

# LIMANURILE FLUVIATILE DIN SUD – VESTUL DOBROGEI: CARACTERISTICI HIDROCHIMICE ȘI STARE ECOLOGICĂ

Camelia Eliza (Telteu) PĂSCULESCU

Facultatea de Geografie, Universitatea din București, Bd. Nicolae Bălcescu, Nr. 1, București, campasculescu@yahoo.com

## FLUVIATIL LIMANS FROM SOUTH – WEST DOBRUDJA: HYDROCHEMICAL FEATURES AND ECOLOGICAL STATUS

**Abstract.** In this paper are presented the hydrochemical features and the ecological status of fluviatil limans (Bugeac, Oltina, Vederoasa, Mârleanu, Iortmac) from the south – west of the Oltina Plateau. The evidence of these is based on the processing of data concerning chemical and eutrophication parameters for the period 2006 – 2008. This data was obtained from Romanian Waters Department – Headquarter. The conclusions are also based on investigation and observation made in the area. Ionic composition of fluviatils limans ranges between 509,04 – 993,3 mg/l and is characterized almost 64% by prevailing of the bicarbonate anion (328,2 mg/l - 634,6 mg/l). The concentration of chlorine (51,7 – 164,53 mg/l) and sulfate (55,7 – 108, 57 mg/l) anion is higher than magnesium (33,7 – 58,37 mg/l) and calcium (27,23 – 35,5 mg/l) cation. The concentration of hydrogen ions has values between 7,8 and 8,9 so the fluviatil limans are alkaline and are favorable for growth of animals and vegetables organisms. The values of total mineral nitrogen parameters (1,39 – 3,028 mg/l), total phosphorus (0,07 – 0,22 mg/l), phytoplankton biomass (8,81 – 15,62 mg/l) and chlorophyll „a” (22,55 – 81,45 µg/l) fit the fluviatil limans into hypertrophic type. According to quality classes settled by the Order 161/2006, the water quality of the Oltina liman (in the years 2006 – 2008) from chemical point belong to the third class of quality and presented a moderate ecological status. Bugeac, Mârleanu and Vederoasa limans belong to the second class of water quality and present a good ecological status. Only the Iortmac lake belong to the four class and has a weak ecological status. These fluviatil limans are lakes with fresh water and are used in pisciculture.

**Keywords:** fluviatil limans, bicarbonated, hypertrophic, ecological status, ionic composition.

## 1. Introducere

Prezenta lucrare are drept scop evidențierea stării ecologice și a caracteristicilor hidrochimice specifice limanurilor fluviatile din sud – vestul Dobrogei. Astfel, au fost analizate și interpretate datele privind indicatorii gradului de eutrofizare și indicatorii chimici, pentru perioada 2006 – 2008, furnizate de către Direcția Apele Române – Sediul Central, București. Considerațiile se bazează, de asemenea, pe observațiile și investigațiile efectuate pe teren.

Limanurile fluviatile Bugeac, Oltina, Mârleanu, Vederoasa și Iortmac, deși se încadrează într – un *climat de câmpie cu caracter uscat*, sunt alimentate de izvoarele din stratele acvifere situate în depozitele aluvionare, loessoide, sarmațiene, cretacice (*Geografia României*, 2005). Astfel, ținând cont de ponderea alimentării lor din izvoare, lacurile pot fi împărțite în:

- lacuri alimentate în special din izvoare de mal și de fund (Vederoasa, Iortmac);
- lacuri care au legătură artificială cu Dunărea (pentru a fi ferite de apele de inundații) cu un bazin hidrografic propriu, cu izvoare puține la număr și neînsemnate cantitativ, cu un conținut și concentrație de săruri caracteristice zonei pe care o drenează (Bugeac, Oltina);
- lacuri care au legătură artificială cu Dunărea, aport mic din bazinul hidrografic și din izvoare, cu o mineralizare care variază în funcție de condițiile locale – Mârleanu (precipitații, evaporare) (Gâstescu, 1967).

## 2. Caracteristici hidrochimice ale limanurilor fluviatile

### 2.1. Compoziția ionică

Compoziția ionică depinde de substanțele întâlnite de apele de șiroire în drumul lor către chiuveta lacustră, de solubilitatea acestor substanțe, precum și de condițiile în care se desfășoară această dizolvare. Factorii fizico – geografici influențează chimismul apei lacurilor prin: solurile pe care se desfășoară bazinele hidrografice ale limanurilor fluviatile, izvoarele ce alimentează aceste limanuri, roca pe care este amplasată însăși chiuveta lacustră, legătura artificială cu apele Dunării, văile afluențe intermitente. Alți factori care influențează compoziția ionică sunt biomasa fitoplantonică, prin produsele rezultate din activitatea vitală a organismelor, și activitățile umane, prin deversarea apelor uzate (Zaharia, 1999).

