assessment. *Hydrobiologia* 737:256-279.
- Lansdown, R. V., 2017. *Myriophyllum spicatum*. The IUCN Red List of Threatened Species 2017: e.T164481A84291750. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2017-1.RLTS.T164481A84291750.en>. Do wnloaded on 04 October 2017.
- Luo, J., Li, X., Ma, R., Li, F., Duan, H., Hu, W., Qin, B., Huang, W., 2016. Applying remote sensing techniques to monitoring seasonal and interannual changes of aquatic vegetation in Taihu Lake, China. *Ecological Indicators*, 60: 503-513.
- Maberly, S. C., Ciar, D., Elliott, J. A., Jones, I. D., Reynolds, C. S., Thackeray, S. J., Winfield, I. J., 2017. "From Ecological Informatics to the Generation of Ecological Knowledge: Long-Term Research in the English Lake District, 455-482". *Ecological Informatics* (F. Recknagel, W. K. Michener). Springer, Heidelberg, 482 p.
- Maberly, S. C., Elliott, J. A., 2012. Insights from long-term studies in the Windermere catchment: external stressors, internal interactions and the structure and function of lake ecosystems. *Freshwater Biology*, 57 (2): 233-243.
- Meilinger, P., Schneider, S., Melzer, A., 2005. The reference index method for the macrophyte based assessment of rivers—a contribution to the implementation of the European Water Framework Directive in Germany. *International Review of Hydrobiology*, 90: 322-342.
- MGM, 2017. İklim Sınıflandırmaları. Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Klimatoloji Şube Müdürlüğü. https://www.mgm.gov.tr/FILES/iklim/iklim_sinifl_andirmalari.pdf, Erişim tarihi: 04.10.2017.
- Nakai, S., Inoue, Y., Hosomi, M., Murakami, A., 2000. *Myriophyllum spicatum*-released allelopathic polyphenols inhibiting growth of blue-green algae *Microcystis aeruginosa*. *Water Research*, 34 (11): 3026-3032.
- Nichols, S.A., 1975. Identification and management of Eurasian Water Milfoil in Wisconsin. *Transactions of the Wisconsin Academy of Sciences, Arts and Letters*, 63: 116-126.
- OECD, 1982. *Eutrophication of Waters. Monitoring, Assessment and Control*. Paris, 154 p.
- Pall, K., Moser, V., 2009. Austrian Index Macrophytes (AIM-Module 1) for lakes: a Water Framework Directive compliant assessment system for lakes using aquatic macrophytes. *Hydrobiologia*, 633: 83-104.
- Perkins, M. A., Sytsma, M. D., 1987. Harvesting and carbohydrate accumulation in Eurasian watermilfoil. *Journal of Aquatic Plant Management*, 25: 57-62.
- Resmi Gazete, 2004. Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği. Resmi Gazete Tarihi: 31.12.2004, Resmi Gazete Sayısı: 25687, Ankara.
- Resmi Gazete, 2012. Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği. Resmi Gazete Tarihi: 30.11.2012, Resmi Gazete Sayısı: 28483, Ankara.
- Rhazi, L., 2010. *Potamogeton natans*. The IUCN Red List of Threatened Species 2010: e.T164479A5886008. Downloaded on 04 October 2017.
- Sachse, R., Petzoldt, T., Blumstock, M., Moreira Martinez, S., Pa'tzig, M., Ru'cker, J., Janse, J., Mooij, W. M., Hilt, S., 2014. Extending one-dimensional models for deep lakes to simulate the impact of submerged macrophytes on water quality. *Environmental Modelling & Software*, 61: 410-423.
- Schaumburg, J., Schranz, C., Hofmann, G., Stelzer, D., Schneider, S., Schmedtje, U., 2004. Macrophytes and phytobenthos as indicators of ecological status in German lakes—a contribution of the implementation

- of the Water Framework Directive. *Limnologica*, 34 (4): 302-314.
