



**TARTU RIIKLIK ÜLIKOOL**

**MATEMAATIKA – LOODUSTEADUSKONNA**

**ÜLIÕPILASTE  
TEADUSLIKKE  
TÖID  
I**

**TARTU 1960**

TARTU RIIKLIK ÜLIKOOL

MATEMAATIKA – LOODUSTEADUSKONNA

ÜLIÕPILASTE  
TEADUSLIKKE  
TÖID  
I

TARTU 1960

**Redaktsioonikolleegium:**

**G.Kangro, A.Vaga, J.Aul, E.Mõls, N.Rägo, V.Palm**

**Vastutav toimetaja: L.Võhandu**

## STEINITZI TEOREEMIST

E. T i i t

Matemaatikaring

Juhendaja prof. G.Kangro

### 1. S i s s e j u h a t u s

Steinitzi teoreem [4] on Riemanni klassikalise ümberjärjestusteoreemi üldistus, väites, et  $n$ -mõõtmelise lineaarse ruumi  $E_n$  vektorrea summade piirkond, s.o. rea liikmete ümberjärjestamisel saadud summade hulk, on  $k$ -mõõtmeline alamruum  $E_k$  ( $0 \leq k \leq n$ ).

Hiljem on Steinitzi teoreemile antud terve rida uusi tõestusi ja täpsustusi. Käesolev töö on pühendatud ühe eriküsimuse- rea liikmete ümberjärjestuste kui permutatsioonide iseloomu vaatlemisele. Esimesena pööras sellele küsimusele tähelepanu Hadwiger [1], kes defineeris nn. mitteolulisi permutatsioone, mis meidki huvitavad. Edasi ilmus 1946.a. kaks sõltumatut tööd - Levilt [3] ja Kronrodilt [2], kus antakse tarvilikud ja piisavad tingimused selleks, et permutatsioon muudaks rea summat, teisendaks hajuva rea koonduvaks või koonduva rea hajuvaks. Viimane uurimus, kus saadud tulemusi rakendatakse reaals- ja kompleksarvulistele ridadele, on lähtekohaks käesolevale tööle, milles näitame, et tingimisi koonduv vektorrida eukleidilises ruumis  $E_n$  on teisendatav koonduvaks mistahes punktiks oma summade piirkonnast  $E_k$  kahe mitteolulise, s.o. rea summat mittemuutva permutatsiooni abil.

## 2. Permutatsioonide klassid

Rea<sup>1)</sup>  $\sum r_i$  liikmete permutatsioonil  $P$ , mis on määratud substituutsiooniga

$$\begin{pmatrix} r_1 & r_2 \dots & r_k \dots \\ r_{v_1} & r_{v_2} \dots & r_{v_k} \dots \end{pmatrix},$$

nimetatakse neutraalseks permutatsiooniks, kui

1) iga summaks  $A$  koonduva rea  $\alpha \equiv \sum r_i$  puhul koondub summaks  $A$  ka teisendatud rida  $P\alpha \equiv \sum r_{v_i}$ ,

2) iga hajuva rea  $\beta \equiv \sum q_i$  puhul hajub ka teisendatud rida  $P\beta \equiv \sum q_{v_i}$ .

Permutatsioonil  $P$  nimetatakse vasakpoolseks, kui ei ole täidetud tingimus 1 ja parempoolseks, kui ei ole täidetud tingimus 2.

Parempoolne permutatsioon, mis ei ole vasakpoolne, on parem ühepoolne; vasakpoolne permutatsioon, mis ei ole parempoolne, on vasak ühepoolne; permutatsioon, mis on niihästi vasakpoolne kui ka parempoolne, on kahepoolne.

Permutatsioonil  $P$  nimetatakse oluliseks permutatsiooniks, kui leidub summaks  $A$  koonduv rida  $\alpha \equiv \sum r_i$  nii, et teisendatud rida  $P\alpha \equiv \sum r_{v_i}$  koondub summaks  $B \neq A$ .

Osutub, et ühepoolsed permutatsioonid on mitteolulised.

Nagu juba mainitud, andis Kronrod [2] tarvilikud ja piisavad tingimused permutatsioonil  $P$  kuuluvuseks mingisse

---

<sup>1)</sup> Käesolevas töös jätame lihtsuse mõttes summeerimisrajad märkimata, nii et tuleb mõista  $\sum a_i = \sum_{i=1} a_i$

ülaltoodud klassi. Meil õnnestus saada samad tulemused mõnevõrra lihtsamalt, kasutades tuntud teoreeme ridade teooriast. Nende tingimuste esitamiseks defineerime mõned funktsioonid.

Vaatleme mingit permutatsiooni  $P$ , rakendatuna naturaalarvude jadale, ja eraldame jadast arvud

$$k_1 < k_2 < \dots < k_t \leq M,$$

millele puhul

$$P(k_i) > M; \quad i = 1, 2, 3, \dots, t.$$

Nende naturaalarvude hulk moodustab teatud arvu eraldatud lõike naturaalarvude jadast. Olgu nende lõikude arv  $\mathcal{I}_P(M)$ . Samuti eraldame naturaalarvude jadast kõik sellised arvud

$$M < m_1 < m_2 < \dots < m_s,$$

et

$$P(m_i) \leq M; \quad i = 1, 2, \dots, s,$$

ning nende poolt moodustatud lõikude arv olgu  $\bar{\mathcal{I}}_P(M)$ .

Tähistame summa

$$\mathcal{I}_P(M) + \bar{\mathcal{I}}_P(M) = \mathcal{J}_P(M).$$

Seega on  $\bar{\mathcal{I}}_P(M)$  iga permutatsiooni  $P$  ja naturaalarvu  $M$  jaoks määratud funktsioon, mille väärtuseks on naturaalarvud või null.