Valorile totale medii ale compoziției ionice (calculate prin însumarea concentrațiilor medii ale ionilor componenți) în perioada 2006 – 2008 sunt cuprinse între 509,04 mg/l (L. Bugeac) și 993,3 mg/l (L. Iortmac) (Tab. 1).

Conținutul ionic total mediu prezintă valoarea cea mai mare în lacul Iortmac datorită izolării acestuia de apele Dunării, cantității însemnate de apă din izvoare, apelor de șiroire care depun o cantitate importantă de săruri, solurilor din regiunea înconjurătoare, precum și evaporării puternice ce facilitează acumularea unei mari concentrații de săruri. La polul opus se află lacul Bugeac cu o suprafață de 1.774 ha, cu un surplus important de apă din bazinul său hidrografic și cu o legătură artificială cu apele Dunării.

Limanul fluviatil Oltina prezintă un conținut ionic total mediu de 651,9 mg/l datorită bazinului său hidrografic mare (2 509 ha) și datorită compoziției ionice a lacurilor Ceamurlia și Iortmac aflate în amonte pe valea Canarua Fetii (Tab. 1).

Lacul Vederoasa prezintă un conținut ionic total mediu de 571,33 mg/l datorită acoperirii cu vegetație emersă în proporție de 80 – 90 % care consumă sărurile minerale din apa sa (Tab. 1).

Tab. 1

**Date asupra constituenților ionici majori din apele limanurilor fluviatile din sud – vestul Dobrogei (2006 – 2008)\***

Elementul	Valori caracteristice în Mg/l			% din conținutul ionic total mediu	Conținutul ionic total mediu $\Sigma$ i (mg/l)
	Min.	Medie	Max.		
1	2	3	4	5	6
Limanul Fluviatil Bugeac					
Ca <sup>++</sup>	27,37	31,17	32,27	6,12	509,04
Mg <sup>++</sup>	34,97	39,07	44,73	7,68	
SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	44,67	55,07	64,57	10,82	
Cl <sup>-</sup>	43,67	55,53	67,7	10,91	
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	263,1	328,2	293,07	64,47	
Limanul fluviatil Oltina					
Ca <sup>++</sup>	31,7	35,5	39,3	5,45	651,9
Mg <sup>++</sup>	12,1	33,7	55,2	5,17	
SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	57,5	76,2	109,1	11,69	
Cl <sup>-</sup>	48,2	72,8	110,2	11,17	
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	214,1	433,7	303	66,52	
Limanul fluviatil Mârleanu					
Ca <sup>++</sup>	28,1	30,47	32,6	4,83	625,5
Mg <sup>++</sup>	46,13	49,13	52,1	7,83	
SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	73,67	83,2	78,37	13,10	
Cl <sup>-</sup>	76,37	84,67	92,73	13,23	
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	354,63	381,6	414,4	61,01	
Limanul fluviatil Vederoasa					
Ca <sup>++</sup>	25,25	28,57	32,9	5,01	571,33
Mg <sup>++</sup>	52,2	51,23	59,95	8,97	
SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	52,55	61,8	50,93	10,81	
Cl <sup>-</sup>	49,95	51,7	61,2	9,05	
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	335,55	378,03	416	66,16	
Limanul fluviatil Iortmac					
Ca <sup>++</sup>	22,23	27,23	32,63	2,74	993,3
Mg <sup>++</sup>	54,87	58,37	61,1	5,87	
SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	63,57	108,57	149,67	10,93	
Cl <sup>-</sup>	125,27	164,53	203,47	16,57	
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	591,1	634,6	688,7	63,89	

\*Conform datelor Apele Române, Sediul Central

Concentrația anionilor de clor (51,7 – 164,53 mg/l) și sulfat (55,07 – 108,57mg/l) este mai ridicată decât cea a cationilor de magneziu (33,7– 58,37 mg/l) și calciu (27,23– 35,5 mg/l), evidențiind astfel intensitatea proceselor de oxidare (Tab. 1).

Calciul (Ca<sup>++</sup>) provine din dizolvarea calcarelor sarmatice, a nisipurilor și a loessurilor. Este esențial în apa lacurilor întrucât ajută la o nutriție normală a plantelor, favorizând circulația hidraților de carbon, menținând plasma celulară în stare activă și având un rol „tampon” pentru acțiunea toxică a altor cationi (Pârvu & colab.,

2005). Acesta prezintă valori maxime cuprinse între 32,27 mg/l (L. Bugeac) – 39,3 mg/l (L. Oltina) și valori minime cuprinse între 22,23 mg/l (L. Iortmac) și 31,70 mg/l (L. Oltina).

