

<https://doi.org/10.3176/biol.1977.2.08>

УДК 556.555.7

Aini LINDPERE, Henno STARAST

27 LÕUNA-EESTI VEEKOGU HÜDROKEEMIAST

Eesti NSV TA Zooloogia ja Botaanika Instituudis on pikemat aega tehtud limnoloogilisi uurimistöid veevarude otstarbeka kasutamise ja kaitse selgitamiseks. 1974. aasta juulis uuriti hüdrobioloogide, hüdrokeemikute ja hüdroloogi osavõtul komplekselt Põlva, Võru ja Valga rajoonis paiknevaid järvi. Neist olid seni uurimata Alakonu, Engle, Kada-, Kuulja, Linaleo, Metsküla, Viitina, Pikre, Pügare, Rooni, Räime ja Tarupedaja järv ning Põlva veehoidla, kuna mõningaid — Pulli-, Kirikumäe, Ähi-, Hino ja Ubajärve — on korduvalt uuritud (Simm, 1955; Eesti järved, 1968). Publitseerimata on andmed Kikka-, Peta-, Partsi Kõrtsi- ja Holvandi Kivijärve kohta.

Käesolevas artiklis antakse ülevaade 27 järve vee füüsikalistest omadustest (värvus, läbipaistvus) ja keemilisest koostisest (pH, dikromaatne oksüdeeritavus, üldaluselisus) ning iseloomustatakse neid Eesti järvede hüdrokeemilise tüpologia (Simm, 1975; СИММ, 1973) alusel. Andmed neis veekogudes lahustunud hapniku stratifikatsiooni kohta avaldatakse eraldi artiklina.

Materjal ja meetodika

Töös käsitletud järved (vt. tabel) paiknevad Lõuna-Eesti kamar-leetmuldade valdkonnas. Järvede läbivool on nõrk või puudub hoopis. Teatavasti oleneb nõrga läbivooluga ja umbjärvede vee keemiline koostis valgala pinnase ja kallaste iseloomust. H. Simmi (1975) andmeil formeerub Tõrva, Valga, Hargla ja Misso ümbruse järvede vesi erineva geneesiga liivadel.

Mitmeid järvi (Orava Möisa-, Solda, Metsküla, Ähi-, Peta-, Räime, Rooni, Viitina ja Partsi Kõrtsijärve) mõjustab tugevasti inimtegevus. Soo mõju võib täheldada Kirikumäe, Engle, Alakonu, Uba-, Solda, Pügare, Tarupedaja, Koobassaare ja Kuulja järve vee koostise kujunemisel.

Proovid koguti järve sügavaimast kohast või selle lähedalt avaveest. Üks proov võeti poole meetri paksusest pinnakihist, teine põhjalähedasest veekihist. Madalatest järvedest (sügavus alla 3 m) võeti ainult pinnaveeproov.

Vee dikromaatne oksüdeeritavus ja üldaluselisus ($A \approx \text{HCO}'_3$) määrati hüdrokeemias üldkasutatavat meetodikat (Алекнн, 1954) rakendades. Määramise eel veeproove ei filtiritud, kuid hõljumil lasti eelnevalt settida. pH mõõdeti järvel kolorimeetriliselt mageveeskaala abil. Vee värvus määrati Secchi ketta järgi poole läbipaistvuse sügavusel. Järvede sügavust proovivõtmiskohas mõõdeti kerge (0,5 kg) loodiga.

Järvi iseloomustatakse ühekordsete keemiliste andmete põhjal. Tiheda korrelatsiooni tõttu vesinikkarbonaationide ja enamioonide summa vahel hinnatakse vee mineraalainetesialdust üldaluselisuse põhjal (Ресурсы поверхностных вод СССР, 1972).

Tulemused ja arutelu

Vaatluse all olevate järvede vee analüüsi tulemused esitatakse tabelis.

Vee värvus varieerub helekollakasrohelisest punakaspruunini. Rohekas värvus on tingitud vees hõljuvast planktonist, pruunikaid toone annavad peamiselt allohtoonsed huumusained.