Tarvilik ja piisav tingimus selleks, et permutatsioon  $P$  oleks vasakpoolne, on :

$$\overline{\lim}_{M \rightarrow \infty} \mathcal{I}_P(M) = \infty.$$

Parempoolse permutatsiooni määramiseks on meil tarvis defineerida funktsioonid:<sup>2)</sup>

<sup>2)</sup>  $\bar{\mathcal{I}}_P(M)$  on  $\mathcal{I}_P(M)$  pöördfunktsioon.

$$\begin{aligned} \overline{\overline{\Pi}}_P(M) &= \int_P^{-1} (M) \\ \underline{\underline{\Pi}}_P(M) &= \int_P^{-1} (M) \\ \overline{\underline{\Pi}}_P(M) &= \overline{\overline{\Pi}}_P(M) + \underline{\underline{\Pi}}_P(M). \end{aligned}$$

**L e m m a 1** (lemma murdjoontest). Olgu  $x_1, x_2, \dots, x_k$  vektorid  $n$ -mõõtmelises eukleidilises ruumis  $R_n$  ja

$$\sum_{i=1}^k x_i = 0.$$

Siis on võimalik leida tingimust (1) rahuldav permutatsioon  $P$ , mis on määratud kõigi arvude  $s$  ( $s = 1, 2, \dots, k$ ) puhul nii, et

$$\left| \sum_{i=1}^s r_{v_i} \right| \leq (2^{n-1} - 1) \max_i |r_i|$$

ja

$$\begin{aligned} \int_{P_1} (s) &\leq 2^n, \\ \int_{P_2} (s) &\leq 2^n. \end{aligned}$$

Tõestame lemma kehtivuse täieliku induksiooni teel, võttes aluseks Kronrodi poolt tõestatud lemma juhul  $n=2$ .

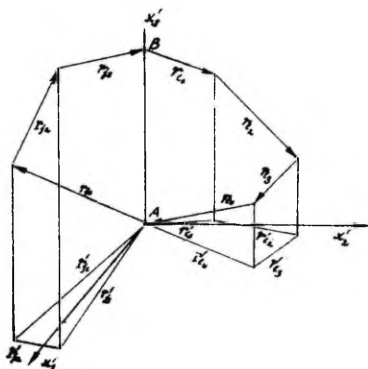
Määrame mingil viisil ristkoordinaadistiku ruumis  $R_n$ . Tähistame tähega  $\varphi_1$  nurga vektori  $x_1$  ja hüpertasandi  $x_n = 0$  vahel. Liidame nüüd vektorid  $x_j$ , millede puhul  $0 \leq \varphi_j \leq \frac{\pi}{2}$ , nurga  $\varphi_j$  kasvamise järjekorras; seejärel liidame ülejäänud vektorid  $x_e$ , samuti  $\varphi_e$  kasvamise järjekorras. Saame kinnise murdjoone. Tähistades esimese vektori  $x_j$  alguspunkti tähega  $A$  ja esimese vektori  $x_e$  alguspunkti tähega  $B$ , määrame sirge  $AB$  uues koordinaadistikus

$x'_n$ -teljeks. Projekteerime nüüd mürdjoone osad AB ja BA hüpertasandile  $x'_n = 0$  (joon.1); mõlemate osade projektsioonide kohta võib nüüd rakendada lemmat  $(n-1)$ -mõõtmelises ruumis, mille põhjal leiduvad permutatsioonid

$$P^{(\ell)} = P_1^{(\ell)} P_2^{(\ell)}$$

ja

$$P^{(j)} = P_1^{(j)} P_2^{(j)}.$$



Joon. 1

$$\prod_{P_1}^{(\ell)} (a_\ell) \leq 2^{n-1}$$

$$\prod_{P_2}^{(j)} (a_j) \leq 2^{n-1}$$

$$\prod_{P_1}^{(\ell)} (b_\ell) \leq 2^{n-1}$$

$$\prod_{P_2}^{(j)} (b_j) \leq 2^{n-1}$$

nii, et tähistades



$$P^{(l)} \alpha \equiv \sum r_{\ell i} ; \quad P^{(j)} \alpha \equiv \sum r_{j i} ,$$

kehtivad seosed:

$$\left| \sum_{i=1}^{s_\ell} r_{\ell i} \right| \leq (2^{n-1} - 1) \max_i |r_{\ell i}| \leq (2^{n-1} - 1) \max_i |r_i|$$

$$\left| \sum_{i=1}^{s_j} r_{j i} \right| \leq (2^{n-1} - 1) \max_i |r_{j i}| \leq (2^{n-1} - 1) \max_i |r_i| .$$

Defineerime nüüd permutatsiooni  $P_2$ , mis oleks vektoritel  $r_j$  määratud kui  $P_2^{(j)}$  ja vektoritel  $r_\ell$  kui  $P_2^{(\ell)}$ .

Ilmselt siis

$$\prod_{P_2} (r) \leq 2 \cdot 2^{n-1} = 2^n .$$

Edasi defineerime permutatsiooni  $P_1 = P_1^{(1)} P_1^{(2)} \dots P_1^{(j)}$  olgu määratud vektoritel  $r_j$  kui  $P_1^{(j)}$  ja vektoritel  $r_\ell$  kui  $P_1^{(\ell)}$ .

$P_1^{(1)}$  defineerime järgnevalt. Olgu rea  $P_1^{(2)} P_2^{(\alpha)}$  liikmed  $\bar{x}_1, \bar{x}_2, \dots, \bar{x}_k$ . Esimesele kohale paigutame vektori  $\bar{x}_1$ . Kui seal on määratud rea  $P_1^{(2)} P_2^{(\alpha)}$  s esimest liiget, määrame  $(s+1)$ -se liikme, jälgides ümberjärjestatud rea  $P_1^{(2)} P_2^{(\alpha)}$  osasumma  $\sum_{i=1}^s r_{v_i}$  koordinaadi  $x_n$  (tähistame selle  $x_n P_1^{(\alpha)}$ ) märki.