Magneziul ( $Mg^{++}$ ) este legat de conținutul ionic al rocilor sedimentare din bazinul hidrografic al limanurilor fluviatile. Valorile sale minime sunt cuprinse între 12,1 mg/l (L. Oltina) – 54,87 mg/l (L. Iortmac), iar valorile maxime între 44,73 mg/l – 61,1 mg/l (L. Iortmac).

Valorile mari ale cationului de magneziu din apa lacurilor Vederoasa și Iortmac se datorează alimentării lor predominant din izvoare de mal și de fund (Gâștescu, 1967).

Ionul de magneziu în apa lacului este necesar pentru formarea clorofilei, iar ionul de calciu este necesar pentru dezvoltarea algelor, ciupercilor și pentru scheletul multor organisme lacustre (Pârvu & colab., 2005). Analizând figura 1 se constată dominanța ionului de magneziu față de ionul de calciu.

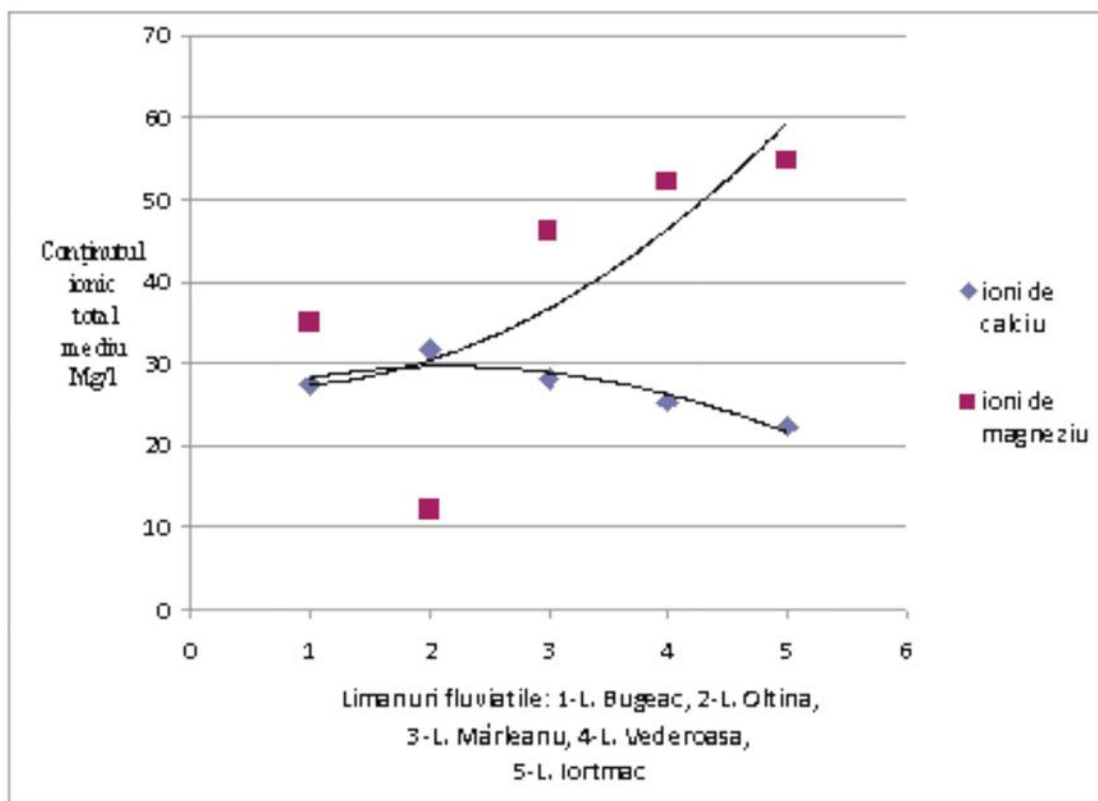


Fig. 1. Variația conținutului principalilor cationi din apa limanurilor fluviatile din sud – vestul Dobrogei (2006 - 2008)

Sulfatii ( $SO_4^{--}$ ) prezintă valori minime cuprinse 44,67 mg/l (L. Bugeac) – 73,67 mg/l (L. Mârleanu) și valori maxime cuprinse între 50,93 mg/l (L. Vederoasa) – 149,67 mg/l (L. Iortmac). Aceștia provin din procesele biochimice și din apele reziduale (Zaharia, 1999).

Clorurile ( $Cl^-$ ) prezintă valori minime cuprinse între 43,67 mg/l (L. Bugeac) – 125,27 mg/l (L. Iortmac) și valori maxime între 61,12 mg/l (L. Vederoasa) – 203,47 mg/l (L. Iortmac). Acestea au origine predominant anorganică, provenind din spălarea apelor de șiroire a resturilor organice, din apele reziduale ce ajung în apa limanurilor și sunt esențiale pentru apa lacurilor datorită rolului lor de sterilizanți (Pârvu & colab., 2005).

