

Araştırma Makalesi

Şahin Deresi (Kazdağı, Balıkesir) Fitoplanktonik Organizmalarının Mevsimsel Değişimi ve Bazı Fizikokimyasal Parametrelerle İlişkileri

*Kemal Çelik ^{*a}*

^a Balıkesir Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü, Çağış, Balıkesir

Öz

Şahin Deresi Çanakkale - Balıkesir Karayoluna yakın bir noktadan, 2012 yılında mevsimsel olarak fitoplankton örnekleri toplanmıştır. Toplam 33 tür tespit edilmiş ve fitoplankton yoğunluğu ilkbahar mevsiminde en yüksek seviyede (596 birey M⁻³) ölçülmüştür. Bacillariophyta üyeleri yıl boyunca baskın olup ilkbaharda 816, kışın 504, sonbaharda 450 ve yazın 422 birey M⁻³'e ulaşmışlardır. Chlorophyta üyeleri ilkbaharda 43, kış ve sonbaharda 21 ve yazın 17 birey M⁻³'e ulaşmışlardır. Cyanobacteria üyeleri ilkbaharda 37, yazın 14, sonbaharda 12 ve kışın 2 birey M⁻³,e ulaşmışlardır. Euglenophyta üyeleri yazın 12 ve ilkbaharda 3 birey M⁻³,e ulaşmışlardır. Bacillariophyta'dan yıl boyu baskınlık gösteren türlerden *Luticola cohnii*, *Nitzschia palea*, *Cymbella affinis*, *Stauroneis phoenicenteron* ve Chlorophytadan *Scenedesmus quadricornis* toplam azot (TN) ile, Bacillariophyta'dan *Parlibellus crucicula* ve *Epithemia sorex* iletkenlik ile, *Nitzschia recta*, *Nitzschia acicularis* ve *Pinnularia major* silisyum (Si) ve çözünmüş oksijen ile yüksek gösterdikleri tespit edilmiştir. Diğer baskın türler ölçülen herhangi bir parametre ile önemli derecede korelasyon göstermemiştir.

Anahtar Kelimeler: Fitoplankton, Fizikokimyasal Parametreler, Kazdağı, Şahin Deresi

Seasonal Variation in Phytoplanktonic Organisms and Its Relationships with Certain Physicochemical Parameters of Şahin Stream (İda Mountain, Balıkesir)

Abstract

In 2012 phytoplankton samples collected seasonally from Şahin Stream at a station near Balıkesir-Çanakkale highway. A Total of 33 species were identified and the highest density. Bacillariophyta members were dominant throughout the year and they reached 816 individuals M⁻³ in the spring, 504 individuals M⁻³ in the winter, 450 individuals M⁻³ in the fall and 422 individuals M⁻³ in the summer. Chlorophyta reached 43 individuals M⁻³ in the spring, 21 individuals M⁻³ in the winter fall and 17 individuals M⁻³ in the summer. Cyanobacteria reached 37 in the spring, 14 individuals M⁻³ in the summer, 12 individuals M⁻³ in the fall and 2 individuals M⁻³ in the winter. Euglenophyta members reached 13 individuals M⁻³ in the summer and 3 individuals M⁻³ in the spring The species of Bacillariophyta that were dominant

* Sorumlu yazar
e-posta: kcelik@balikesir.edu.tr

Received: 17.10.2016
Accepted: 25.11.2016

throughout the year, *Luticola cohnii*, *Nitzschia palea*, *Cymbella affinis*, *Stauroneis phoenicenteron* and *Scenedesmus quadricornis* from Chlorophyta showed high correlation with total nitrogen (TN), *Parlibellus cruciculus* ve *Epithemia sorex* correlated to conductivity, *Nitzschia recta*, *Nitzschia acicularis* and *Pinnularia major* showed high correlation with silica (Si) and dissolved oxygen. The other dominant species did not show significant correlation with any measured physicochemical parameters.

