

KARAKTERISTIK SENYAWAN NITROGEN DAN FOSFOR SITU CIBUNTU, CIBINONG , KABUPATEN BOGOR.

Oleh :
Sulastris.

Pendahuluan

Di Jawa Barat danau kecil dikenal dengan nama "Situ" memiliki fungsi sebagai pengendali banjir, mengatur irigasi, kegiatan perikanan, penyedia air bersih, pariwisata dll. Permasalahan situ yang sering dijumpai adalah pendangkalan dan eutrofikasi yang ditandai melimpahnya tumbuhan air dan fitoplankton.

Situ Cibuntu yang terletak di Cibinong , Kabupaten Bogor memiliki luas permukaan (A) 15834 m², kedalaman maksimum (Z_m) 2 m dan kedalaman rata-rata

(Z_{rata-rata}) 0,8856 m. Situ ini pernah mengalami pendangkalan dan eutrofikasi, namun pada tahun 1998 telah dilakukan perbaikan melalui pengerukan sediment dasar perairan.

Situ atau danau kecil memiliki karakteristik yang berbeda dengan danau-danau besar dan dalam Danau Kecil cenderung merupakan tempat akumulasi material organik teresterial dan nutrisi yang dibawa oleh run off dan aliran sungai sekitarnya. Penggunaan lahan sekitarnya dan topografi yang sangat beragam berpengaruh terhadap distribusi dan produktivitas tumbuhan perairan dan mikrobiota yang tinggal ditumbuhan tsb serta partikel detritus. Oleh karena itu pertumbuhan dan interaksi sifat-sifat metabolisme danau – danau kecil sangat beragam dibandingkan dengan danau besar. Disamping itu tidak hanya masukan nutrisi yang lebih tinggi tetapi juga *recycling* nutrisi didalam perairan danau - danau kecil lebih cepat dibandingkan dengan danau besar (Wetzel, 2001). Sifat-sifat demikianlah yang menyebabkan perairan situ atau danau kecil cepat mengalami penyuburan dan pendangkalan.

Penelitian ini ditujukan untuk mengetahui karakteristik kandungan nutrisi situ Cibuntu khususnya senyawaan nitrogen dan fosfor sebagai parameter penyebab eutrofikasi suatu perairan.

Bahan Dan Metoda

Penelitian dilakukan di situ Cibuntu yakni di beberapa stasiun yang mewakili bagian litoral situ seperti stasiun disekitar inlet dan outlet serta bagian pelagial atau bagian tengah situ yang terdalam. Pengambilan data dilakukan setiap bulan yang mewakili musim hujan dan musim kemarau yakni pada bulan Juni, Agustus, September, Oktober dan November 2002. Sampel air diambil secara stratifikasi pada kedalaman 0 m, 0,5 m dan dasar perairan menggunakan alat Varn Dorn Water Sampler.

Parameter yang diamati meliputi nitrit (N-NO₂), nitrat (N-NO₃), amonia (N-NH₄), Total nitrogen (TN), Orto-fosfat (P-PO₄), dan total fosfor (TP). Seluruh parameter dianalisis di laboratorium Hidrokimia Puslit. Limnologi-LIPI.

Nitrit dianalisis dengan metoda *Sulfanilamide*, ammonia dengan metoda Phenate reagent, nitrat dengan metoda Brucin, TN dengan metoda Kalsium persulfat dan TP dengan metoda *persulfat digestion* dan orto-fosfat dengan metoda Ascorbic acid atau menurut Standard Method (1995).

Hasil dan Pembahasan

Rata-rata kandungan senyawaan nitrogen dan fosfor disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata kandungan senyawaan nitrogen dan fosfor menurut kedalaman dan secara spasial di situ Cibuntu.

Stasiun	N-NO ₂ mg/L	N-NO ₃ mg/L	N-NH ₄ mg/L	TN mg/L	P-PO ₄ mg/L	TP mg/L
Depan inlet						
0 m	0.021	0.472	0.306	2.038	0.077	0.108
0.5 m	0.017	0.42	0.334	2.124	0.057	0.102
Dasar	0.018	0.441	0.311	2.607	0.064	0.162
Rata-rata	0.019	0.444	0.317	2.256	0.066	0.124
Tengah						
0 m	0.018	0.452	0.281	1.968	0.069	0.271
0.5 m	0.018	0.44	0.266	2.042	0.07	0.096
Dasar	0.018	0.451	0.313	2.026	0.084	0.145
Rata-rata	0.018	0.461	0.278	1.952	0.069	0.161
Depan outlet						
0 m	0.029	0.501	0.268	1.851	0.062	0.102
0.5 m	0.019	0.478	0.335	1.995	0.065	0.087
Dasar	0.019	0.47	0.281	1.916	0.048	0.087
Rata-rata	0.022	0.483	0.294	1.921	0.058	0.092

Nitrit (N-NO₂).