Bicarbonații prezintă valori minime cuprinse între 214,1 mg/l (L. Oltina) – 591,1 mg/l (L. Iortmac) și valori maxime cuprinse între 293,07 mg/l – 688,7 mg/l (L. Iortmac). Bicarbonații provin din dioxidul de carbon din atmosferă, din sol și din dizolvarea rocilor carbonatice (Zaharia, 1999). Aceștia prezintă valori mari primăvara și toamna, iar vara valorile cele mai mici deoarece se dezvoltă fitoplanctonul, ca urmare a intensificării procesului de fotosinteză, cu consum de dioxid de carbon și transformare în carbonați solubili care precipită pe fundul lacurilor (Gâștescu, 1967). Toamna prezintă valori mari datorită intensificării procesului de descompunere, cu eliminare de dioxid de carbon. Astfel, analizând figurile 2 și 3 se constată predominanța bicarbonaților în apa acestor limanuri fluviatile.

Comparând valorile conținutului ionic mediu total din perioada 1962 – 1965 (Gâștescu, 1971) cu valorile conținutului ionic mediu total din perioada 2006 – 2008 se constată următoarele:

- L. Bugeac: o creștere de la 471,285 mg/l la 509,04 mg/l;
- L. Oltina: o creștere de la 362,3 mg/l la 651,9 mg/l;
- L. Vederoasa: menținere constantă 585,22 mg/l la 571,33 mg/l;
- L. Iortmac: o scădere de la 1004,11 mg/l la 993,3 mg/l.

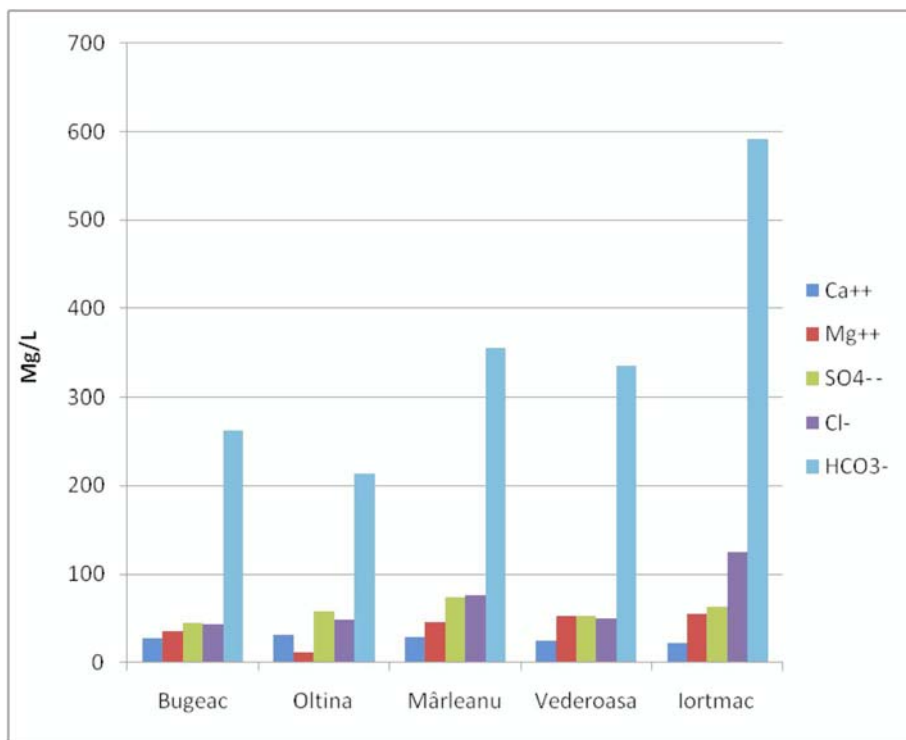


Fig. 2. Compoziția ionică a apei limanurilor fluviatile din sud – vestul Dobrogei (2006 – 2008)