Kui  $x_n P_1^{(\alpha)} \leq 0$ , liidame esimese reas seni kasutamata jäänud vektori  $r_j$ ; kui aga  $x_n P_1^{(\alpha)} > 0$ , liidame vastavalt esimese järelejäänud vektoritest  $r_\ell$ . Nii defineeritud  $P_1^{(1)}$  puhul tööpoolest

$$|x_n P \alpha_n| \leq \max_i |r_i|$$

ja

$$\left| \sum_{i=1}^n r_{v_i} \right| \leq [1 + 2(2^{n-1} - 1)] \max_i r_i = (2^n - 1) \max_i |r_i|,$$

kusjuures ilmselt

$$\int_{P_1} \ll 2^n.$$

Seega on meie lemma tõestatud.

**L e m m a 2.** Olgu  $AB$  murdjoon alguspunktiga  $A$  ja lõpppunktiga  $B$   $n$ -mõõtmelises eukleidilises ruumis  $R_n$ .

Kui leidub tasand<sup>3)</sup>  $s$ , mis sisaldab lõiku  $AB$  nii, et murdjoonel  $AB$  ei ole ühtegi ühist punkti sel tasandil asuva ringiga, mille keskpunktiks on  $A$  ja raadiuseks  $|AB|$ , siis saab iga lõiguga  $AB$  paralleelset ja samasuunalist lõiku pikkusega  $l$ ,  $0 \leq l \leq |AB|$ , esitada murdjoone  $AB$  kahe kõõlu vahena.

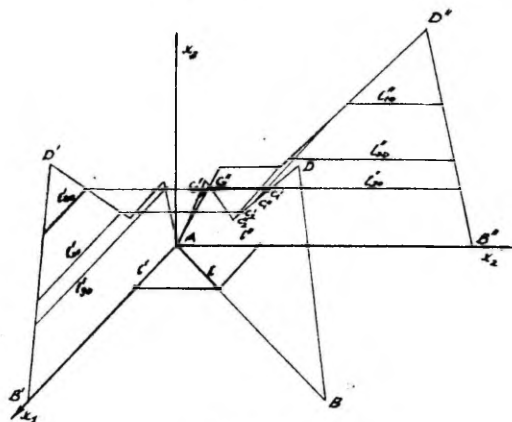
Lemma tõestamiseks määrame ristkoordinaadistiku nii, et tasand  $s$  oleks  $x_1 x_2$ -tasandiks. Projekteerime nüüd murdjoone  $AB$  hüpertasandele  $x_1 = 0$  ja  $x_2 = 0$ , saades nii murdjooned  $AB'$  ja  $AB''$ . Antud lõigu  $l$  koordinaadid on  $(l', l'', 0, \dots, 0)$ .

Asume nüüd vaatlema murdjoonte  $AB'$  ja  $AB''$  ning tasandiga  $s$  paralleelsete tasandite lõikumisel saadud kõõle  $l_1$  ja  $l_2$ .

Jaotame murdjoone  $AD$ , kus  $D$  on lõigust  $AB$  maksimaalsel kaugusel asuv murdjoone  $AB$  punkt, osadeks

---

3) Tasandit mõistame 2-mõõtmelisena.



Joon. 2

1) punktidega  $C_i'$  ( $i = 0, 1, \dots, \left[ \frac{AB}{l} \right]$ ), millest lähtuvate kõõlude  $l_{i0}$  projektsioonid  $l'_{i0}$  rahuldavad seost

$$l'_{i0} = i l',$$

ja loeme klassi  $D_i'$  kuuluvaks kõik kõõlud  $l'_i$ , mis

$$l'_i - 1,0 < l'_i < l_{i0}'$$

(Et kõõlud ja nende otspunktid on üksüheses vastavuses, võime kõnelda ka murdjoone  $AD$  mingi punkti kuuluvusest teatud klassi.)

2) punktidega  $C_i''$  ( $i = 0, 1, \dots, \left[ \frac{AB}{l} \right]$ ), määrates analoogiliselt kõõlud

$$l''_{i0} = i l''$$

ja

$$l''_i \in D_i''.$$

kui

$$l''_i - 1,0 < l''_i \leq l''_{i0}.$$

Klassid  $D_1'$  ja  $D_1''$  on mittetühjad, sest projektee-rides murdjoone  $\underline{AB}$  mingile tasandile  $x_1$   $x_1$  või  $x_2$   $x_1$  ( $i = 3, \dots, n$ ), saame tasandilise murdjoone  $\underline{AB}^0$ , mis eelduse põhjal rahuldab Kronrodi poolt tasandilise murdjoone kohta tõestatud lemma tingimusi, ning seega võime väita, et leidub murdjoone  $\underline{AB}'$  või  $\underline{AB}''$  kõõl, mis on tekkinud selle murdjoone lõikumisel tasandiga  $s$  paralleelse tasandiga, ja mille pikkus on  $m'$ ,  $0 \leq m' \leq |\underline{AB}'|$  või  $m''$ ,  $0 \leq m'' \leq |\underline{AB}''|$ .

Vastavalt igale  $l'_i$  väärtusele leidub  $l'_{i-1}$  nii, et

$$l'_i - l'_{i-1} = l',$$

ja samuti leidub lõpmatu hulk punkte nii, et

$$l''_i - l''_{i-1} = l''.$$

Osutub, et klasse  $D_1'$  ja  $D_1''$  on võimalik seni jär-jest poolitada, kuni jõuame olukorrani, kus langevad ühte vas-tavalt punktid  $C'_{i-1} = C''_{i-1} = C^*_{i-1}$  ja samuti  $C'_i = C''_i = C^*_i$ .

Punktides  $C^*_i$  ja  $C^*_{i-1}$  kehtivad seosed:

$$l_i^{**} - l_{i-1}^{**} = l',$$

$$l_i^{***} - l_{i-1}^{***} = l'',$$

ja seega leiame otsitava kõõlu, mis on paralleelne ja sama-suunaline lõiguga  $l$ , lahutades punktist  $C^*_i$  lähtuvast kõõlust punktist  $C^*_{i-1}$  lähtuva kõõlu.