Vee läbipaistvus on 0,4—5,5 m, enamasti 1—3 m. Väga väikese läbipaistvusega (0,5 m või vähem) oli vaatluse ajal õitsevate Metsküla, Partsi Kõrtsi-, Räime ja Petajärve vesi. Suurima läbipaistvusega (5,5 m) on Väike-Palkna järv.

Üldaluselisus on järvede pinnakihi kuni 3,64 mg-ekv/l. Sellest suurema üldaluselisusega on Kikka- ja Linaleo järve põhjalähedane veeikiht, vastavalt 3,74 ja 4,67 mg-ekv/l.

Järvede vee mineraalainete hulka Eesti järvede klassifikatsioonis (Симм, 1963) aluseks võetud kriteeriumide põhjal hinnates selgub, et 17 järvel on see äärmiselt madal või madal ($A < 1,3$ mg-ekv/l), viiel keskmine ($1,3 < A < 2,6$ mg-ekv/l) ja viiel kõrgenenud ($A > 2,6$ mg-ekv/l).

Tavaliselt on veekogude põhjakiht pinnakihi võrreldes mineraalainete poolest rikkam. Suhteliselt väikesed erinevused, mis on iseloomulikud madala kuni keskmise mineraalainetesisaldusega järvedele, on seletatavad alumisse veeikihti langenud hõljumi ning muda mineraliseerumisel vabanenud komponentide juurdevooluga vette.

Suured erinevused põhja- ja pinnavee mineraalainetesisalduses on iseloomulikud karbonaatseid sooli akumulatsioonidele, suure mineraalainetesisaldusega veekogudele. Oletatavasti sisaldab Kikka- ja Linaleo järve muda kemogeenset päritolu karbonaate. Niisugused setted moodustuvad intensiivse fotosünteesi perioodidel, kui pinnavesi üleküllastub kaltsiidiga ja pH väärtus on suurem kui 8,6 (Стараст, 1973). Epilimnionis sadestub kaltsiit settib osaliselt veekogu põhja, osaliselt aga lahustub alumises, agressiivset CO_2 ($\text{pH} \leq 7,3$) sisaldavas veeikihis. Ka põhjamudasse akumulunud karbonaatsed soolad võivad agressiivse CO_2 toimel osaliselt lahustuda. Nii rikastub hüpolimnion vesinikkarbonaat-, kaltsium- ja magneesiumioonidega. Põhjakihi rikastumist mineraalainetega võib põhjustada ka järvede toitumine allikaist.

Järvede pinnavee dikromaatne oksüdeeritavus on vahemikus 10,4—47,9 mg O/l. Sellest suurem on Holvandi Kivijärve põhjalähedase vee oksüdeeritavus — 52,9 mg O/l.

Uuritavate veekogude vee dikromaatse oksüdeeritavuse andmete interpreteerimisel juhitudi H. Simmi hinnangust Eesti järvede vee orgaanilise aine sisalduse kohta (Симм, 1963). Selgub, et 11 uuritud järves on orgaanilise aine sisaldus väike (dikromaatne oksüdeeritavus 10,0—25,0 mg O/l). Nendel järvedel on liivane valgala, välja arvatud Kirikumäe ja Engle järv, mida osaliselt ümbritsevad raba ja soine mets. Nimetatud järvede orgaaniline aine on valdavalt allohtoonne. Arvatavasti domineerivad ka Viitina järve vee orgaanilise aine koostises allohtoonsed huumusained, sest vesi on pruunikaskollane. Viitina järves ei esine kaltsiumvesinikkarbonaadi vähese sisalduse tõttu kaltsiumkarbonaadi sadestumist, mis on üks vee humoossust ja värvust vähendavaid protsesse (Алекин, Моричева, 1958). Ülejäänud kaheksa veekogu orgaaniline aine on enamasti autohtoonne, pärineb makrofüütidest ja planktonist. Pikre ja Kadajärve pinnalähedase vee dikromaatse oksüdeeritavuse kohta andmed puuduvad. Valgala omadusi, samuti vee värvust arvestades võiks oletada, et ka nendes järvedes on orgaanilist ainet vähe.