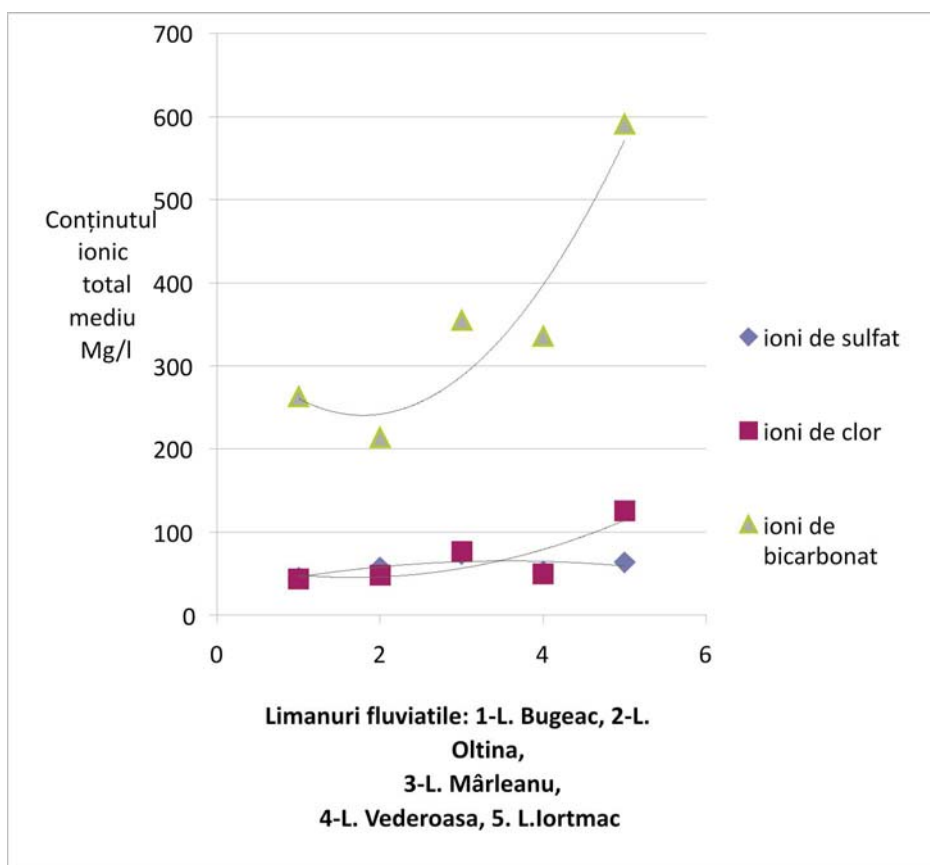


Fig. 3. Variația conținutului principalilor anioni din apa limanurilor fluviatile din sud – vestul Dobrogei (2006 - 2008)

## 2.2. Oxigenul dizolvat

Regimul oxigenului este influențat de acțiunea mai multor factori: contactul cu atmosfera, alimentarea din izvoare, consumul de către organisme, procesul de descompunere a resturilor organice, procesul de fotosinteză, prezența vegetației acvatice (Zaharia, 1999). Limanurile fluviatile se caracterizează printr – o biomasă fitoplantonică mare, care prin procesul de fotosinteză produce o cantitate mare de oxigen.

Analizând variația anuală a oxigenului în funcție de temperatura apei pentru L. Bugeac în anul 2008 se constată un maxim toamna (9,1 mg/l), datorită diminuării procesului de oxidare favorizat de scăderea temperaturii apei, și un minim vara (7,2 mg/l) favorizat de dezvoltarea bacteriilor odată cu creșterea temperaturii apei (Trufaș & Trufaș, 1975). Astfel, se constată că regimul oxigenului dizolvat în apa limanurilor fluviatile variază invers față de temperatura apei (Fig. 4.).