Saadud esitus ei ole üldiselt ühene, kuid see pole meile vajalikki.

Seega on lemma 2 tõestatud.

Tuginedes tõestatud lemmadele, on kergesti tõesta-  
tav teoreem :

Olgu  $\alpha \approx \sum r_i$  tingimisi koonduv vektorrida  
 $n$ -m otmelises eukleidilises ruumis  $R_n$ . Rida  $\alpha$  on võima-  
lik teisendada koonduvaks mistahes punktiks oma summade piir-  
konnast  $R_k$  ( $0 \leq k \leq n$ ) permutatsiooni (1) abil.

#### KIRJANDUS

1. H a d w i g e r, H., über die Umordnungsst rke und eine Erweiterung des Steinitz'schen Satzes. *Math. Ann.*, 1943, 118, 702-717.
2. К р о н р о д , А. С., О перестановках членов числовых рядов. *Матем. сб.*, 1946, 18, 60 .2, 237-280.
3. L e v i, F., Rearrangement of convergent series. *Duke Math. J.*, 1946, 13, 579-585.
4. S t e i n i t z, E., Bedingt konvergente Reihe und konvexe Systeme. *Reine und angew. Math.* 1914-16, 143, 128-175.

**NH<sub>4</sub>J-Tl KRISTALLFOSFOORI MADALATEMPERATUURILISE  
MODIFIKATSIOONI RÖNTGENOGRAAFILINE UURIMINE**

**A. T a m m i k**  
Luminestsentsiring  
Juhendaja v. õp. A. Pae

Talliumiga aktiveeritud ammooniumhalogeenid osutuvad fotoergutusel heledaiks fosfoorideks [1,2]. Et neis fosfoorides võib olla aktivaatori kontsentratsioon väga suur [3], siis osutub võimalikuks määrata röntgenograafiliselt aktivaatorina kasutatud talliumi asukohta kristallvõres. NH<sub>4</sub>Cl-Tl ja NH<sub>4</sub>Br-Tl kohta on kindlaks tehtud, et alus ja aktivaatorina kasutatud talliumisool moodustavad toatemperatuuril pideva segukristallide rea, kus Tl<sup>+</sup> asendab NH<sub>4</sub><sup>+</sup> [4].

Käesoleva töö ülesandeks on jätkata homoloogilist rida ja uurida segukristalli esinemise piirkonda NH<sub>4</sub>J-Tl puhul, kui alus esineb stabiilsena CsCl tüüpi võres.

Toatemperatuuril esineb NH<sub>4</sub>J NaCl-tüübilises võres ja ülemisel CsCl võretüüpi toimub temperatuuril alla -17,6°C. Aktivaatorina kasutatud TlJ kristalliseerub samal temperatuuril erinevalt TlCl-st ja TlBr-st rombilises singoonias. Seega pole võimalik pideva segukristallide rea teke. Küll aga võib oodata kloori- ja broomühenditele analoogiliste segukristallide tekkimist laias kontsentratsioonivahemikus madalal temperatuuril, sest TlJ esineb ka CsCl-tüübilises võres, kuigi mitte madalal, vaid kõrgemal (üle +175°C) temperatuuril.

Võrreldes  $\text{NH}_4\text{J}$  ja  $\text{TlJ}$  võrekonstante  $\text{CsCl}$ -tüübilises võres, selgub, et nende erinevus on võrdlemisi väike. Rakendades Havighurst'i, Mack'i ja Blake'i [5] poolt esitatud leelishalogenide segukristallide kohta kehtivat reeglit, leiame, et võrekonstantide erinevus  $\Delta a = 4,9\%$ , mis on segukristalli eksisteerimise tingimuse nõutavates piirides.

Segukristallide eksisteerimise tõendiks on ühe interferentsjoonte süsteemi esinemine röntgenogrammidel ja võrekonstandi pidev muutumine komponentide suhtelise hulga muutudes.

Kirjeldatud segukristallid on asenduslikku tüüpi ja neis asendab  $\text{Tl}$ -ioon  $\text{NH}_4$ -iooni. Selle tõestuseks võib kasutada interferentsjoonte intensiivsuse muutumist röntgenogrammidel.

Kristalliiooni võime hajutada röntgenikiiri sõltub oluliselt elektronide arvust elektronkestas.  $\text{CsCl}$  võretüübi puhul interferentsjooned, mille indeksite summa  $h + k + l$  on paarisarv, on märgatavalt intensiivsemad aniooni ja katiooni hajutusvõime liitumise tõttu. Need jooned aga, mis vastavad  $h + k + l$  paaritule summale, on vähem intensiivsed katiooni ja aniooni hajutusvõimete lahutumise tõttu.

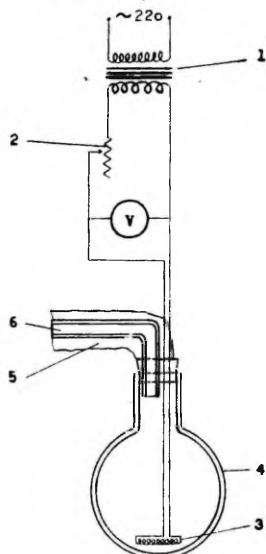
Uuritavas süsteemis on anioonide  $\text{J}^-$  hajutusvõime konstantne, kuna aga kationide hajutusvõime sõltub  $\text{NH}_4^+$  ja  $\text{Tl}^+$  asendumise vahekorras.