Suur on orgaanilise aine sisaldus üheksas veekogus (dikromaatne oksü-

deeritavus $>35,0$ mg O/l): Partsi Kõrtsi-, Metsküla, Peta-, Tarupedaja, Solda, Uba-, Kuulja ja Holvandi Kivijärves ning Põlva veehoidlas. Esi-meses kolmes järves põhjustab seda plankton, ülejäänutes osaliselt ka soostunud valgala. Põlva veehoidla vee orgaanilised ained pärinevad tõenäoliselt peamiselt üleujutatud aladelt.

Kõvera, Koobassaare, Pügare, Alakonu ja Orava Mõisajärves on orgaanilise aine sisaldus keskmine (dikromaatne oksüdeeritavus 25,0—35,0 mg O/l).

Järvede pinna- ja põhjalähedase veekihi dikromaatse oksüdeeritavuse võrdlemisel täheldati Orava Mõisa-, Partsi Kõrtsi-, Väike-Palkna, Lina-leo ja Kikkajärves orgaanilise aine stratifikatsiooni, kusjuures järvede ülemine veekiht on orgaanilise aine poolest rikkam kui alumine. Nende järvede vesi on kollakasroheline; erandina oli vaatluste eel vihmadega kaasnenud uhtevete toimel vesi Kikkajärves muutunud pruunikaks. Ülal-nimetatud järved asuvad mineraalsetel valgaladel ja neis domineerib autohtoonne orgaaniline aine. Pinnakihi pH on kõrge, enamasti suurem kui 8,4. Eeltoodust järeldub, et pinnakihi kõrgem dikromaatne oksüdeeritavus (põhjakihiiga võrreldes) on seletatav vetikate olemasoluga. Ka kollakaspruuni veega Solda järve pinnakiht sisaldas orgaanilist ainet rohkem kui põhjakiht. A. Mäemetsa suulistel andmetel see järvi eutrofeerub Orava asula heitvete mõjul ja ilmselt põhjustavad vetikad orgaanilise aine sisalduse suurenemise pinnakihis.

Põlva rajooni liivastel aladel äratavad tähelepanu järved, mida A. Mäemets nimetab Eesti kõige pruuniveelisemateks. Need järved (Holvandi Kivijärv, Kõvera järv, Pikamäe järv jt.) ei paikne mitte rabas, nagu enamik punakaspruuni veega järvi, vaid kultuurmaastikus või metsas (Mäemets, 1969). Pikamäe järve vees leiduva orgaanilise aine geelkromatograafiline uurimine on näidanud, et see koosneb fraktsioonidest, mis pärinevad turbast ja moodustavad rabaveekogude vee orgaanilise aine põhimassi. Pikamäe järve, Endla raba lauka ja rabalise toitumisega Mustjärve (Nohipalus) vee orgaanilise aine fraktsioneerimisel *sephadex*-geeli abil saadi kokkulangevad tulemused. Andmed kahe viimati nime-tatud vee geelkromatograafilise uurimise kohta on esitatud A. Lindpere ja H. Simmi artiklis (Линдпере, Симм, 1972). Rabastumata valgalal paiknevad pehmeveelisi atsidotroofse kallakuga düstroofseid järvi toitvad veed rikastavad huumusainetega arvatavasti mattunud turbakihte läbides.

Pinnakihi vee pH on reeglina kõrgem kui põhjakihi oma. Vastavalt Szensny (1960) skaalale on uuritud järvede vesi nõrgalt happeline kuni aluseline ($\text{pH} < 6,0$ kuni $\text{pH} > 9,2$). Vesinikioonide kontsentratsiooni määravatest teguritest lähtudes võib uuritud järved rühmitada alljärg-nevalt.

Kõrgeimad vee pH väärtused ($\text{pH} > 9$) iseloomustavad õitsevaid Partsi Kõrtsi-, Metsküla, Räime ja Petajärve. Nende väikese mineraalainete-sisaldusega veekogude puhverdus on väga nõrk, mistõttu CO_2 intensiivne tarbimine vetikate poolt põhjustab pH ulatusliku tõusu. Mainitud ülitrofeerunud järvede looduslik happelis-aluseline tasakaal on nihkunud inim-tegevuse tagajärjel. pH stratifikatsioon on väga tugev; pinna- ja põhja-lähedase vee pH diferents ületab 2 ühikut. pH langus põhja suunas seletub vaba CO_2 sisalduse suurenemisega samas suunas.

