

Ingeborg VELDRE, Aino ITRA, Mall LEINSALU, Svetlana KARLOVA

## LÄMMASTIKUÜHENDITE SISALDUSEST PEIPSI-PIHKVA JÄRVE VEES

1985. aastast uuritakse Eesti NSV Tervishoiu Ministeeriumi Eksperimentaalse ja Kliinilise Meditsiini Instituudis vähi profülaktika seisukohast lähtudes nitraatide, nitritite ja ammoniaagi sisaldust Peipsi-Pihkva järve vees.

Kirjanduse andmetel võivad nitritid ja nitraadid teatavatel tingimustel moodustada organismis kantserogeenseid N-nitrosoamiine (Sander, 1971).

Arvestades Peipsi järve tähtsust Põhja-Eesti linnade Kohtla-Järve, Silamäe, Narva (Marksoo, 1987) ja ka Tallinna (Leetsar, Türk, 1987) veevarustusallikana, on käesoleva töö eesmärgiks iseloomustada järve eri osade antropogeense saastumise taset nitraatide, nitritite ja ammoniaagi sisalduse põhjal ning võrrelda saadud tulemusi Eesti NSV Teaduste Akadeemia Zooloogia ja Botaanika Instituudis määratud üldlämmastiku sisaldusega (Lindpere jt., 1987; Срапачр jt., 1987).

### Materjal ja meetodika

Veeproovid kogus Eesti NSV TA Zooloogia ja Botaanika Instituudi hüdrokeemia töörühm 0,5-meetrise vee pinnakihist maist septembrini alates 1985. aastast (1985. aastal määrati lämmastikuühendid vaid kolmel korral: mais, juulis ja augustis). Vaatluspunkte oli 20, neist 10 Peipsil, 4 Lämmijärvel ja 4 Pihkva järvel, üks punkt Velikaja jõe ja teine Emajõe suudmes (joon. 1).

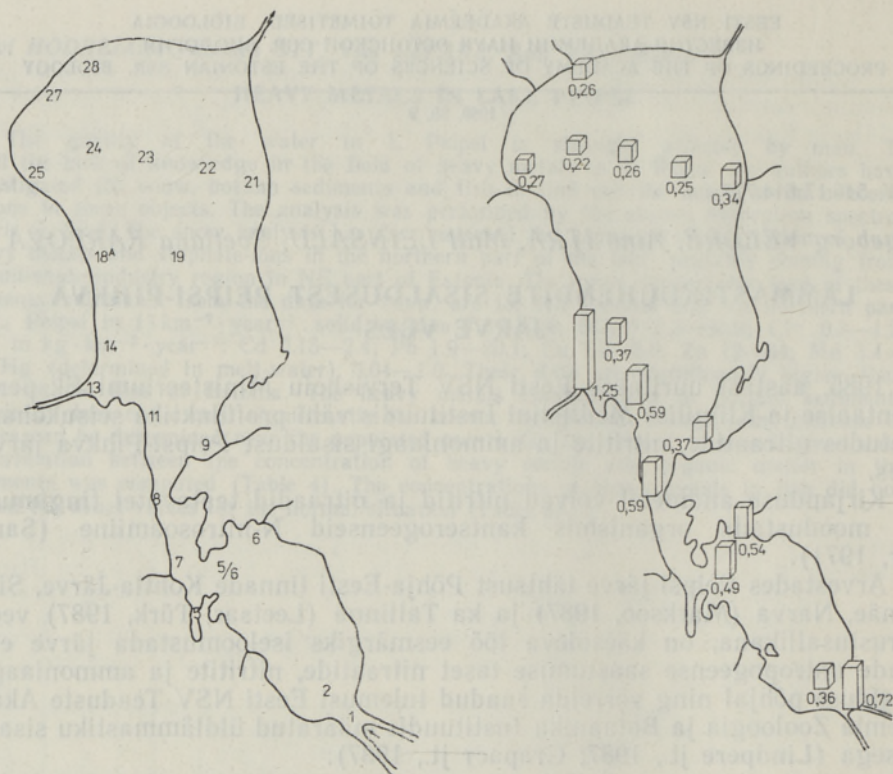
Lämmastikuühendite sisaldus järvevees määrati kolorimeetriliselt järgmiste ainetega: nitraadid naatriumsalitsülaadiga (Унифицированные методы..., 1977), nitritid sulfaniilhappe ja  $\alpha$ -naftüülamiiniga (Руководство..., 1977), ammoniaak Nessleri reaktiiviga (Унифицированные методы..., 1978).