Elektronide arv joodi-ioonis  $\text{J}^-$  on 54, talliumi-ioonis  $\text{Tl}^+$  on 80 ja ammooniumi-ioonis  $\text{NH}_4^+$  on 10. On võimalik selline kationide  $\text{NH}_4^+$  ja  $\text{Tl}^+$  vahekorras asenduslikus segukristal-

lis, et nende keskmine elektronide arv langeb ühte anioonide elektronide arvuga. Sel juhul katioonid ja anioonid omavad ühesugust hajutusvõimet ning tulemuseks on paaritule indeksite summale  $h + k + l$  vastavate interferentsjoonte kustumine. Seega hakkab kristall peegeldama nagu ruumkeskendatud võre. Et peegeldusvõime oleneb peegeldumisnurgast, siis ei tarvitse kõik paaritule indeksite summale vastavad jooned täielikult kustuda ühel ja samal filmil, vaid mõnes piirkonnas jäävad alles väga nõrgad jooned.

Uuritava kristallfosfoori aniooni ja katioonide hajutusvõimed võrdustuvad aktivaatori umbes 68 %-lise kontsentratsiooni puhul.

$\text{NH}_4\text{J CsCl}$  võretüübiga modifikatsiooni uurimiseks on vaja viia preparaadi temperatuur alla  $-17,6^\circ\text{C}$ . Selle teostamiseks ehitati ümber varem madalatemperatuurilise struktuuri uurimiseks kasutatud 57,7 mm-se diameetriga kaamera vastavalt kirjanduses [6] leiduvatele põhimõtetele. Vedela õhu aurustamise seadeldis ja kaamera on esitatud läbilõikes järgnevatel joonistel.

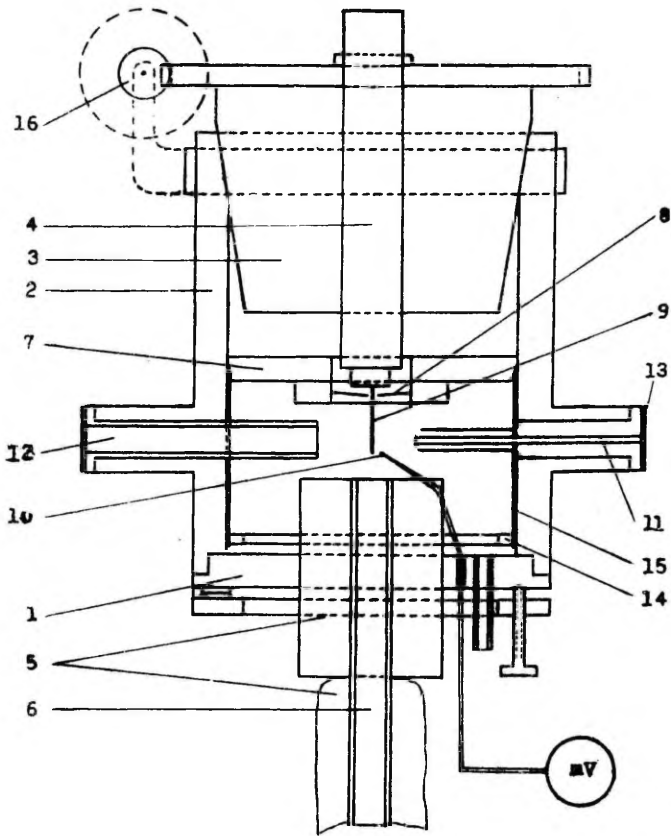


1. Transformaator
2. Küttereostaat
3. Küttespiraal
4. Dewari anum
5. Termiline isolatsioon
6. Külma õhu toru

Joon. 1

Vedela õhu aurustamise seadeldis





Joon. 2

Madalatemperatuuriline kaamera

- |                          |                                 |
|--------------------------|---------------------------------|
| 1. Kaamera põhi          | 9. Preparaat                    |
| 2. Silindriline keskosa  | 10. Termoelement                |
| 3. Tuvikoonus            | 11. Röntgenikiirte sisenemisava |
| 4. Preparaadi noidja     | 12. Röntgenikiirte väljumisava  |
| 5. Termiline isolatsioon | 13. Filter                      |
| 6. Külma õhu toru        | 14. Filmi kinnitusrõngas        |
| 7. Vahesein              | 15. Film                        |
| 8. Kuppel                | 16. Tiguajam                    |

0,5-mm-se diameetriga atsetüültselluloosist kapillaaris oleva preparaadi jahutamine toimus külma õhu jõe pealepuhumisega. Sel teel saavutati  $\text{NH}_4\text{J}$  kristallide üleminek  $\text{NaCl}$  võretüübist  $\text{CsCl}$  võretüüpi. Röntgenivõtted teostati temperatuuril  $-50^\circ\text{C}$ . Kuigi termilise analüüsiga on kindlaks tehtud, et allpool  $-42,5^\circ\text{C}$  esineb veel kolmas  $\text{NH}_4\text{J}$  modifikatsioon, ei tarvitse mõõtmisetulemused valeid olla, sest röntgen-struktuuranalüüs kirjanduse [7] andmeil annab selle modifikatsiooni  $-100^\circ\text{C}$  juures.

Uuritavaid preparaate valmistati järgnevates kontsentratsioonides: 0, 5, 10, 20, 30, 50, 70, 80, 90 ja 100 m% TLJ kogu aine hulgest. UV ergutusel helendusid kõik segud. Et segud ka röntgenikiirte mõjul helenduvad, siis kaeti film 0,01 mm paksuse alumiiniumilehega.

Röntgenikiirte allikaks oli elektronitoru 5CB-4 Cu-anoodiga. Kasutatav pingeline oli 31 kV ja voolutugevus 20 mA. Kiirituse aeg oli 1-1,25 tundi. Filtrina kasutati 0,015 mm paksust nikkelkihti. Filmi asetus kaameras oli asümmeetriline. Filmide mõõtmine ja arvutamine toimus Straumanise ja Levinši poolt soovitatud meetodil [8].

$\text{NH}_4\text{J}$ -TL kristallfosfoori valmistamise tingimused ühtivad  $\text{NH}_4\text{Cl}$ -TL ja  $\text{NH}_4\text{Br}$ -TL kristallfosfooride valmistamise tingimustega [9].