Key words: Ida Mountain, Phytoplankton, physicochemical Parameters, Şahin Stream

Giriş

Ülkemizde durgun sulardaki alg çalışmalarının sayısı fazla olmakla birlikte akarsu algleri üzerine yapılan çalışmalarının sayısı oldukça sınırlıdır. Son yıllarda akarsu algleri ile ilgili çalışmalarda bir artış gözlemlenmektedir. Ülkemizde fitoplankton topluluklarının akarsulardaki kompozisyonu ve mevsimsel değişimleri ile ilgili araştırmalara Meram Çayı alg komüniteleri [1], Porsuk Nehri diyatomeflorası [2], Aras Nehri diyatomeflorası [3], Karasu (Fırat) Nehri epipelik alg ve fitoplankton florası [4, 5], Seyhan Nehri planktonik algleri [6], Aksu Deresi alg florası [7], Yeşil Irmak planktonik algleri [8], Algasun Deresinin epipelik algleri [9] ve Melendiz Çayı epipelik diyatomeflorası [10] ile ilgili çalışmalar örnek verilebilir.

Akarsular ekolojik durumlarına göre çeşitli tür ve sayıda canlılar barındırırlar. Akarsuların su kalitesi tayininde son yıllarda alglerden yaygın olarak yararlanılmaktadır [11]. Türkiye’de de son yıllarda alglerin indikatör olarak kullanıldığı su kalitesi çalışmaları artmaktadır [12].

Bugüne kadar bazı araştırmacılar tarafından bölgesel akarsular üzerinde yapılan çeşitli çalışmalarda [13, 14] floristik ve ekolojik yönden önemli bulgular elde edilmesine rağmen bu bölgenin, özellikle

Kazdağı gibi önemli bir Milli Parkın su kaynaklarının fitoplanktonik organizmaları üzerinde Çelik ve Sevindik [15] dışında yapılmış herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışmanın amacı, Kazdağı Milli Parkının önemli su kaynaklarından biri olan Şahin Deresinin planktonik alg florası ve mevsimsel değişiminin bazı fizikokimyasal parametrelerle olan ilişkilerinin tespit edilmesidir.

Materyal ve Metot

Kazdağı botanik önemi nedeniyle 1993 yılında 21.300 hektarlık bölümü Millî Park olarak ilan edilmiş ve korumaya alınmıştır. Bu araştırmada, deniz seviyesinden 1774 m yüksekliğe sahip Kazdağı Milli Parkındaki Şahin Deresi (Şekil 1) üzerinde tek istasyondan fitoplankton örnekleri 2012 yılı Aralık (kış), Nisan (ilkbahar), Ağustos (yaz) ve Ekim (sonbahar) aylarında alınıp sayım ve tür teşhisleri yapılarak fitoplankton florası ve mevsimsel değişiminin bazı fizikokimyasal parametrelerle olan ilişkilerinin tespit edilmesi için bir ön çalışma gerçekleştirilmiştir. Daha sonraki yıllarda, finansal destekli projelerle hem birden fazla istasyonda hem de birçok dereyi kapsayacak nitelikte projeler yapılması öngörülmektedir.



Şekil 1. Şahin Deresi'nin konumu ve örnek alma istasyonu [Google Earth: © 2016 Google]

Fitoplankton yoğunluğunun ve tür çeşitliğinin belirlenmesi için örnekler yüzeyin hemen altından 0.5 litrelik ışık geçirmez plastik şişelerle direkt olarak alınıp Lugol solüsyonu damlatılarak tespit edilmiştir. Örnekler laboratuvara getirildikten sonra, 50 ml'lik mezürlere konularak bir gece bekletilmiştir. Örneklerin üstünde biriken 45 ml'lik su sifonlanarak boşaltıldıktan sonra kalan 5 ml mikroskopik incelenme için bir cam şişeye aktarılmıştır. Türlerin teşhisi ve sayımı için, bir mikro pipetle alınan 0.1 ml'lik numune bir Palmer-Maloney sayım hücreğine aktarılıp lympus BX51 araştırma mikroskobu ile tür teşhisi ve sayımları yapılmıştır. Teşhislerde, Huber-Pestalozzi [16, 17], John ve ark. [18], Sims [19], Komarek ve Anagnostidis [20], Round ve ark. [21] teşhis anahtarlarından yararlanılmıştır. Tespit edilen türlerin geçerlilik durumları Guiry ve Gury [22] ve Gönülol [23] veri tabanlarından kontrol edilerek otorlarının kısaltmaları Brummit ve Powell [24]'a göre verilmiştir. Tespit