### Tulemused ja arutelu

Nitraatlämmastiku sisaldus Peipsi järve vees kõikus uurimisperiodil vahemikus 0,09—1,94 mg N/l, kusjuures varieeruvus oli kõikides järve osades suur.

Nitraatlämmastiku keskmise sisalduse võrdlemisel üldlämmastiku tasemega järve eri osades (tab. 1) selgub, et viimased näitajad on tunduvalt suuremad nitraatlämmastiku sisaldusest vastavas piirkonnas, erandiks on 1985. aastal Emajõe suue, kus nitraate on rohkem, ja sama aasta Pihkva järve keskmine, milles nitraate on ainult veidi vähem üldlämmastikust. Et 1985. aasta proove nitraatlämmastiku määramiseks võeti vaid kolmel korral, võib saadud keskmine olla juhuslik.

Järve osade omavaheline kõrvutus näitab, et Lämmijärve ja Pihkva järvega võrreldes on Peipsi järve antropogeenne saastumine väiksem. Seda kinnitavad ka A. Lindpere jt. tulemused (Lindpere jt., 1987).



Joon. 1. Proovivõtupunktide asukohad Peipsi-Pihkva järvel.

Joon. 2. Nitraatide jaotumine Peipsi-Pihkva järve vees (mg N/l) 1986. aastal.

Märkimist väärib, et eelmise aastaga võrreldes on üldlämmastiku tase 1986. aastal tõusnud, nitraatide sisaldus püsib aga enam-vähem samal tasemel ning on Pihkva järves isegi veidi langenud.

Järve lämmastikuühendite põhiallikaks on jõgedega, eriti aga suurte jõgedega tulev reostus. Seda näitab asjaolu, et Velikaja jõe ja Emajõe suudmes on nii üldlämmastiku kui ka nitraatide sisaldus kõrgem kui järvevees.

Tabel 1

Nitraat- ja üldlämmastiku\* sisalduse võrdlus Peipsi-Pihkva järve vee pinnakihis

Akvatooriumi piirkond	Aasta	Üldlämmastik mg N/l		Nitraatlämmastik mg N/l		
		$M \pm m$	Variatsiooni-koefitsient	Proovide arv	$M \pm m$	Variatsiooni-koefitsient
Pihkva järv	1985	$0,86 \pm 0,04$	47	3	$0,78 \pm 0,22$	48
	1986	$1,23 \pm 0,04$	36	23	$0,47 \pm 0,05$	33
Lämmijärv	1985	$0,90 \pm 0,04$	53	6	$0,61 \pm 0,11$	36
	1986	$1,30 \pm 0,02$	25	22	$0,52 \pm 0,10$	89
Peipsi järv	1985	$0,59 \pm 0,03$	61	13	$0,28 \pm 0,03$	42
	1986	$0,80 \pm 0,02$	38	53	$0,28 \pm 0,03$	69
Velikaja jõe suue	1985	$0,91 \pm 0,10$	38	3	$0,82 \pm 0,15$	32
	1986	$1,34 \pm 0,01$	15	6	$0,72 \pm 0,06$	21
Emajõe suue	1985	$1,28 \pm 0,13$	34	3	$1,60 \pm 0,21$	23
	1986	$1,61 \pm 0,04$	35	8	$1,25 \pm 0,24$	54

\* Andmed üldlämmastiku kohta on saadud allikast Стрaцaч jt., 1987.