Röntgen-struktuuranalüüs näitas, et uuritavatest segudest kõik peale 80 ja 90 m% TLJ-sisaldusega preparaadid andsid filmil ühe interferentsjoonte süsteemi.

Alates 10m% TLJ lisandist põhiainele hakkavad filmil esile kerkima intensiivsuse poolest jooned, mille pinnaindeksi summa on paarisarv, kuna aga paaritule pinnaindeksi summale vastavate joonte intensiivsus järjest nõrgeneb. Te-

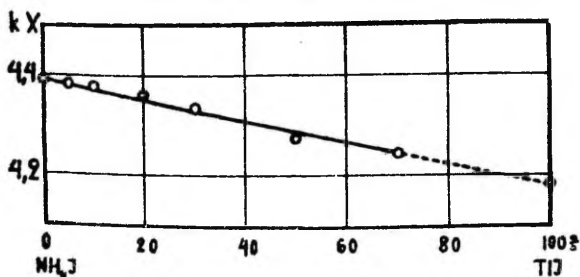
ooria kohaselt on see tõendiks, et  $\text{NH}_4\text{J}$  ja  $\text{TlJ}$  moodustavad segukristalli. Kontrolliks teostati puhta põhiaine ja 70 m%  $\text{TlJ}$  lisandiga kristallfosfoori röntgenogrammide kahe võrdse pindade kordusega joone intensiivsuse võrdlus. 70m%  $\text{TlJ}$  lisandi puhul põhiainele on paarituarvulisele  $h + k + l$  summale vastav joon intensiivselt tunduvalt nõrgem paarisarvulisele  $h + k + l$  summale vastavast joonest.

Puhta põhiaine korral on paaritule indeksite summale vastava joone ja paaris indeksite summale vastava joone intensiivsuste suhe 1:2. Põhiaines 70m%  $\text{TlJ}$  kontsentratsiooni puhul on see aga 1:10.

Et  $\text{NH}_4^+$  on asendatud  $\text{Tl}^+$ -ga segukristallis, siis muutub ka võrekonstant. Filmi arvutus andis võrekonstandi väärtused olenevalt komponentide kontsentratsioonist järgmistena:

$\text{NH}_4\text{J}$ (m%)	$\text{TlJ}$ (m%)	a
100	0	4,390
95	5	4,381
90	10	4,378
80	20	4,360
70	30	4,332
50	50	4,272
30	70	4,241

Antud tabeli põhjal on joonistatud graafik.



Graafikult näeme, et Vegardi seadus on päris hästi täidetud, mis on tõendiks  $\text{NH}_4\text{J}$  ja  $\text{TlJ}$  segukristallist antud kontsentratsioonide vahemikus, s.o. 0 -70 m%  $\text{TlJ}$  kogu aine kogusast.

Kristallfosfoori  $\text{NH}_4\text{J}$ -  $\text{Tl}$  röntgenograafilise uurimise tulemusena jõuti selgusele, et aktivaator difundeerub vähesel määral põhiline võrress ka toatemperatuuril. Temperatuuri tõusuga difusiooni kiirus tunduvalt suureneb ja 200° C juures 20 tundi kuumutamist on segunemiseks küllaldane.

$\text{NH}_4\text{J}$  ja  $\text{TlJ}$  moodustavad madalal temperatuuril kuni 70 m%  $\text{TlJ}$  sisalduseni segukristalli. Alates 80 m%  $\text{TlJ}$  sisaldusest ei õnnestunud saada samadel tingimustel valmistatult segukristalli.

$\text{NH}_4\text{J}$ - $\text{TlJ}$  segukristalli võrekonstant sõltub aktivaatori kontsentratsioonist Vegardi additiivsuse seaduse kohaselt.

$\text{NH}_4\text{J}$ -  $\text{TlJ}$  annab segukristalli, kus ammooniumi-ioon asendatakse talliumi-iooniga.

Kasutan võimalust avaldada tänu A.Paele töö juhendamise eest.

#### KIRJANDUS

1. К л е м е н т , Ф. А., Изв. АН СССР, сер. физ., 15,651,1951.
2. И в а н о в а , Н. И., Диссертация, ЛГУ, 1952.
3. Ш е л о м е н о ж , М. Х., Дипломная работа, ЛГУ, 1949.
4. П а з , А. Я., 5-ое совещание по легкиеспечиям. Тезисы докладов, 61, Тарту, 1956.
5. N a v i g h u s t , R., M a s k , E., B l a k e , F., Journ. Chem. Soc., 47, 29, 1925.
6. W o e d , E. A., The Rev. Sc. Instr., 24, 6, 1953.
7. С м е л и н с , Handbuch der anorg. Chemie, Auflage 8, 1, Nr. 23, 224, Verlag Chemie, G.m.b.H. Berlin 1936

8. S t r a u m a n i s, A., I e v i n s, A., Die Präzisionsbestimmung von Gitterkonstanten nach der asymmetrischen Methode, Berlin 1940.
9. П а в . А. Я., Труды Инст. Физики и Астрономии АН ЭССР, 4, 26, Тарту, 1956.

**MASSISISESTE SADEMETE HULGA ETTEARVUTAMINE  
AEROLOOGILISTE DIAGRAMMIDE MEETODIL EESTI NSV-s**

**V. V u n k**  
**Astronoomiaring**  
**Juhendaja prof. T. Rootsmäe**

**1. S i s s e j u h a t u s**

Sademete kui ühe tähtsaima meteoolemendi prognoos on tänapäeval põhiliselt kvalitatiivse iseloomuga. Kui ole-  
masolevad sünoptilised meetodid võimaldavad keskmise täp-  
susega ennustada frontaalsete sademete esinemise kohta,  
aega ja teatud piirides ka hulka, siis soojal aastaajal  
esinevate massisise konvektiivsete hoogvihmade küsimus  
oli kuni viimase ajani üldiselt lahendamata. On aga selge,  
missugust tähtsust omaks suvisel poolaastal sademete hul-  
ga ennustamine eelkõige põllumajanduses.