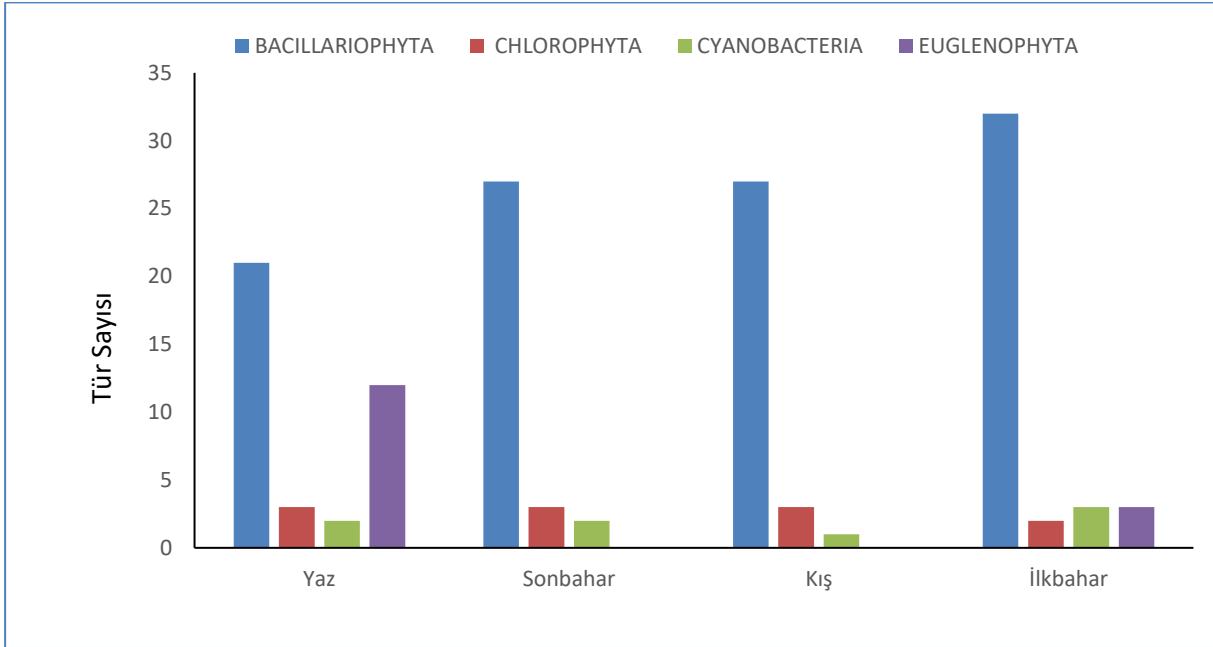
edilen baskın türlerin yoğunlukları ile fiziksel ve kimyasal parametreler arasındaki ilişkiler kanonik uyum analizi (CCA) ile tayin edilmiştir. CCA analizi CANOCO v. 4.5 paket program (ter Braak and Smilauer [25] paket programı kullanılarak yapılmıştır.

Bulgular

Şahin Deresinde ölçülen fizikokimyasal parametrelerin maksimum, minimum ve ortalama değerleri Tablo 1 de verilmiştir. Şahin Deresinde toplamda 33 tür tespit edilmiştir (Tablo 2). Bacillariophyta yaz döneminde 21, güz ve kış döneminde 27 ve ilkbahar döneminde 32 tür ile temsil edildiği gözlenmiştir. Chlorophyta'nın yaz, güz ve kış döneminde 3, ilkbahar döneminde 2 tür ile temsil edildiği tespit edilmiştir. Cyanobacteria yaz ve güz dönemlerinde 2 kış döneminde 1 ve ilkbahar döneminde 3 tür ile temsil edilmektedir. Euglenophyta ise yazın 12 ve ilkbahar döneminde 3 tür ile temsil edilmektedir (Şekil 2).