Secara stratifikasi rata – rata kandungan nitrit terbesar dijumpai pada lapisan permukaan perairan khususnya pada stasiun depan inlet dan outlet. Sedangkan secara spasial rata-rata kandungan nitrit terbesar ditemukan di bagian litoral atau stasiun depan inlet dan outlet (Tabel 1). Nitrit merupakan hasil proses oksidasi biologi oleh bakteri yang dikenal dengan proses nitrifikasi. Nitrit merupakan hasil proses nitrifikasi tingkat pertama dari oksidasi amonia melalui bakteri *Nitrosomonas* (Seller & Markland, 1987). Proses ini terjadi pada kondisi aerobik (banyak oksigen), oleh karena itu dapat dipahami bahwa kandungan nitrit terbesar di jumpai sekitar dilapisan permukaan yang umumnya banyak kandungan oksigen dan bagian litoral merupakan tempat pengendapan material organik yang lebih banyak. Di perairan yang subur untuk perairan danau yang dalam kandungan nitrit yang lebih besar di jumpai di lapisan termoklin (Goldman & Horn, 1983). Namun diperairan danau dangkal yakni kurang dari 5 sampai 7 m stratifikasi secara termal jarang

dijumpai dalam waktu yang lama atau secara terus menerus perairan tersirkulasi (Wetzel, 2001), maka pada pengamatan ini kandungan nitrit yang lebih banyak ditemukann dilapisan permukaan.

Secara musiman nampak bahwa kandungan nitrit berfluktuasi. Pada musim kemarau yakni bulan Agustus dan September kandungan nitrit menurun kecuali di stasiun depan outlet pada lapisan permukaan kandungan nitrit meningkat. cukup tinggi pada bulan September, selanjutnya meningkat kembali pada bulan Oktober atau awal musim hujan dan sedikit menurun pada bulan November atau musim hujan (Gambar 1). Meningkatnya kandungan nitrit pada stasiun depan outlet lapisan permukaan pada bulan September di duga disebabkan meningkatnya proses nitrifikasi pada stasiun di bulan tersebut. Kondisi ini juga terlihat oleh turunnya kandungan amonium pada stasiun dan waktu pengamatan yang sama (Gambar 1). Dari fakta ini menunjukkan bahwa pola fluktuasi kandungan nitrit selain dipengaruhi oleh muatan kandungan nitrit dari aliran air masuk juga dipengaruhi oleh proses aktivitas biologi oleh bakteri atau proses nitrifikasi.

Nitrat (N-NO₃)

Secara stratifikasi rata-rata distribusi kandungan nitrat seperti yang di jumpai pada kandungan nitrit. Rata-rata kandungan nitrat terbesar dijumpai di stasiun depan inlet dan outlet pada lapisan permukaan perairan (0 m). Demikian juga secara spasial rata-rata kandungan nitrat terbesar dijumpai dibagian littoral atau di stasiun depan inlet dan outlet. Nitrat juga merupakan hasil dari proses oksidasi biologi atau proses nitrifikasi. Nitrat diperoleh dari proses nitrifikasi tingkat kedua. Nitrit yang merupakan hasil nitrifikasi tingkat pertama selanjutnya dioksidasi menjadi nitrat melalui bakteri *Nitrobacter* (Seller & Markland 1987). Menurut Goldman & Horn (1983) Kandungan nitrat bisa meningkat bila tersedia kandungan oksigen dan amonia. Oleh karena itu di perairan yang subur di danau-danau yang dalam kandungan nitrat lebih tinggi dijumpai di lapisan epilimnion atau teraduk.