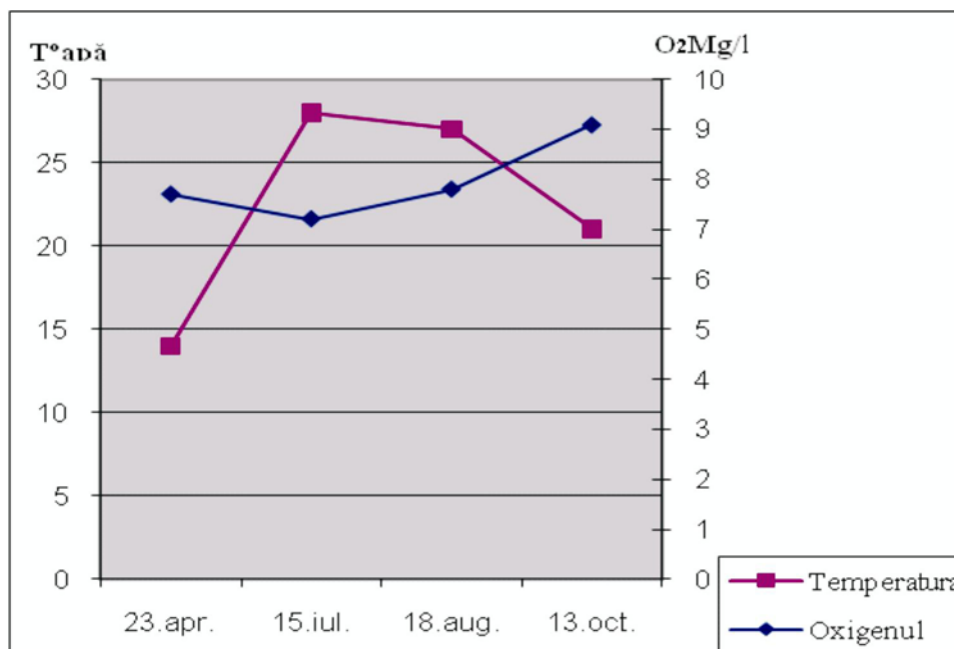


Fig. 4. Variația anuală a regimului oxigenului în funcție de temperatura apei (L. Bugeac, anul 2008)

Limanurile fluviatile, în perioada 2006 – 2008, prezintă valori maxime ale oxigenului dizolvat între 6,23 mg/l și 11,63 mg/l și valorile minime cuprinse 4,2 mg/l și 8,3 mg/l (Tab. 8).

Dintre aceste limanuri, L. Vederosa se remarcă prin valorile cele mai reduse ale oxigenului dizolvat (valoarea minimă: 4,23 mg/l, valoarea maximă: 6,23mg/l) datorită etapei de colmatare naturală. Acesta este acoperit în proporție de 80 – 90 % de vegetație emersă și oferă atmosferei oxigenul rezultat din procesul de fotosinteză.

Valorile medii ale oxigenului dizolvat sunt cuprinse între 7,32 mg/l (L. Mârleanu) și 8,76 mg/l (L. Iortmac).

Tab. 8

Valori caracteristice ale cantităților de oxigen dizolvat, consumului biochimic de oxigen (CBO5) și consumului chimic de oxigen (CCO – Mn) din apa limanurilor fluviatile din sud – vestul Dobrogei (2006 – 2008)\*

Nr. Crt.	Lacul	oxigen dizolvat Mg/l			consumului biochimic de oxigen (CBO5) Mg/l			consumului chimic de oxigen (CCO – Mn) Mg/l		
		Minim	Mediu	Maxim	Minim	Mediu	Maxim	Minim	Mediu	Maxim
1.	Bugeac (Gârlița)	4,2	7,47	10,4	3,8	5,03	6,89	4,29	12,24	23,59
2.	Oltina	5,40	8,74	11,63	3,77	6,05	8,03	7,20	22,42	15,61
3.	Mârleanu	6,16	7,32	8,36	3,36	4,17	4,9	7,34	9,99	12,38
4.	Vederosa	4,23	8,48	6,23	1,23	3,44	3,13	2,86	6,61	10,59
5.	Iortmac	8,3	8,76	9,4	5,36	6,43	7,52	17,26	24,32	33,39

\*Conform datelor *Apele Române, Sediul Central*

### 2.2.1. Consumul biochimic de oxigen (CBO5)

Consumul sau cererea biochimică de oxigen evidențiază cantitatea din acest gaz necesară pentru descompunerea biochimică aerobă a materiei organice existentă în apă. Acest indicator este folosit pentru stabilirea calității apelor și depinde în primul rând de cantitatea de substanțe organice prezente în limanurile

fluviatile și este exercitat de către carbonați, azotați și diverși compuși chimici reducători (Trufaș & Trufaș, 1975).

În cadrul limanurilor fluviatile, consumul biochimic de oxigen (CBO5) a variat în perioada 2006 – 2008 între 1,23 mg/l (valoarea minimă înregistrată în lacul Vederoasa) și 8,03 mg/l (valoarea maximă înregistrată în lacul Oltina, tab. 8).

Valorile medii în perioada menționată sunt cuprinse între 3,44 mg/l (L. Vederoasa) și 6,43 mg/l (L. Iortmac).

### 2.2.2. Consumului chimic de oxigen (CCO – Mn) Mg/l

Consumul chimic sau cererea de oxigen este cantitatea de oxigen consumată de către substanțele reducătoare prezente în apă fără intermediul materiilor vii (Trufaș & Trufaș, 1975). Astfel, în perioada 2006 – 2008 consumul chimic de oxigen în limanurile fluviatile a variat între 2, 86 mg/l (L. Vederoasa) și 33, 39 mg/l (L. Iortmac).

Consumul chimic mic de oxigen din L. Vederoasa se datorează cantităților mici de substanțe reducătoare; iar valorile ridicate ale L. Iortmac se datorează atât izolării sale de apele Dunării, cât și cantității mari de substanțe reducătoare.

Valorile medii ale consumului chimic sunt cuprinse între 6,61 mg/l (L. Vederoasa) și 24,32 mg/l (L. Iortmac, tab. 8).