Tablo 1. Şahin Deresinde ölçülen fizikokimyasal parametrelerin maksimum, minimum ve ortalama değerleri (İ: İlkbahar, Y: Yaz, S: Sonbahar, K: Kış)

Parametreler	Maksimum	Minumum	Ortalama
Sıcaklık (°C)	20 Y	6 K	13
pH	7.4 İ	6.1 Y	6.75
İletkenlik $\mu\text{S cm}^{-1}$	1265 Y	756 K	1010.5
Çözünmüş oksijen (mgL^{-1})	13 İ	9 S	11
Nitrat azotu ($\text{NO}_3\text{-N}$)(mgL^{-1})	0.24 Y	0.16 K	0.20
Toplam azot (TN) (mgL^{-1})	0.88 S	0.72 İ	0.080
Fosfat (PO_4) (mgL^{-1})	0.056 İ	0.03 Y ve K	0.0295
Toplam fosfor (TP) (mgL^{-1})	0.33 K	0.11 Y	0.22
Silisyum (Si) (mgL^{-1})	7.98 İ	7.1 K	7.54



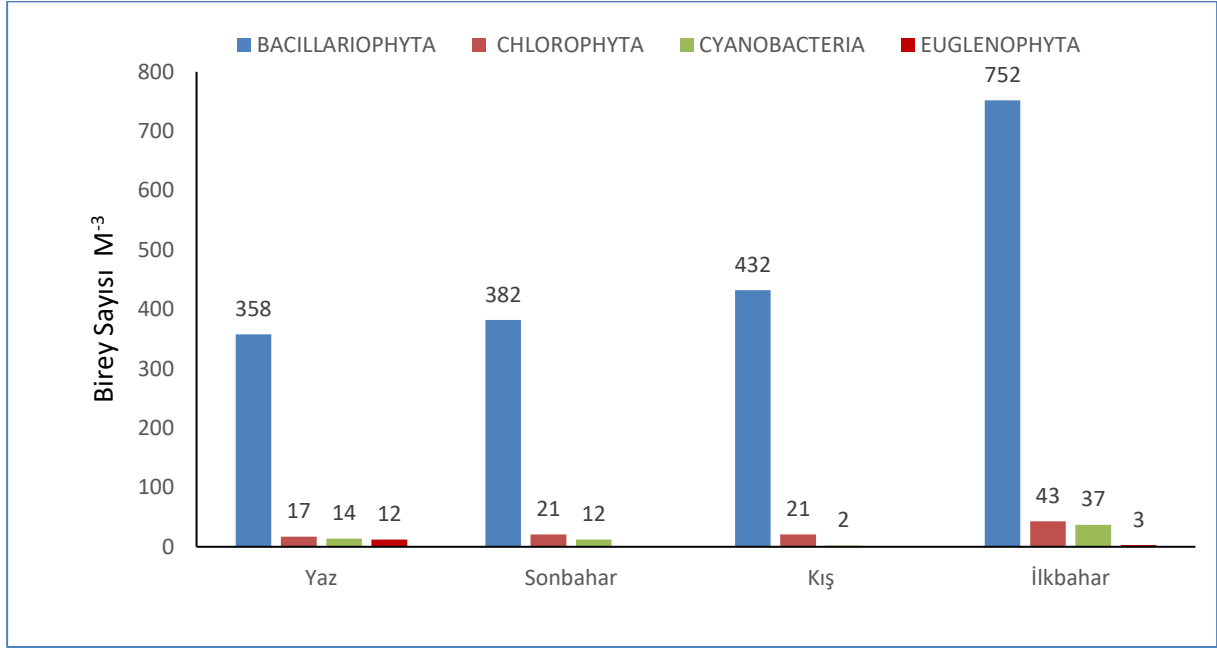
Şekil 2. Şahin Deresinde fitoplankton tür sayısının mevsimsel dağılımı.

Bacillariophyta üyeleri yıl boyunca baskın olup ilkbaharda 816, kışın 504, sonbaharda 450 ve yazın 422 birey M^{-3} 'e ulaşmışlardır. Chlorophyta üyeleri ilkbaharda 43, kış ve sonbaharda 21 ve yazın 17 birey M^{-3} 'e ulaşmışlardır.

Cyanobacteria üyeleri ilkbaharda 37, yazın 14, sonbaharda 12 ve kışın 2 birey M^{-3} 'e ulaşmışlardır. Euglenophyta üyeleri yazın 12 ve ilkbaharda 3 birey M^{-3} 'e ulaşmışlardır (Şekil 3).