Massisiseste hoogsademetega prognoosi küsimust on uuri-  
nud Nõukogude Liidus N.V. Lebedeva, V.M. Tšerkasskaja, A.A.  
Batšurina jt. Eesti NSV-s on ainukesena töötanud selles  
suunas Tallinna Ilmajaama van.-ins.-sünoptik V.G. Jaštšenko.

Käsitletava töö esimene ülesanne on pärast loetletud au-  
torite tööde massisiseses terminilise konvektsiooniga seotud  
küsimuste ühendamist viia läbi meetodi lihtsustamine sel-  
le täpsust vähendamata. Töö põhiline eesmärk on kontrollida  
aeroloogiliste diagrammide meetodit massisiseste hoogsade-  
mete arvutamisel Eesti NSV-s. Lõpptulemus peab näitama vaa-  
deldud meetodi täpsust, kitsaskohti ja teid nende ületamiseks.

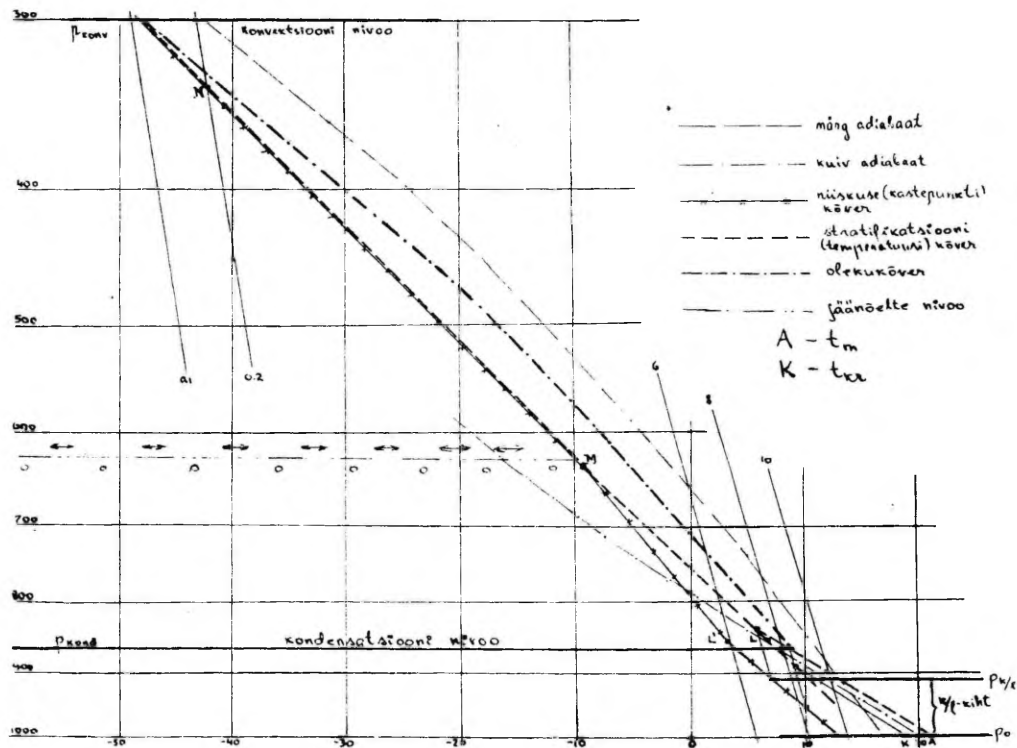
## 2. Ülevaade termilise konveksiooni küsimustest

Võimsad Oh-pilved, lühiajalised hoogvihmad ja äike on tingitud peamiselt termilise konveksiooni vertikaalsetest vooludest, mis tekivad maadril soojal aastaajal päeval teatud maa-ala tugeval kuumenemisel. Nad haaravad paksu troposfäärikihhi, jahutavad tugevasti maaligidast õhku, on aga mittepüsivad ajas ja ruumis.

Sellised voolud arenevad eriti väikesegradiendilisel baarilisel väljal nõrga tuule puhul täituvates depressioonides või nõrgenevates antitsükloonites. Voolude kiirendus on määratud teatava õhuosa soojenemisega võrreldes naaberosadega ja ümbritseva õhu stratifikatsiooni iseloomuga. Viimase üle on võimalik otsustada aeroloogiliste diagrammide - emagrammide - põhjal [3] .

Konveksiooni määramiseks kantakse emagrammi plangile (joonis 1) maksimaalse temperatuuri saabumise momendiks, + 5-6. Eesti MSV-s umbes kella 15-ks Moskva aja järgi, prognooseeritud kastepunkti ja temperatuuri stratifikatsiooni kõverad.

Õhumasside horisontaalse liikumise arvestamisel konstrueeritakse baarilise topograafia kaartidel ( 850,700 ja 500 mb isobaarpindadel) õhusakese trajektorid (6). Igalt isobaarpinnalt ja maapinnalt leitud algpunkti, s.o. punkti, kust õhk liigub vaatlusalusesse rajooni, temperatuuri ja kastepunkti väärtused võib esialgselt võtta stratifikatsioonikõverate punktideks ja kanda emagrammile.