Kandungan nitrat secara musiman juga nampak jelas berfluktuasi. Pada musim kemarau bulan Agustus dan September terjadi penurunan kandungan nitrat dan nilai terendah dijumpai pada bulan September. Selanjutnya mulai bulan Oktober sampai bulan November atau musim hujan kandungan nitrit terus meningkat (Gambar 1). Nitrat merupakan senyawaan nitrogen yang bebas pindah melalui tanah bersama aliran air dan sumber utama nitrat di perairan danau adalah dari aliran sungai yang masuk ke perairan danau (Goldman & Horn, 1983). Oleh karena itu menurunnya kandungan nutrient pada musim kemarau bisa disebabkan oleh masukan nitrat melalui inlet dan run off sangat rendah. Sebaliknya pada saat mulai musim hujan yakni bulan Oktober dan November kandungan nitrat terus meningkat karena meningkatnya kandungan nitrat yang masuk bersama aliran air masuk dan run off. Disamping pengaruh aliran air masuk ke perairan situ menurunnya kandungan nitrat di perairan situ seperti bulan September juga bisa disebabkan oleh pemanfaatan fitoplankton. Pada pengamatan kandungan klorofil-a (Sulastri 2003) kandungan klorofil sudah mulai meningkat. Pada bulan Oktober kandungan klorofil-a mencapai maksimum namun kandungan nitrat masih terus meningkat. Kondisi ini bisa disebabkan oleh masukan nitrat dari inlet dan run off melebihi jumlah nitrat yang dibutuhkan untuk pertumbuhan fitoplankton.

Amonium (N-NH₄)

Secara stratifikasi rata-rata kandungan amonium terbesar dijumpai pada kedalaman 0,5 m dan dasar perairan, sedangkan secara spasial rata-rata kandungan amonium terbesar dijumpai di stasiun depan outlet dan bagian tengah situ. Ammonium diperoleh dari hasil dekomposisi bahan organik oleh bakteri heterotrof. Oleh karena itu amonium terbesar dijumpai di kolom perairan yang lebih dalam atau dasar perairan untuk perairan yang subur (Goldman & Horn 1983) Karena perairan yang subur banyak material-material organik yang sudah mati yang mengendap ke dasar perairan. Untuk perairan situ material organik banyak diperoleh dari teresterial sekitarnya yang dibawa oleh aliran air masuk dan run off.

Pada umumnya kandungan amonium terus meningkat selama pengamatan. Pada bulan September atau musim kemarau terjadi peningkatan kandungan amonium kecuali pada stasiun dekat outlet bagian permukaan. Peningkatan ini bisa diperoleh dari proses dekomposisi dari material organik di perairan situ. Sedangkan penurunan kandungan amonium seperti yang telah disebutkan diatas diduga disebabkan oleh proses nitrifikasi. Pada bulan Oktober nampak kandungan amonium sedikit menurun, mungkin disebabkan oleh pemanfaatan fitoplankton yang nampak bahwa kandungan mencapai maksimum pada bulan tersebut (Sulastri 2003), mengindikasikan melimpahnya fitoplankton pada bulan tersebut. Di perairan amonium dengan cepat dimanfaatkan oleh fitoplankton atau tumbuhan air (Goldman & Horn, 1983). Pada musim hujan kandungan amonium terus meningkat ini disebabkan oleh amonium yang dibawa aliran air masuk ke Situ ataupun hasil dekomposisi material organik yang semakin meningkat pada musim hujan.

Total nitrogen (TN)

Secara stratifikasi kandungan total nitrogen terbesar dijumpai di dasar perairan sedangkan secara spasial dijumpai distasiun depan inlet dan tengah. Nitrogen di dalam perairan sebagian besar dalam bentuk organik baik yang terlarut ataupun partikel (Wetzel, 2001). Oleh karena itu nitrogen pada umumnya dijumpai di kolom dasar perairan yang merupakan tempat mengendapnya material-material organik.

Secara musiman kandungan total nitrogen terbesar dijumpai pada musim kemarau atau bulan September (Gambar 2). Besarnya kandungan total nitrogen pada bulan September bisa diperoleh dari penguraian bahan-bahan organik yang ada di dalam perairan situ. Disamping itu pada musim kemarau sangat kecil atau tidak ada aliran air masuk ke Situ menyebabkan volume air situ menjadi lebih sedikit dan kandungan nitrogen baik yang terlarut ataupun yang dalam bentuk partikel seperti plankton dan material organik yang mati akan terakumulasi sehingga kadar kandungan total nitrogen yang menjadi tinggi. Sebaliknya pada musim hujan terjadi pengenceran dan kandungan nitrogen terbawa oleh aliran air keluar, sehingga kandungan total nitrogen menjadi turun kembali pada saat musim hujan atau pada bulan Oktober dan November. Menurut Wetzel (2001) Kandungan nitrogen dalam perairan dapat hilang antara lain melalui terbawa aliran air keluar danau.