Tablo 2. Şahin Deresinde teşhis edilen türlerin listesi ve Mevsimsel yoğunlukları (birey L⁻¹)

BACILLARIOPHYTA	Yaz	Sonbahar	Kış	İlkbahar
<i>Caloneis schumanniana</i> (Grunov) Cleve	14	15	14	15
<i>Cocconeis placentula</i> Ehrenb. var. <i>lineata</i> (Ehrenb.) Van Heurck		12	15	25
<i>Cocconeis scutellum</i> Ehrenb.		10	13	22
<i>Cymbella affinis</i> Kütz.	15	16	18	24
<i>Cymbella lanceolata</i> Kirchner		12		23
<i>Cymbella laevis</i> Nägeli		13		14
<i>Cymatopleura solea</i> (Bréb.) W. Sm.		8	14	18
<i>Diatoma ehrenbergii</i> Kütz.	4	5		9
<i>Epithemia sorex</i> Kütz.	10	18	13	24
<i>Epithemia turgida</i> (Ehrenb.) Kütz.	23	13	21	22
<i>Gomphonema augur</i> Ehrenb.	21		22	14
<i>Gomphonema parvulum</i> (Kütz.) Kütz.	12		21	16
<i>Gomphonema grovei</i> M. Schmidt var. <i>lingulatum</i> (Hust.) Lange-Bert.				4
<i>Hantzschia amphioxys</i> (Ehrenb.) Grunov		3		5
<i>Hippodonta capitata</i> (Ehrenb.) Lange-Bert. et al.		12	17	21
<i>Luticola cohnii</i> (Hilse) D.G.Mann	12	14	17	22
<i>Nitzschia acicularis</i> (Kütz.) W. Sm.			15	25
<i>Nitzschia capitellata</i> Hust.		3	1	
<i>Nitzschia palea</i> (Kütz.) W. Sm.	13	15	17	24
<i>Nitzschia recta</i> Hantzsch ex Rabenh.	12	11	19	21
<i>Navicula radiosa</i> Kütz.		21	16	11
<i>Odontidium hyemale</i> (Roth) Kütz.		1	4	
<i>Parlibellus crucicula</i> (W.Sm.) Witkowski et al.	23	11	12	21
<i>Pinnularia major</i> (Kütz.) Rabenh.	12	11	23	24
<i>Stauroneis phoenicenteron</i> (Nitzsch) Ehrenb.	13	15	13	21
CHLOROPHYTA				
<i>Desmodesmus intermedius</i> (Chodat) E.Hegew.	1	4	1	
<i>Scenedesmus quadrispina</i> Chodat	11	12	12	21
<i>Tetradesmus obliquus</i> (Turpin) M.J.Wynne	3	4	5	18
CYANOBACTERIA				
<i>Oscillatoria minutissima</i> P. González	13			22
<i>Pseudanabaena catenata</i> Lauterborn		13		14
<i>Spirulina meneghiniana</i> (Zanardini) Zanardini ex Gomont	1	4	2	1
EUGLENOPHYTA				
<i>Euglena clavata</i> Skuja				3
<i>Trachelomonas splendidissima</i> Middelh.	12			