### 2.3. Concentrația ionilor de hidrogen (pH – ul)

În perioada 2006 – 2008, limanurile fluviatile au prezentat valori ale pH – ului cuprinse între 7,8 (L. Vederoasa) și 8,9 (L. Iortmac). Astfel, din datele prezentate în tabelul 9 reiese alcalinitatea limanurilor fluviatile generată de predominanța bicarbonaților, substanțe tampon ce determină ca valorile pH – ului să varieze în jurul valorii neutre (Trufaș & Trufaș, 1975). Prin pH – ul lor, lacurile sunt favorabile dezvoltării organismelor vegetale și animale.

În lacul Iortmac predomină ionii de oxidril ( $\text{pH} > 8,5$ ) datorită algelor abundente ce favorizează o fotosinteză intensă cu consum de  $\text{CO}_2$  nu numai din dioxidul de carbon liber, ci și din bicarbonați (Trufaș & Trufaș, 1975). În general, în apa lacurilor, plantele prin consumul lor de dioxid de carbon determină alcalinizarea apei; iar organismele animale prin amplificarea procesului de respirație determină acidifierea apei.

**Tab. 9**

**Valori caracteristice ale pH – ului în apa limanurilor fluviatile din sud – vestul Dobrogei în perioada 2006 – 2008\***

Nr. Crt.	Limanuri fluviatile	pH – ul		
		Minim	Mediu	Maxim
1.	Bugeac (Gârlița)	8,1	8,4	8,8
2.	Oltina	8,1	8,3	8,7
3.	Mârleanu	8,06	8,3	8,4
4.	Vederoasa	7,8	8,3	8,2
5.	Iortmac	8,4	8,6	8,9

\*Conform datelor Apele Române, Sediul Central

### 3. Caracteristicile indicatorilor gradului de eutrofizare

Valorile indicatorilor de azot mineral mediu total (1,39 – 3,028 mg/l), fosfor mediu total (0,07 – 0,22 mg/l), precum și valoarea medie a biomasei fitoplanctonice (8,81 – 15,62 mg/l) și a clorofilei „a” (22,55 – 81,45  $\mu\text{g/l}$ ) încadrează limanurile fluviatile în tipul hipertrof (tabelul nr. 10).

Fosforul total, în perioada 2006 – 2008, prezintă valori minime cuprinse între 0,01 Mg P/l (L. Vederoasa) - 0,32 Mg P/l (L. Oltina) și valori maxime cuprinse între 0,08 Mg P/l (L. Vederoasa) – 0,58 Mg P/l (L. Oltina).

Azotul mineral total oscilează între valori minime cuprinse între 0,82 mg N/l (L. Vederoasa) – 2,70 mg N/l (L. Iortmac) și valori maxime cuprinse între 1,29 mg N/l (L. Vederoasa) – 5,12 mg N/l (L. Oltina).

Analizând tabelul, biomasa fitoplanctonică prezintă valori minime cuprinse între 1,74 mg/l (L. Vederoasa) - 8,05 mg/l (L. Oltina).

În perioada 2006 – 2008, valorile minime ale clorofilei „a” sunt cuprinse între 12,71 µg/l (L. Mârleanu) și 38,54 µg/l (L. Oltina). Valorile maxime ale acestui indicator sunt cuprinse între 40,44 µg/l (L. Vederoasa) și 136,39 µg/l (L. Iortmac).

În anul 2008, clorofila „a” prezintă valori mari (105,43 – 418,54 mg/l) vara și valori mici (17,14 – 175,09 mg/l) toamna și primăvara datorită procesului intens de fotosinteză.

Întrucât limanurile fluviatile sunt lacuri hipertrofe și sunt caracterizate prin cantități excesive de nutrienți (Pârvu & colab., 2005), materia organică într-un an nu este mineralizată de bacterii, o parte însemnată se depune pe fundul lacului sub forma unui mâl bogat în substanțe organice (Antonescu, 1963). Astfel, aceste lacuri hipertrofe sunt favorabile pisciculturii, în special peștilor ciprinizi ( de exemplu crapul).