Rooni, Orava Mõisa- ja Solda järve nõrgalt aluseline keskkond ($8,4 \leq \text{pH} \leq 8,8$) eeldab vähem intensiivset fotosünteesi kui eespool nime-tatud järvedes. Ka nende järvede vees on pH stratifikatsiooni tugev, dife-rents pinna- ja põhjalähedase vee vahel kuni 3 ühikut.

Väike-Palkna, Hino ja Pullijärve pH stratifikatsioon on oluliselt väiksem kui kõigis eespool käsitletud järvedes, pinna- ja põhjalähedase

Analiüsi tulemused ja järvetüübid

Järve nimi ja number*	Proovi võtmise				Värvus	Läbi- paist- vus, m	pH	Dikromaadne oksideerita- vus, O mg/l	A, mg-ekv/l
	aeg	veekiht, m	Süga- vus,** m	5					
1									
	A-tüüpi järved								
Kadajärv, 1157	18. 7. 74	0—0,5 3,0	4,5	kollakasroheline	3,0	8,4	—	3,51 3,40	
Kikkajärv, 1521	3. 7. 74	0—0,5 14,0	18,3	helepruun	1,6	8,6 7,4	21,4 14,5	2,58 3,74	
Linaleo järv (Koorküla Linajärv), 1167	18. 7. 74	0—0,5 5,0	6,0	kollakasroheline	2,7	8,2 7,3	21,2 19,8	3,64 4,67	
Pikre järv, 1171	17. 7. 74	0—0,5	11,8	rohekaskollane	2,7	8,4 7,4	—	2,67 3,12	
Viitina järv, 1415	5. 7. 74	0—0,5 9,5	10,5	pruunikaskollane	2,6	7,7 7,0	11,7	1,98 2,33	
Ähjärv, 1360	12. 7. 74	0—0,5 4,5	5,5	rohekaskollane	1,2	8,4 8,3	10,4 29,6	2,38 2,27	
	B-tüüpi järved								
Alakonu järv, 1354	12. 7. 74	0—0,5 3,0	4,5	helepruun	2,0	7,3 6,8	34,6 43,0	1,09 1,46	
Kuulja järv, 1169	17. 7. 74	0—0,5	1,4	kollakas	1,0	7,9	38,8	1,44	
Pügare järv, 1326-1	13. 7. 74	0—0,5	3,0	oranž	1,0	—	31,7	0,98	
Tarupedaja järv, 1361	14. 7. 74	0—0,5	4,7	rohekaspruunikaskollane	2,0	8,0	38,1	2,03	
	C-tüüpi järved								
Hino järv, 1555	3. 7. 74	0—0,5 6,5	8,0	kollakasroheline	2,7	8,2 7,2	11,7 13,1	1,48 1,68	
Metsküla (Sikuti) järv, 1113	10. 7. 74	0—0,5	3,0	rohekaskollane	0,35	>9,2	40,0	1,34	
Orava Mõisajärv, 1304	9. 7. 74	0—0,5 10,5	11,5	kollakasroheline	0,9	8,6 6,6	34,6 20,0	0,71 1,24	
Partsi Kõrtsijärv, 1128	10. 7. 74	0—0,5 3,0	3,5	kollakasroheline	0,4	>9,2 6,8	39,7 31,0	0,98 1,15	