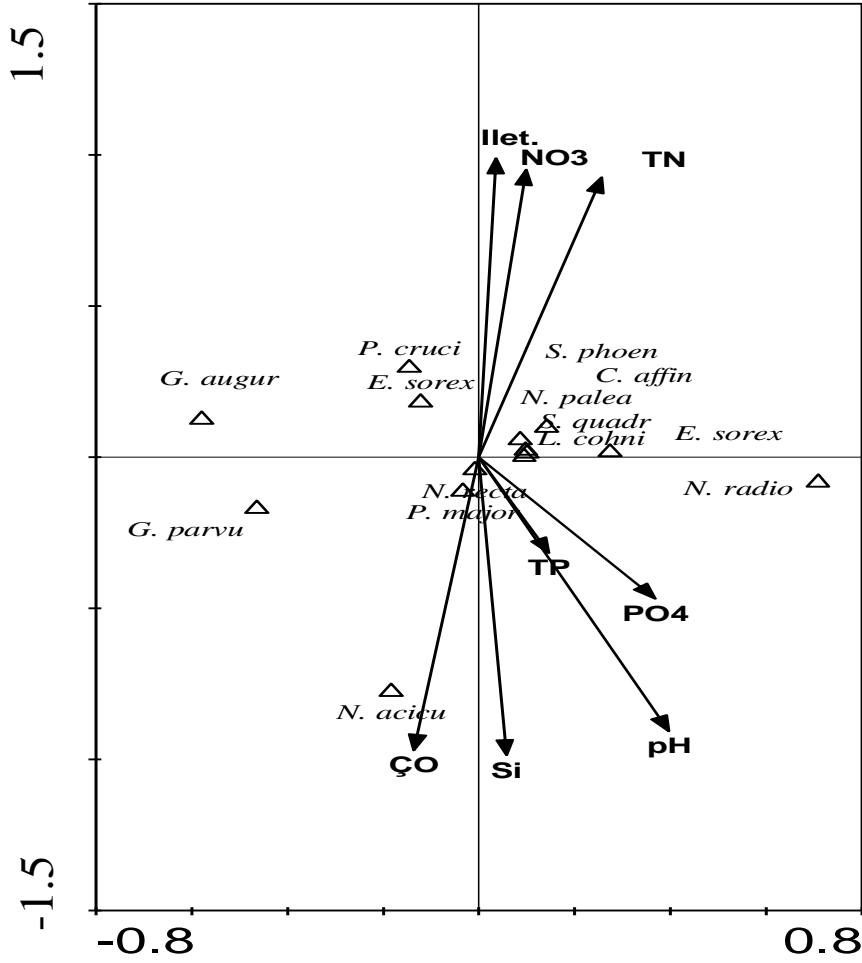
Şekil 3. Şahin Deresinde tespit edilen fitoplankton gruplarının yoğunluklarının mevsimsel dağılımı (%).

CCA sonuçları, Şahin Deresinde Bacillariophyta'dan yıl boyu baskınlık gösteren *L. cohnii*, *N. palea*, *C. affinis*, *S. phoenicenteron* ve Chlorophytadan *S. quadrispina* toplam azot (TN) ile, yine Bacillariophytadan *P. cruciculus* ve *E. sorex* iletkenlik ile, *N. recta*, *N. acicularis* ve *P. major* silisyum (Si) ve çözünmüş oksijen ile yüksek korelasyon göstermişlerdir. Diğer baskın türler olan *N. radiosa*, *E. sorex*, *G. augur* ve *G. parvulum* ölçülen herhangi bir parametre ile önemli derecede korelasyon göstermemiştir (Şekil 4).

Tartışma ve Sonuç

Şahin Deresinde yıl boyunca diyatomeeler gerek tür sayısı gerekse popülasyon yoğunlukları açısından baskın oldular. Bunun sebebi Şahin Deresinde silisyum seviyesinin yüksek olmasıdır [26].

Tespit edilen baskın diyatome türlerinin çoğu, örneğin; *L. cohnii*, *N. palea*, *C. affinis*, *S. phoenicenteron*, *P. crucicula*, *E. sorex*, *N. recta*, *N. radiosa*, *E. sorex*, *G. augur* ve *G. parvulum* kozmopolit olup yüksek silisyum durumlarında her mevsim gerek akarsularda gerekse durgun sularda yaygın olarak rastlanan türlerdir [27].



Şekil 4. Şahin Deresinde baskın fitoplankton türleri ile fizikokimyasal parametreler arasındaki ilişkileri gösteren CCA diyagramı. *L. Cohni*: *Luticola cohnii*, *N. palea*: *Nitzschia palea*, *C. Affin*: *Cymbella affinis*, *S. Phoen*: *Stauroneis phoenicenteron*, *S. quadr*: *Scenedesmus quadrispina*, *P. cruci*: *Parlibellus crucicula*, *E. sorex*: *Epithemia sorex*, *N. recta*: *Nitzschia recta*, *N. acicu*: *Nitzschia acicularis*, *P. major*: *Pinnularia major*, *N. radiosa*: *Navicula radiosa*, *E. sorex*: *Epithemia sorex*, *G. augur*: *Gomphonema augur*. *G. parvulum*: *Gomphonema parvulum*

N. acicularis çözünmüş oksijenle yüksek korelasyon göstermiştir. Paidere ve ark. [28] Daugava Nehrinde (Letonya) yaptıkları çalışmada *N. acicularis*'in bol oksijeni seven bir tür olduğunu belirtmişlerdir.