Tabel 1 annab ülevaate vaid nitraatide keskmisest sisaldusest järve kolmes osas, joonis 2 aga näitab nitraatlämmastiku sisaldust proovivõtupunktides 1986. aasta keskmiste andmete põhjal. Selgub, et Peipsi järve põhjaosas on nitraatlämmastikku vähem kui lõunaosas. Kõrgem on sisaldus jõgede suudmeis, eriti Emajõe piirkonnas.

Ammoniaagi ja nitritite osa järve antropogeensel saastumisel on nitraatidega võrreldes hoopis tühisem (tab. 2). Ammoniaagi keskmine sisaldus järve eri osades kõigub vahemikus 0,17—0,30 mg N/l, nitrititel 0,000—0,045 mg N/l. Järve osade vahel ei ole seega olulist erinevust, küll on aga 1986. aasta keskmised näitajad kõrgemad kui 1985. aastal.

Tabel 2

Ammoniaagi ja nitritite sisaldus  
Peipsi-Pihkva järve vee pinnakihis

Akvatooriumi piirkond	Aasta	Ammoniaak mg N/l			Nitrit mg N/l		
		Proovide arv	$M \pm m$	Variatsiooni-koefitsient	Proovide arv	$M \pm m$	Variatsiooni-koefitsient
Pihkva järv	1985	3	0,22±0,03	19	3	0,000±0,000	0
	1986	22	0,30±0,03	46	23	0,045±0,010	—
Lämmijärvi	1985	6	0,17±0,02	25	6	0,004±0,000	0
	1986	22	0,29±0,04	68	19	0,034±0,007	—
Peipsi järv	1985	13	0,18±0,02	29	13	0,004±0,000	0
	1986	53	0,24±0,02	43	53	0,029±0,005	—

Lämmastikuühendite sisaldus looduslikes veekogudes sõltub eelkõige saastumise astmest, kuid ka roheliste taimede elutegevusest ja bakteritest.

V. Tohveril andmeil (Toxber, 1987) on nitraatide sisalduse vähenemine vees seotud bakterite tegevusega: denitriifitseerivad bakterid taandavad nitraate gaasiliste produktideni ( $N_2$  ja  $N_2O$ ), nitraatrespiroorsed ainult nitrititeni. Veest leiduvad veel nitritolerantsed ja denitriifitseerivad bakterid. V. Tohveril andmeil on kõik need rühmad looduslikes vetes teatud tasakaalus, kuid antropogeense saastumise tagajärjel hävivad denitriifitseerivad bakterid, kasvab aga nitraatrespiroorsete bakterite arv ja sellega ka nitritite sisaldus vees.

Nitritite võrdlev määramine järvevee värskes proovis ja seismise järel näitab tunduvat nitritite sisalduse tõusu (15 ööpäeva pärast isegi suurusjärgu võrra). Siin võib oletada, et tegemist on bakterite tasakaalu muutusega ja nitraatrespiroorsete bakterite aktiivsuse tõusuga. Kahjuks puuduvad andmed Peipsi järve lämmastikbakterite hulga ja tegevuse kohta. Et töö lämmastikuühendite sisalduse ja jaotumise uurimisel jätkub, on soovitatav edaspidi määrata ka denitriifitseerivaid, nitraatrespiroorseid jt. baktereid.

KIRJANDUS

- Leetsar, J., Türk, K. Peipsi järv Põhja-Eesti veeallikana // ENSV TA Toim. Biol., 1987, 36, nr. 2, 118—121.  
 Lindpere, A., Starast, H., Milius, A., Pihlak, A. Peipsi-Pihkva järve vee omadused ja nende seos biogeensete elementidega // ENSV TA Toim. Biol., 1987, 36, nr. 2, 146—155.  
 Marksoo, P. Peipsi järve sotsiaal-majanduslikust tähtsusest // ENSV TA Toim. Biol., 1987, 36, nr. 2, 111—117.