Ortofosfat (P-PO₄)

Secara stratifikasi distribusi kandungan ortofosfat menunjukkan pola berbeda. Pada stasiun depan inlet kandungan ortofosfat terbesar ditemukan di lapisan permukaan perairan, pada bagian tengah situ ditemukan di bagian dasar perairan dan di stasiun depan inlet ditemukan di kedalaman 0.5 m. Perbedaan pola distribusi kandungan ortofosfat diantara stasiun ini mungkin berkaitan oleh pemanfaatan fitoplankton ataupun mikroorganisma. Ortofosfat merupakan satu-satunya senyawaan fosfor dalam bentuk inorganik yang langsung dan mudah dimanfaatkan oleh organisme (Wetzel, 2001). Menurut Wetzel (2001) yang dikutip dari Greory, Meyer, Webster et, al, 1978, 1980 dan 1991 bahwa pemanfaatan fosfor juga dapat terjadi oleh bakteri heterotropik atau mikroorganisma yang menempel pada detritus yang banyak berasal dari bahan tumbuhan yang berada di dasar perairan.

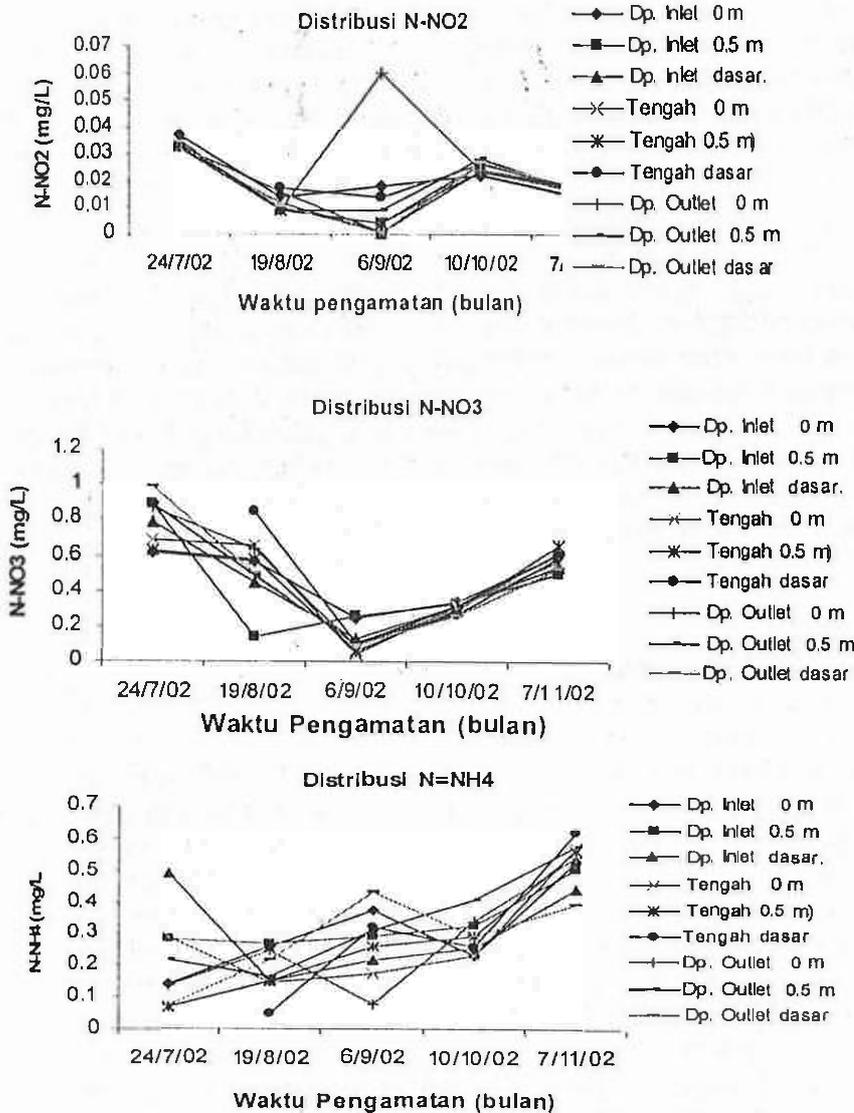
Distribusi kandungan ortofosfat secara musiman menunjukkan peningkatan yang nyata pada musim hujan (Gambar 2) Peningkatan kandungan ortofosfat ini berasal dari aliran air masuk ataupun dari run off. Pada bulan November terjadi sedikit penurunan dibandingkan dengan bulan oktober mungkin kondisi ini berkaitan dengan pemanfaatan oleh fitoplankton ataupun mikroorganisma. Pada musim kemarau yakni pada bulan September terjadi peningkatan kandungan ortofosfat di beberapa titik pengambilan sample. Peningkatan kandungan nutrisi ini bisa berasal dari pelepasan fosfor dari sedimen yang banyak mengandung material organik.