Tabeli järg

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Petajärv, 1166	18. 7. 74	0—0,5 18,0	22,5	kollakasroheline (määratumud)	0,5	>9,2 6,6	40,8 45,1	0,27 0,82
Pullijärv, 1552	4. 7. 74	0—0,5 5,0	6,3	kollakasroheline	3,0	7,4 7,4	12,4 28,2	0,71 0,93
Räime (Määräina) järv, 1497-2	13. 7. 74	0—0,5 3,0	5,0	helekollakasroheline	0,5	>9,2 6,2	18,3 —	0,0 0,02
Rooni järv, 1160	18. 7. 74	0—0,5 13,0	15,0	kollakasroheline	1,4	8,8 6,0	19,3 26,8	0,08 0,30
Väike-Palkna (Masais Baltone) järv, 1517-1	2. 7. 74	0—0,5 24	30,6	kollakasroheline	5,5	7,2 6,4	10,0 8,5	0,76 0,98
Tüüpiseerimata järved								
Engle (Tiklase) järv, 1457	6. 7. 74	0—0,5 3,0	5,5	pruunikaspunane	1,5	<6,0 <6,0	24,2 38,8	0,0 0,0
Holvandi Kivijärv, 1120	10. 7. 74	0—0,5 12,0	15,0	punakaspruun	1,0	<6,0 <6,0	44,4 52,9	0,32 0,08
Kirikumäe järv, 1447	5. 7. 74	0—0,5	2,3	pruunikaskollane	2,3	6,0	19,8	0,41
Koobassaare järv, 1367	13. 7. 74	0—0,5	—	—	—	—	28,3	0,75
Kõvera järv, 1301	9. 7. 74	0—0,5 14,0	14,5	pruunikaskollane	2,2	6,0 <6,0	32,4 30,3	0,0 0,35
Solda järv, 1303	9. 7. 74	0—0,5 8,0	9,0	—	—	8,4 6,6	40,3 33,2	0,63 0,93
Ubajärv, 1375	12. 7. 74	0—0,5	1,1	kollakaspruun	1,1***	7,2	47,9	0,27
Veehoidla								
Põlva veehoidla	11. 7. 74.	0—0,5	4,5	pruunikaskollane	0,7	8,6	35,1	3,36

* H. Riikojala (Kask, 1964) järgi
 ** mõõdetud proovivõtmiskohas
 *** läbipaistev põhjani

vee pH erinevused ei ületa 1 ühikut. Pinnalähedase vee nõrgalt aluseline keskkond ($7,2 \leq \text{pH} \leq 8,2$) viitab sellele, et uuritud nõrga puhverduisvõimega järvede seas on nendes veekogudes fotosünteesi intensiivsus kõige madalam.

Kikka-, Pikre-, Kada-, Linaleo ja Ähijärve ning Põlva veehoidla tugevasti puhverdatud vee nõrgalt aluseline keskkond ($8,2 \leq \text{pH} \leq 8,6$) formeerub nii vetikate elutegevuse kui ka vees lahustunud mineraalainete toimel.

Madalaim pH ($\leq 6,0$) iseloomustab Kirikumäe, Engle, Kõvera ja Holvandi Kivijärve vett. Vee nõrgalt happeline keskkond tuleneb süsihappegaasist ning happelise iseloomuga allohtoonsetest orgaanilistest ühenditest nendes puhverduiseta veekogudes. Suurema mineraalainetesisalduse tõttu on Kuulja, Viitina, Tarupedaja ja Alakonu järve vee pH eespool toodust kõrgem.

Vesinikioonide kontsentratsioon kui happelis-aluselise tasakaalu üks mõjutustele ekvivalentsetelt ja enam reageerivaid komponente on indikaatorina kasutatav ka järvedes pikema aja kestel kulgenud muutuste hindamisel.

Kuigi Ubajärve vesi on rikas huumusainete poolest ja tema mineraalainetesisaldus on äärmiselt väike, on vee pH 7,2. Veetaseme alandamise ja sügavuse vähenemise tõttu 1,1 meetrini on järve hõivanud makrofüüdid. 1952. ja 1957. aastaga võrreldes on vee karbonaatne aluselisus tõusnud 3 korda ja pH 0,3—0,6 ühikut. Mõningane vesinikkarbonaatioonide kontsentratsiooni tõus ja vees lahustunud süsihappegaasi kontsentratsiooni vähenemine veetaimestiku ja taimedele kinnitunud vetikate fotosünteesi tõttu tekitabki nõrgalt aluselise vesikeskkonna.