- Sander, J.* Untersuchungen über die Entstehung cancerogener Nitrosoverbindungen im Magen von Versuchstieren und ihre Bedeutung für den Menschen // *Arzneimittel. Forsch.*, 1971, 21, Н. I, 1572—1580; Н. II, 1703—1707; Н. III, 2034—2039.
- Руководство по химическому анализу поверхностных вод суши. Л., 1977, 287.
- Старост Х. А., Локк С. И., Линдпеге А. В., Милиус А. Ю., Симм Х. А.* Изменение содержания общего азота в воде Псковско-Чудского озера // *Канцерогенные N-нитрозосоединения и их предшественники — образование и определение в окружающей среде. Тез. VI Всесоюз. симп.*, 28—29 апр. 1987 г. Таллин, 1987, 159—161.
- Тохвер В. Я.* О микробиологических факторах накопления в антропогенно загрязненных речных водах нитритного азота // *Канцерогенные N-нитрозосоединения и их предшественники — образование и определение в окружающей среде. Тез. VI Всесоюз. симп.*, 28—29 апр. 1987 г. Таллин, 1987, 144—146.
- Унифицированные методы исследования качества вод. Ч. I. Методы химического анализа вод. Изд. 3. М., 1977, 357.
- Унифицированные методы анализа вод СССР. Вып. 1. Л., 1978, 69.

*Eesti NSV Tervishoiu-ministeeriumi  
Eksperimentaalse ja Kliinilise  
Meditsiini Instituut*

Toimetuse saabunud  
6. VI 1988

*Ingeborg ВЕЛДРЕ, Аино ИТРА, Малл ЛЕЙНСАЛУ, Светлана КАРЛОВА*

### УРОВЕНЬ АЗОТСОДЕРЖАЩИХ СОЕДИНЕНИЙ В ВОДЕ ПСКОВСКО-ЧУДСКОГО ОЗЕРА

Приводятся данные о содержании предшественников канцерогенных N-нитрозосоединений — нитратов и нитритов, а также аммиака в воде разных створов озера в 1985—1986 гг.

Содержание нитратов колеблется от 0,09 до 1,94 мг/л. Наименьшее количество обнаружено в воде Чудского озера, несколько большее в воде Теплого и Псковского озер. Наивысшие показатели нитратов установлены в устьях рек Эмайыги и Великой, что обусловлено поступающими с этими реками загрязненными хозяйственными стоками и минеральными удобрениями. Представление об уровне нитратов по створам отбора проб дает рис. 2.

Количество аммиака и нитритов в воде озер значительно меньше, однако некоторое повышение их уровня наблюдается также в устьях рек Эмайыги и Великой.

Сравнение данных 1985 и 1986 гг. показало некоторое уменьшение уровня нитратов во всех районах акватория.

*Ingeborg VELDRE, Aino ITRA, Mall LEINSALU, Svetlana KARLOVA*

### CONCENTRATION OF NITROGEN COMPOUNDS IN THE WATER OF LAKE PEIPSI-PIHKVA

The authors present data on the content of the precursors of carcinogenic N-nitroso compounds — nitrates and nitrites as well as ammonia in the water of the lake at fixed stations in 1985—1986. The content of nitrates fluctuates from 0.09 to 1.94 mg N/l. The lowest concentration of nitrates was found in L. Peipsi (Table 1). In L. Pihkva and L. Lämmijärv the level of nitrates was slightly higher. The highest concentrations of nitrates were found in the water of the Emajõgi and the Velikaya rivers, because both of them are polluted with domestic sewage and nitrogen fertilizers from agriculture. The average values of nitrates at various stations are shown in Fig. 2.

The concentration of ammonia and nitrites in the lake water was much lower than that of nitrates. In the samples of river water their level was higher than in the lake water.

The comparison of nitrate levels in 1986 with the corresponding data in 1985 has shown a decrease in nitrate concentration in the lake water.