Total fosfor (TP)

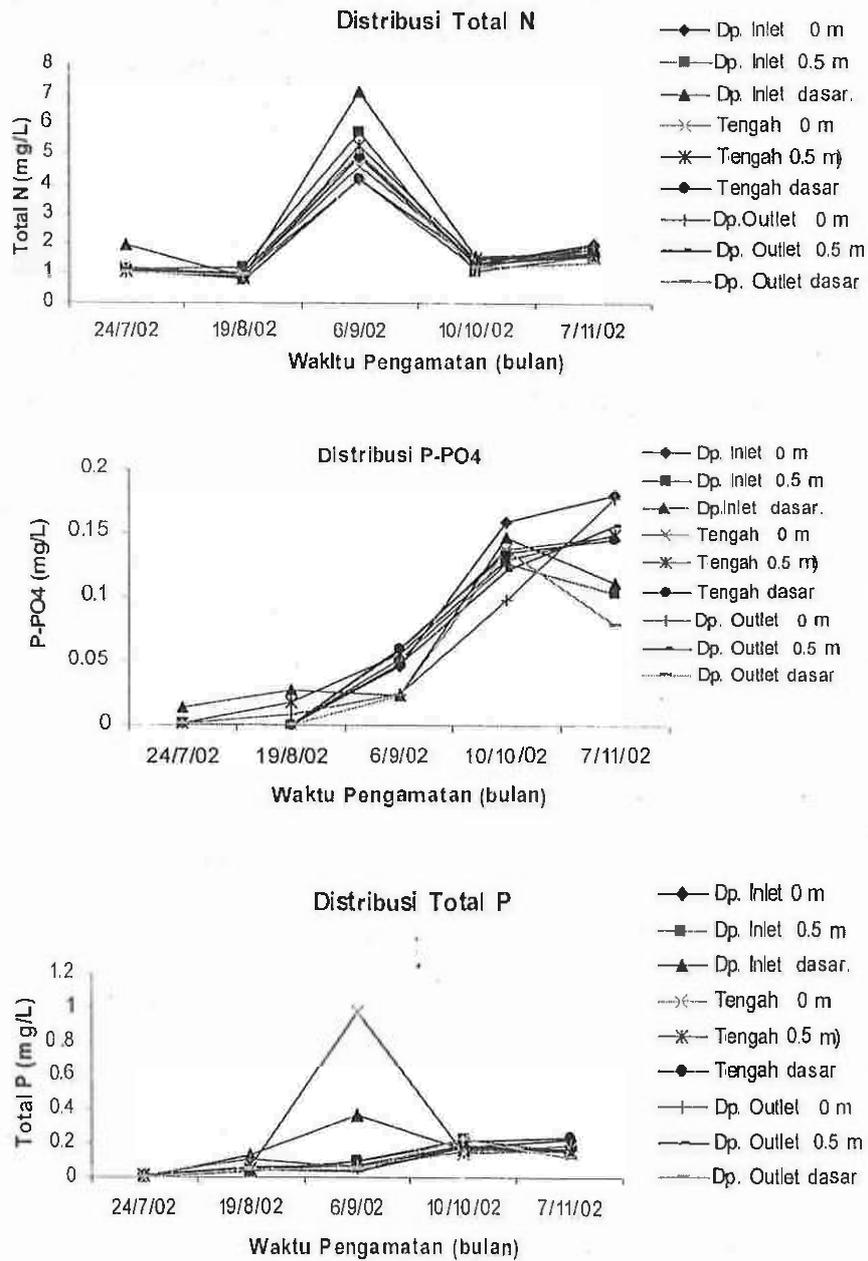
Secara stratifikasi distribusi rata-rata kandungan total fosfor (TP) bervariasi, di stasiun depan inlet kandungan total P terbesar di jumpai di dasar perairan, di stasiun bagian tengah situ dijumpai di lapisan permukaan dan di stasiun depan inlet di jumpai di lapisan permukaan (Tabel 1). Kandungan total fosfor diperairan terdiri dari fosfor dalam bentuk partikel dan yang terlarut. Sebagian besar total fosfor diperairan ada dalam bentuk partikel seperti yang terikat dalam organisme (plankton, bakteri), yang terikat dalam partikel tanah dan yang terikat pada material organik yang sudah mati (Wetzel, 2001). Oleh karena itu distribusi kandungan total fosfor berhubungan dengan kelimpahan mikroorganisma atau kandungan partikel-partikel baik organik maupun inorganik diperairan. Di perairan yang dangkal seperti situ distribusi total fosfor menurut kedalaman bisa bervariasi karena selain dipengaruhi oleh partikel-partikel yang melayang seperti tersebut diatas (*sestonic phosphorous*) di perairan juga dipengaruhi oleh masuknya *sestonic phosphorous* dari bagian litoral dan aliran air masuk. Di perairan danau yang dalam yang kurang subur menunjukkan distribusi yang sama menurut kedalaman. Sedangkan untuk perairan yang dalam dan subur serta terstratifikasi umumnya kandungan total fosfor meningkat pada kolom perairan yang sedikit oksigen dan dekat dengan dasar perairan karena pelepasan fosfor dari sedimen yang kaya akan material organik (Wetzel, 2001).