Hino, Pulli- ja Ähijärves aastail 1952 ja 1957 tehtud vaatlused on nähtavasti langenud perioodidele, mil planktoni fotosünteesi intensiivsus on olnud suurem kui 1974. aasta vaatluste ajal. Sellest annavad tunnistust varematal mõõtmistel saadud kõrgemad vee pH ja pinnavee dikromaatse oksüdeeritavuse väärtused.

Solda, Orava Mõisa- ja Kõvera järve pinnavee füüsikalised omadused ja keemiline koostis olid 11. VIII 1936 tehtud vaatluste ajal praegustest erinevad (Riikoja, 1940). Praegu on nende järvede vee läbipaistvus 2 kuni 4 ja oksüdeeritavus 2 kuni 8 korda suurem ning pH 1,5 kuni 2,8 ühikut kõrgem kui varem. Kuigi vee läbipaistvuse ja oksüdeeritavuse üheaegne suurenemine on ebatõenäoline ja 1936. aasta mõõtmistulemustes, eriti läbipaistvuse andmetes (0,3—0,5 m) võib kahelda, ei saa nii suured erinevused olla katsevead. Orgaanilise aine sisalduse suurenemise ja pinnavee pH tõusu põhjuseks Solda ja Orava Mõisajärves tuleb pidada eutrofeerumist.

Kokkuvõte

Eeltoodust selgub, et Lõuna-Eesti kamar-leetmuldade valdkonnas paikneb hüdrokeemiliselt väga erinevaid järvi. Ühiseid omadusi ja Eesti järvede vee keemilise koostise formeerumise seaduspärasusi (Simm, 1975) arvestades võib uuritud järved jaotada 4 rühma.

Esimese rühma moodustavad Kikka-, Ähi-, Pikre-, Kada-, Viitina ja Linaleo järv. Neid iseloomustab mineraalainete rohkus ja väike orgaanilise aine sisaldus ($A > 2$ mg-ekv/l, dikromaatne oksüdeeritavus < 25 mg O/l). Neid järvi toitvate vete keemiline koostis kujuneb karbonaatide-rikkas pinnases ja vastavalt Eesti järvede hüdrokeemilisele tüpoloogiale on need A-tüüpi järved. Vesi on neis eranditult aluseline. Vee rohekas-kollane kuni kollakasroheline värvus (välja arvatud Viitna järv), madal oksüdeeritavus ja veekogude madal humifitseerumisaste annavad tunnis-

tust autohtoonse orgaanilise aine domineerimisest nendes eutroofsetes oligohumooossetes järvedes ning tõeliselt lahustunud orgaanilise aine fraktsiooni prevaleerimisest orgaanilise aine koostises.

Enamikku uuritud järvi iseloomustab vähene mineraalainetesisaldus. Orgaanilise aine päritolu ja vee värvuse alusel võib nad jaotada roheka- ja pruunikaveelisteks.

Rohelise põhitooniga on vesi Peta-, Partsi Kõrtsi-, Metsküla, Räime, Rooni, Orava Mõisa-, Väike-Palkna, Hino ja Pullijärves. Nende järvede vee keemiline koostis kujuneb atmosfäärsete sademete infiltrerumisel läbi karbonaatidevaese liiva, mistõttu nad kuuluvad Eesti järvede tüpologia järgi C-tüüpi. Inimtegevuse mõjul on need järved, välja arvatud Väike-Palkna, Hino ja Pullijärv, kaotanud mitmeid sellele järvetüübile iseloomulikke tunnuseid. Fütoplanktoni rohkuse tõttu on vee läbipaistvus väike, dikromaatne oksüdeeritavus enamasti kõrge, pinnavee pH ülikõrge ning põhja- ja pinnalähedase veekihi pH erinevus suur. Need kunagised oligotroofsed järved on inimtegevuse tagajärjel tugevasti eutrofeerunud. Orgaanilise aine koostises valitsevad autohtoonse, peamiselt planktoni-päritoluga raskesti oksüdeeruvad orgaanilised ained.