P. major çözünmüş oksijen ve silisyum ile yüksek korelasyon göstermiştir. Besse-Lototskaya ve ark. [29] *Pinnularia* türlerinin oligotrofik türler olduğunu ve

temiz ortamları tercih ettiklerini bildirmişlerdir. Şahin Deresi oldukça temiz bir dere olup bu tür organizmaların bul bulunduğu bir ortamdır.

Şahin Deresinde 33 tür tespit edilip fitoplankton tür sayısı ve yoğunluğu özellikle ilkbahar döneminde yüksek bulunmuştur. Bunun sebebi özellikle bahar aylarında uygun sıcaklık ve ışık şartlarının oluşmasıdır. Marmara bölgesindeki diğer

derelerin, örneğin Nilüfer Deresi tür sayıları ve yoğunluklarıyla [30] karşılaştırıldığında, Şahin Deresinin düşük tür sayısına ve organizma yoğunluğuna sahip olduğu görülür. Bun sebebi büyük olasılıkla Şahin Deresinin, Nilüfer Deresine göre daha az besin tuzları içermesi ve yüksek eğimli olmasıdır.

Sonuç olarak, teşhis edilen fitoplankton türleri Şahin Deresinin herhangi bir kirlenme tehdidi ile karşı karşıya olmadığını göstermiştir. Çünkü yaz aylarında ötrofikasyonun genel bir göstergesi olan Cyanobacteria türlerine nerdeyse hiç rastlanılmamıştır. Daha sonraki yıllarda, finansal destekli projelerle hem birden fazla istasyonda hem de birçok dereyi kapsayacak nitelikte projeler yapılması öngörülmektedir.

Kaynaklar

- [1] Yıldız K, 1984. Studies on the algae community in the Meram Stream, Algae community on II. Sone and plants. (in Turkish), J. Sci., 3: 219-222.
- [2] Yıldız K, 1987. Diatoms of the Porsuk River, Turkey, Turk. J. Biol., 11: 162 -182.
- [3] Altuner Z, 1988. A Study of the Diatom Flora of the Aras River Turkey, Nowa Hedwigia, 46: 255-263.
- [4] Altuner Z, Gurbuz H, 1989. Study on the phytoplankton community of Karasu (Fırat) River. Inonu Univ. J. Aquacult., 3: 151-176.
- [5] Altuner Z, Gürbüz H, 1990. Karasu (Fırat) Nehri'nin Epilitik ve Epifitik Algleri Üzerine Bir Araştırma, X. Ulusal Biyoloji Kongresi Botanik Bildirileri, 193-203. Erzurum.
- [6] Cevik F, Goksu ML, Sarıhan E, 1994. Planktonic algae and seasonal variation of Seyhan River (Adana), (in Turkish). Proceedings of the 12th National Biology Conference, July 6-8, Edirne, Turkey.
- [7] Ertan OO, Morkoyunlu A, 1998. The algae flora of aksu stream (Isparta-Turkey). Turk. J. Bot., 22: 239-255.
- [8] Soylu EN, Gonulol A, 2003. Phytoplankton and seasonal variations of the River Yesilirmak, Amasya, Turkey. Turk. J. Fish. Aquatic Sci., 3: 17-24.
- [9] Kalyoncu H, Barlas M, Ertan OO, Gulboy H, 2004. Determination of water quality of Aglasun stream according to physicochemical parameters and epilithic algae. Egirdir J. Aquacult. Faculty, 2: 7-14.
- [10] Sıvacı R, Dere Ş, 2006. Melendiz Çayı'nın (Aksaray-Ihlara) Epipelik Diyatome Florasının Mevsimsel Değişimi. C.Ü. Fen-Edebiyat Fakültesi Fen Bilimleri Dergisi, 27: 1-12.
- [11] Eloranta P, Kwandrans J, 2004. Indicator value of freshwater red algae in running waters for water quality assessment, International Journal of oceanography and Hydrobiology, 32: 47-54.
- [12] Barlas M, 1995. Akarsu Kirlenmesinin Biyolojik ve Kimyasal Yönden Değerlendirilmesi ve Kriterleri, Doğu Anadolu Bölgesi II. Su Ürünleri Sempozyumu, Haziran 1995, Erzurum.
- [13] Piirsoo K, Pall P, Tuvikene A, Viik M, Vilbaste S, 2010. Assessment of water quality in a large lowland river (Narva, Estonia/Russia) using a new Hungarian potamoplanktic method, Estonian Journal of Ecology, 59: 243-258.
- [14] Henderson DM, Prentice H, 1969. Contributions to the bryophyte flora of Turkey, VIII, Notes from the Royal Botanic Garden, Edinburgh, 29: 235-262.
- [15] Çelik K, Sevindik TO, 2012. Kazdağı Milli Parkı Dereleri Fitoplanktonu