Tab.10

**Valorile caracteristice indicatorilor gradului de eutrofizare (2006 – 2008)**

Liman Fluviatil	Fosfar total Mg P/l			Azot mineral total mg N/l			Biomasa fito – planctonică Mg/l			Clorofila „a” µg/l		
	Min.	Medie	Max.	Min.	Medie	Max.	Min.	Medie	Max.	Min.	Medie	Max.
Bugeac	0,32	0,17	0,33	1,20	1,65	2,27	7,21	15,01	23,20	35,93	74,91	46,80
Oltina	0,05	0,22	0,58	1,13	2,67	5,12	8,05	15,62	23,50	38,54	55,68	79,29
Mârleanu	0,09	0,13	0,16	1,19	1,39	1,62	6,33	11,53	17,56	12,71	81,45	146,50
Vederoasa	0,01	0,07	0,08	0,82	1,86	1,29	1,74	8,81	14,26	6,95	22,55	40,44
Iortmac	0,12	0,22	0,33	2,70	3,028	3,39	6,94	11,55	17,38	32,21	68,97	136,39

\*Conform datelor Apele Române, Sediul Central

**4. Starea ecologică a limanurilor fluviatile**

Conform claselor de calitate stabilite prin Ordinul 161/2006, calitatea globală a apei limanului Oltina (în anii 2006 – 2008) se încadrează din punct de vedere chimic în clasa a III – a de calitate, el prezentând o stare ecologică moderată; iar lacurile Bugeac, Mârleanu și Vederoasa se încadrează în clasa a II – a de calitate, acestea având o stare ecologică bună. Lacul Iortmac se încadrează în clasa a IV-a, prezentând o stare ecologică slabă.

Tab. 11

**Stabilirea stării ecologice pentru limanurile fluviatile din Sud – Vestul Dobrogei conform Ordinului 161/2006\***

Nr. Crt.	Limanul fluviatil	Clasa de calitate pe grupe de indicatori					Clasa generală	Stare ecologică
		RO (Regimul oxigenului)	SAL (Gradul de mineralizare)	NUTR (Regim de nutrienți)	AICR (Alți indicatori chimici relevanți: fenoli, detergenți)	PTSON (Poluanți toxici specifici de origine naturală)		
1.	Bugeac	II	II	I	I	I	II	bună
2.	Oltina	III	II	II	I	I	III	moderată
3.	Mârleanu	II	II	II	I	I	II	bună
4.	Vederoasa	II	II	II	I	I	II	bună
5.	Iortmac	IV	III	II	I	II	IV	slabă

\*Conform datelor Apele Române, Sediul Central

## 5. Concluzii:

Analizând datele obținute de la *Apele Române, Sediul Central*, București, am constatat că valorile conținutului ionic mediu total din apa limanurilor fluviatile în perioada 2006 – 2008 sunt cuprinse între 509, 04 mg/l (L. Bugeac) și 993, 3 mg/l (L. Iortmac). Comparând aceste rezultate cu valorile conținutului ionic mediu total din perioada 1962 – 1965 (Gâștescu, 1971) s – a observat o creștere în apa lacurilor Bugeac și Oltina, o menținere constantă în apa lacului Vederoasa și o scădere în apa lacului Iortmac.

Valorile indicatorilor de azot mineral total, de fosfor total, precum și cele ale clorofilei „a” încadrează limanurile fluviatile în tipul hipertrof. Astfel, conform Ordinului 161/2006, starea ecologică a lacurilor, este bună pentru L. Bugeac, L. Mârleanu, L. Vederoasa, moderată pentru L. Oltina și slabă pentru L. Iortmac.

## Bibliografie:

- Antonescu, C. S., (1963), *Biologia apelor*, Edit. Didactică și Pedagogică, București: 544p.
- Gâștescu, Petre, (1967), Caracteristicile hidrochimice ale lacurilor din valea Dunării, *Hidrotehnica, Gospodărirea Apelor, Meteorologie*, nr. 12, vol. 7, București: 359 – 366p.
- Gâștescu, Petre, (1963), *Lacurile României: geneză și regim hidrologic*, Editura Academiei R.P.R., București: 291p.
- Gâștescu, Petre, (1971), *Lacurile României – Limnologie regională*, Editura Academiei R.S.R., București: 372p.
- Pârvu, Constantin și colab., (2005), *Dicționar Enciclopedic de Mediu*, vol. I, Regia Autonomă Monitorul Oficial, București: 852p.
- Pârvu, Constantin și colab., (2005), *Dicționar Enciclopedic de Mediu*, vol. II, Regia Autonomă Monitorul Oficial, București: 1638p.
- Trufaș, V., Trufaș, C., (1975), *Hydrochimie*, Tipografia Universității din București: 508p.
- Zaharia, Liliana, (1999), *Resursele de apă din bazinul râului Putna, studiu de hidrologie*, Editura Universității din București: 301p.
- \*\*\*\* (2005), *Geografia României-vol V, Câmpia Română, Dunărea, Podișul Dobrogei, Litoralul Românesc al Mării Negre și Platforma Continentală*, Editura Academiei Române, București: 967p.
- \*\*\* *Ordinul nr. 161 din 16 februarie 2006 pentru aprobarea Normativului privind clasificarea calității apelor de suprafață în vederea stabilirii stării ecologice a corpurilor de apă;*