- Scheffer, M., Hosper, S. H., Meijer, M. L., Moss, B., Jeppesen, E., 1993. Alternative equilibria in shallow lakes. *Trends in Ecology & Evolution*, 8 (8): 275-279.
- Schneider, S., Meltzer, A., 2003. The trophic index of macrophytes (TIM) - A new tool for indicating the trophic state of running waters. *International Review of Hydrobiology*, 88: 49-67.
- Seçmen, O., Leblebici, E., 1996. Türkiye Sulak Alan Bitkileri ve Bitki Örtüsü. Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Yayınları No: 158, Bornova, İzmir, 812 s.
- Sender, J., 2012. Possibilities of macrophyte indicators, application for assessment of ecological status of lakes. *Transylvanian Review of Systematical and Ecological Research*, 14: 115-128.
- Sender, J., Maślanko, W., Róžańska-Boczula, M., Cianfaglione, K., 2017. A new multi-criteria method for the ecological assessment of lakes: a case study from the Transboundary Biosphere Reserve 'West Polesie'(Poland). *Journal of Limnology*, doi: 10.4081/jlimnol.2017.1639
- Smith, C.G., Barko J. W., 1990. Ecology of Eurasian watermilfoil. *Journal of Aquatic Plant Management*, 28: 55-64.
- Stelzer, D., Schneider, S., Melzer, A., 2005. Macrophyte-based assessment of lakes-a contribution to the implementation of European Water Framework Directive in Germany. *International Review of Hydrobiology*, 90: 223-237.
- Strickland, J. D. H., Parsons, T. R., 1972. A Practical Handbook of Seawater Analysis. Fisheries Research Board of Canada, Bulletin no: 167, 2nd ed., Ottawa, 310 p.
- Taş, B., Candan, A. Y., Can, Ö., Topkara, S., 2010. Ulugöl (Ordu)'ün bazı fiziko-kimyasal özellikleri. *Journal of Fisheries Sciences*, 4 (3): 254-263.
- Titus, J. E., Adams, M. S., 1979. Comparative carbohydrate storage and utilization patterns in the submersed macrophytes, *Myriophyllum spicatum* and *Vallisneria americana*. *The American Midland Naturalist*, 102 (2): 263-272.
- Trenberth, K. E., Dai, A., Van Der Schrier, G., Jones, P. D., Barichivich, J., Briffa, K. R., Sheffield, J., 2014. Global warming and changes in drought. *Nature Climate Change*, 4 (1): 17-22.
- TÜBİVES, 2017. Türkiye Bitkileri Veri Servisi (TÜBİVES). Version 2.0 BETA, <http://www.tubives.com/>, Erişim tarihi: 04.10.2017.
- Wetzel, R. G., 2001. *Limnology: Lake and River Ecosystems*. Third edition, Academic Press, New York, 1006 pp.
- Woodward, G., Perkins, D. M., Brown, L. E., 2010. Climate change and freshwater ecosystems: impacts across multiple levels of organization. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 365: 2093-2106.
- Wrona, F. J., Prowse, T. D., Reist, J. D., Hobbie, J. E., Lévesque, L. M., Vincent, W. F., 2006. Climate change effects on aquatic biota, ecosystem structure and function. *Ambio*, 35 (7): 359-369.
- Xie, S., Li, Z., Liu, J., Xia, S., Wang, H., Murphy, B. R., 2007. Fisheries of the Yangtze River show immediate impacts of the Three Gorges Dam. *Fisheries*, 32: 343-344.
- Zhu, J. Y., Liu, B. Y., Wang, J., Gao, Y. N., Ge, F. J., Liang, W., Zhang, L. P., Wu, Z. B., 2011. Allelopathic influence of *Myriophyllum spicatum* on the photosynthetic efficiency of *Microcystis aeruginosa*. *Huan jing ke xue= Huanjing kexue*, 32 (10): 2904-2908.