Üzerine Bir Çalışma, III. Ulusal Kazdağlıları Sempozyumu. 24-26 Mayıs, Balıkesir.

[16] Huber–Pestalozzi G, 1969. Das phytoplankton des süßwassers systematik und biologie, 4. Teil, Euglenophyceae, Stuttgart: E. Schweizerbarth'sche Verlagsbuchhandlung (Nägele u. Obermiller).

[17] Huber–Pestalozzi G, 1982. Das phytoplankton des süßwassers systematik und biologie, 8. Teil, 1.Halffe Conjugatophyceae Zygnematales und Desmidiaceae (excl. Zygnemataceae), Stuttgart: E. Schweizerbarth'sche Verlagsbuchhandlung (Nägele u. Obermiller).

[18] John D M, Whitton BA, Brook AJ, 2003. The Freshwater Algal Flora of the British Isles: An identification Guide to Freshwater and Terrestrial Algae, The Natural History Museum and The British Phycological Society. Cambridge: Cambridge University Press.

[19] Sims PA, 1996. An Atlas of British Diatoms, Bristol: Biopress Ltd.

[20] Komárek J, Anagnostidis K, 2008. Cyanoprokaryota, 2. Teil/Part 2: Oscillatoriales, Süßwasser Flora von Mitteleuropa (Freshwater Flora of Central Europe), Jena: Gustav Fischer Verlag.

[21] Round FE, Crawford RM, Mann DG, 1990. The Diatoms: Morphology and Biology of the Genera, Cambridge: Cambridge University Press.

[22] Guiry MD, Guiry GM, 2016. AlgaeBase. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. <http://www.algaebase.org>; searched on 07 November 2016.

[23] Gönülol A, 2016. Turkishalgae electronic publication, Samsun, Turkey. <http://turkiyealgeri.omu.edu.tr>; searched on 07 November 2016.

[24] Brummitt RK, Powell CE, 1992. Authors of plant names. A list of authors of scientific names of plants, with recommended standart forms of their names, including abbreviations, Royal Botanic Gardens, Kew: Pp [4],732 p. ISBN: 0-947643-44-23.

[25] ter Braak CJF, Smilauer P, 2002. CANOCO Reference Manual and CanoDraw for Windows User's Guide: Software for Canonical Community Ordination (version 4.5). Section on permutation methods, Microcomputer Power.Ithaca, NY, USA, (2002).

[26] Fuentes MS, Meseck SL, Wikfors GH, Khan-Bureau D, 2015. Silicon limitation induces colony formation in the benthic diatom *Nitzschia cf. pusilla* (Bacillariales, Bacillariophyceae), Diatom Research, 30: 87-92.

[27] Bellinger BJ, Cocquyt C, O'Reilly CM, 2009. Benthic diatoms as indicators of eutrophication in tropical streams, Hydrobiologia, 573: 75-87.

[28] Paidere J, Gruberts D, Skute A, Druvietis I, 2007. Impact of two different flood pulses on planktonic communities of the largest floodplain lakes of the Daugava River (Latvia), Hydrobiologia, 592: 303314.

[29] Besse-Lototskaya A, Verdonschota PFM, Coste M, Vijver BV, 2011. Evaluation of European diatom trophic indices, Ecological Indicators, 11: 456–467.

[30] Dere Ş, Karacaoğlu D, Dalkıran N, 2002. A Study on the Epiphytic Algae of the Nilüfer Stream (Bursa), Turk. J. Bot., 26: 219-233