Pruunika veega on Kirikumäe, Engle, Kõvera, Pügare, Koobassaare, Holvandi Kivi-, Uba-, Alakonu, Solda, Tarupedaja ja Kuulja järv. Osaliselt soostunud valgala tõttu (välja arvatud Holvandi Kivi- ja Kõvera järv) akumulatsioonid neis veekogudes valdavalt huumusveed. Orgaanilise aine koostises domineerib kergesti oksüdeeruv fraktsioon (fulvohapped). Vesinikkarbonaatioonide sisaldus nende järvede vees ei ole alati piisav orgaaniliste hapete neutraliseerimiseks. Võib eeldada ka, et madala fotosünteesiproduktiivsuse tõttu on CO₂ assimilatsioon neis vähene. Happelis-aluselise tasakaalusüsteemi happeliste või aluseliste komponentide ülekaalust olenevalt formeerub nendes veekogudes kas happeline või aluseline vesikeskkond.

Vesinikkarbonaatioonide sisaldus Alakonu, Tarupedaja, Pügare ja Kuulja järves on küllaldane allohtoonsete orgaaniliste hapete (huumus-hapete) neutraliseerimiseks ja järvedele on iseloomulik aluseline vesikeskkond, mistõttu neid võib vastavalt Eesti järvede hüdrokeemilisele tüpoloogiale arvata B-tüüpi.

Ülejäänud pruunikaveelised järved ei mahu Eesti järvede seni veel täiendamisel ja täpsustamisel olevasse hüdrokeemilisse tüpoloogiasse. Osaliselt tüpiseerimata on järved, mille hüdrokeemiline režiim kujuneb keemiliselt koostiselt erinevate vete segunemisel. Sellised on näiteks osalt iivase, osalt rabastunud valgala järv (Simm, 1975).

Üleminevaiks C-tüübist E-tüüpi võib pidada Engle ja Kirikumäe järve, mis Eesti järvede limnoloogilise klassifikatsiooni (Mäemets, 1974) järgi on semidüstroofsed (SD²). Viimasel ajal eutrofeeruma hakanud semidüstroofne järv on Solda järv (SD³). Kõvera ja Holvandi Kivijärv kuuluvad atsidotroofse kallakuga düstroofsete järvede (D¹) hulka. Koobassaare järv on düstroofne (DE²).

H. Simmi monograafias «Eesti pinnavee hüdrokeemia» (1975) ja A. Mäemetsa artiklis «On Estonian lake types and main trends of their evolution» (1974) võib asjast huvitatu leida järvede tüpologia ja vete koostise formeerumise seaduspärasuste tasemel üldistatud lisainformatsiooni vee keemilise koostise (näit.ioonkoostis, biogeensed ained, lahustunud gaasid jne.), järvede hüdrokeemilise režiimi, morfoloogia ja järvetüüpide bioloogiliste iseärasuste kohta.

Autorid avaldavad tänu Eesti NSV Zooloogia ja Botaanika Instituudi geobiokeemia-laboratooriumi inseneridele R. Läänele dikromaatse oksüdeeritavuse ja üldaluselisuse määramise eest ning E. Männikule abi eest välitöödel.

KIRJANDUS

- Eesti järved, 1968. Tln. : 548.
- Czensny, R., 1960. Wasser-, Abwasser- und Fischereichemie. Berlin : 429.
- Kask, I., 1964. Eesti NSV järvede nimestik. Tln. : 222.
- Mäemets, A., 1969. Matk Eesti järvedele. Tln. : 144.
- Mäemets, A., 1971. Estonian Limnology. Tln. : 95.
- Mäemets, A., 1974. On Estonian lake types and main trends of their evolution. Estonian wetlands and their life. Tln. : 29—62.
- Riikoja, H., 1940. Zur Kenntnis einiger Seen Ost-Eestis, insbesondere ihrer Wasserchemie. Tartu : 167.
- Simm, H., 1955. Eesti NSV järvede vee huumusainete iseloomust. Eesti NSV TA Loodusuurijate Seltsi Aastaraamat : 248—259.
- Simm, H., 1975. Eesti pinnavee hüdrokeemia. Tln. : 200.
- Алекин О. А., 1954. Химический анализ вод суши. Л. : 199.
- Алекин О. А., Моричева Н. П., 1958. Влияние карбонатной системы в природных водах на содержание органических веществ. Докл. АН СССР 119 (2) : 322—325.
- Линдпере А., Симм Х., 1972. Фракционирование органического вещества озерных вод с применением сефадекса. Изв. АН Эст. ССР. Биол. 21 (3) : 242—249.
- Ресурсы поверхностных вод СССР, 1972. 4 (1) : 270—316.
- Симм Х. А., 1963. Гидрохимическая характеристика озер Эстонии. Гидробиология и ихтиология внутренних водоемов Прибалтики : 25—30.
- Симм Х., 1973. Гидрохимическая типизация малых озер Эстонии. Изв. АН Эст. ССР. Биол. 22 (1) : 58—67.
- Стараст Х. А., 1973. Равновесие двуокси углерода воды озера Выртъярв с атмосферой. В сб.: Лимнология Северо-Запада СССР 3 : 110—113.