Secara musiman kandungan total fosfor berfluktuasi (Gambar 2). Pada musim kemarau khususnya pada bulan September di beberapa titik sampling menunjukkan peningkatan yang sangat nyata. Peningkatan kandungan total fosfor ini mungkin diperoleh dari meningkatnya kelimpahan mikroorganisma seperti plankton dan bakteri. Tidak adanya aliran masuk ke situ pada musim

kemarau menyebabkan makin kecilnya volume air situ dan nutrisi hasil dekomposisi tidak banyak yang terbawa aliran air yang keluar dan banyak dimanfaatkan oleh pertumbuhan mikroorganisme. Pada musim hujan nampak terjadi peningkatan kandungan total P yang berasal dari aliran air masuk dan runoff sekitarnya.



Gambar 1. Distribusi kandungan nitrit, nitrat dan amonium secara musiman.



Gambar 2. Distribusi kandungan total nitrogen, ortofosfat dan total fosfor secara muiman.

Kesimpulan

1. Secara spasial distribusi setiap parameter senyawaan nitrogen dan fosfor bervariasi. Hal ini terkait dengan sifat dari masing-masing senyawaan nitrogen dan fosfor itu sendiri serta karakteristik perairan situ baik secara fisik ataupun morfometri.
2. Kandungan nutrisi khususnya senyawaan nitrogen dan fosfor situ Cibuntu berfluktuasi sangat nyata secara musiman.
3. Pada musim hujan terjadi peningkatan kandungan nutrisi yang menunjukkan bahwa besarnya kandungan nutrisi di perairan situ sangat dipengaruhi oleh masukan kandungan nutrisi yang di bawa aliran air masuk dari run off sekitarnya.
4. Pada musim kemarau terjadi peningkatan kandungan nutrisi yang nyata pada beberapa senyawaan nitrogen dan fosfor seperti nitrit, total nitrogen dan total fosfor, menunjukkan kandungan nutrisi di perairan situ selain berasal dari luar perairan nampaknya juga berasal dari dalam perairan situ, melalui proses aktivitas biologi seperti nitrifikasi ataupun penguraian material organik.

Daftar Pustaka

- Anonymous, 1995. *Standard Methods for The Examination of Water and Waste Water*, 17th Edition. APHA-AWWA-WCF
- Seller HB, & Markland, 1987. *Decaying Lake. The Origin and Control of Cultural Eutrophication*. John Wiley and Sons. New York, Brisbane, Toronto and Singapore. 254 p.
- Goldman. C.R. & A.J. Horne, 1983. *Limnology*. McGraw-Hill Book Company. New York, London Sydney, Tokyo, Singapore. 464 p.
- Wetzel, R.G., 2001. *Limnology. Lake and River Ecosystem*, 3th. Academic Press, San Diego, San Francisco, New York, London, Sydney, Tokyo. 1006 p.