Eesti NSV Teaduste Akadeemia
Zooloogia ja Botaanika Instituut

Toimetuse saabunud
9. VII 1975

Айни ЛИНДПЕРЕ, Хенно СТАРАСТ

О ГИДРОХИМИИ 27 ВОДОЕМОВ ЮЖНОЙ ЭСТОНИИ

Резюме

Приводится гидрохимическая характеристика 26 озер и 1 водохранилища Южной Эстонии. Цвет воды водоемов варьирует от бледно-желто-зеленого до коричневатокрасного, прозрачность от 0,4 до 5,5 м, в большинстве случаев в пределах 1—3 м, рН воды колеблется в пределах $<6,0>9,2$. Поверхностный слой воды водоемов характеризуется содержанием минеральных веществ от крайне низкого до повышенного (0—3,64 мг-экв $\text{HCO}_3'/\text{л}$) и содержанием органического вещества от низкого до высокого (бихроматная окисляемость 10,4—47,9 мг $\text{O}/\text{л}$). В придонном слое концентрация минеральных веществ достигает 4,67 мг-экв $\text{HCO}_3'/\text{л}$ и концентрация органического вещества — 52,9 мг $\text{O}/\text{л}$.

Озера разделены на четыре группы. В основу разделения и характеристики озер взято происхождение органических и содержание минеральных веществ, причем учтены также забуференность воды, содержание в ней органического вещества, характер водосбора и закономерности формирования химического состава вод озер Эстонии.

В условиях интенсивного хозяйственного и бытового освоения территории естественное равновесие нарушено в первую очередь у малозабуференных озер на песчаных водосборах. В ходе антропогенного эвтрофирования качество воды этих озер заметно ухудшилось.

Институт зоологии и ботаники
Академии наук Эстонской ССР

Поступила в редакцию
9/VII 1975

Aini LINDPERE, Henno STARAST

ON THE HYDROCHEMISTRY OF 27 SOUTH-ESTONIAN WATER BODIES

Summary

The investigation of 26 lakes and one water reservoir in South Estonia revealed great diversities in their hydrochemical properties. The colour of water varies from pale yellow-greenish to brownish-red. Transparency fluctuates from 0.4 to 5.5 m, on an average from 1 to 3 m. The pH of the water ranges from $\text{pH} < 6.0$ to $\text{pH} > 9.2$. The mineral matter content amounts to 4.67 meq HCO_3^-/l . The content of organic substances, which is characterized by bichromatic oxydizability, ranges from 7.6 to 52.9 mg O/l.

The lakes were divided into four groups. In grouping and characterizing the lakes, the mineral matter content of water and the origin of organic substances served as the main criteria, but the buffer capacity, the organic matter content, the nature of water accumulation and the regularities in the formation of the chemical content of water in Estonian lakes were taken into account as well. The data of sample analysis and the lake types are presented in Table 1.

Under the conditions of intensive economic and social utilization of the territory, the natural equilibrium of lakes with low buffer capacity on sandy soils has been disturbed first and foremost. In the course of anthropogenic eutrophication the quality of water in these lakes has considerably deteriorated.

Academy of Sciences of the Estonian SSR,
Institute of Zoology and Botany

Received
July, 9, 1975