Joon. 1  
 Diagramm



Stratifikatsiooni täpsustamiseks peab arvestama korrastatud vertikaalseid voole, mis taandatakse praktikas ümber individuaalsele õhurõhu muutusele ja väljendatakse mb-des ajavahemiku kohta. A.A. Batšurina tööde põhjal avalduvad vertikaalsed voolud peaisobaarpindadel pärast lihtsustamist järgnevalt:

$$\left. \begin{aligned} \delta p_{850} &= -3,5 \left( \frac{\Delta p''_0 + \Delta p'_0}{2} + \Delta p''_0 - \Delta p'_0 \right) \\ \delta p_{700} &= \delta p_{850} - 2,0 \left( \Delta \mathcal{H}''_{700} - \Delta \mathcal{H}'_{700} + \frac{\Delta p''_0 - \Delta p'_0 + \Delta \mathcal{H}''_{200} - \Delta \mathcal{H}'_{200}}{2} \right) \\ \delta p_{500} &= \delta p_{700} - 2,8 \left( \Delta \mathcal{H}''_{700} - \Delta \mathcal{H}'_{700} + \Delta \mathcal{H}''_{500} - \Delta \mathcal{H}'_{500} \right) \end{aligned} \right\} (1)$$

kus  $\delta p_n$  - vertikaalne kiirus mb/12 t-des isobaarpinnal n,  
 $\Delta p_0$  - laplasiaan õhurõhust maapinnal,  
 $\Delta H_n$  - laplasiaan absoluutsest geopotentsiaalid isobaarpinnal n.

Sealjuures märk " tähistab lõpp- ja märk ' algpunkti väärtusi

Praktiliselt määratakse laplasiaanid läbipaistva ketta abil, mille raadius kaardi mastaabile ümber arvestatuna vastab 500 km-le (6).

Kui korrastatud vertikaalsed voolud arvutatakse pikema ajavahemiku kohta, siis, eeldades baarilise välja lineaarset muutumist, korrutatakse valemite (1) tulemused vastava kordajaga.

Arvutatud  $\delta p$  näitab, mitu mb on tarvis emagrammil tõusta (kui  $\delta p < 0$ ) või laskuda (kui  $\delta p > 0$ ) antud isobaarpinnast advetiivseid temperatuuri ja kastepunkti väärtusi omava õhusaga. Sealjuures kondenseerumisel väljalangenud sademete hulk Q arvutatakse A.A. Batšurina ja Z.L. Tur-

ketti poolt antud graafikute alusel (1). Enagrammile moodustub prognooseeritud niiskuse- ja stratifikatsioonikõver.

Arvestades termohüdroomeetriliste karakteristikute muutumist päeval maalgidastes kihtides, on võimalik leida enagrammilt kondensatsiooni nivoo, konvektiiv-labiilse kihi (k/l-kihi) paksus, konveksiooni nivoo ja konveksiooni alguse kriitiline temperatuur [3].

Niiskus k/l-kihis 1 m<sup>2</sup> kohal avaldub valemiga :

$$Q_{k/l} = 0,01 ( P_0 - P_{k/l} ) \cdot \bar{q}_{k/l} \quad (2)$$

kus  $P_0$  - õhurõhk maapinnal,

$P_{k/l}$  - õhurõhk k/l-kihi ülemisel nivool,

$\bar{q}_{k/l}$  - k/l -kihi keskmine eriniiskus.

Maksimaalselt võimalik niiskuse hulk konveksiooni kihis on :

$$Q_k = 0,01 ( P_0 - P_{k/l} ) \cdot q_k \quad (3)$$

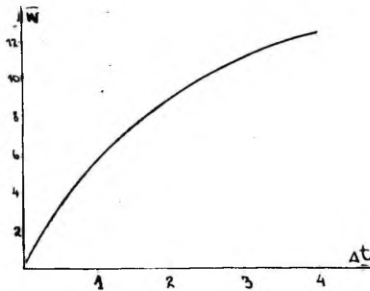
kus  $q_k$  - tõusva õhu eriniiskus konveksiooni nivool.

Diferents  $\Delta Q = Q_{k/l} - Q_k$  annab kondenseerumiseks võimaliku niiskuse hulga ühel tõusul.

Keskmine konveksiooni kiirus  $\bar{w}$  leitakse jooniselt 2 olekukõvera ja stratifikatsioonikõvera temperatuuride keskmise erinevuse  $\Delta t$  põhjal ning ta määrab koos konveksiooni nivoo kõrgusega  $H_{konv}$  üheks tõusuks vajaliku aja  $\delta\tau$  :

$$\delta\tau = H_{konv} : \bar{w} \quad (4)$$

Üldine efektiivse konveksiooni aeg  $\Delta\tau$  on leitav päevase temperatuuri kõvera põhjal kui konveksiooni alguse kriitilise temperatuuri ja maksimaalse temperatuuri saabumise ajamomente vahe.



Joon. 2

Konvektsiooni kiiruse  $\bar{w}$  sõltuvus  $\Delta t$ -st.

Tõusude arv  $N = \Delta \tau : \delta \tau$  lubab arvutada niiskuse hulga  $Q'$ , mis võiks kogu efektiivse konvektsiooni perioodil kondenseeruda :

$$Q' = N \cdot \Delta Q \quad (5)$$

Viimasest kulub üks osa aurustamiseks ja pilvede moodustamiseks ümbritsevas keskkonnas, teine osa langeb soodsatel tingimustel sademetena alla.

Aurustunud niiskus  $Q_d$  avaldub kui tõusvas õhus maksimumselt võimaliku ja ümbritsevas õhus juba leiduva niiskusevaru vahe.

Niiskus pilvede moodustamiseks  $Q_p$  leitakse kondensatsiooninivoo rõhu  $P_{kond}$  ja konvektsiooni nivoo rõhu  $P_{konv}$  kaudu järgnevalt:

$$Q_p = s \cdot 0,01 ( P_{kond} - P_{konv} ) , \quad (6)$$

kus  $s$ -pilvede veesisaldus (Lebedeva eeldustel  $s = 2g/kg$ ).

Sealjures sademete langeisel pilv peab ulatuma jäänõelte nivooni, mida iseloomustab  $-100^\circ C$  isotermi läbimine (3;7).

Seega konvektsiooni tulemusena langenud sademete hulk

$Q_2$  avaldub:

$$Q_2 = Q' - (Q_d + Q_p) . \quad (7)$$

Kogu sademete hulga  $Q$  saamiseks lisatakse veel korrastatud vertikaalsetest vooldudest tulnud sademed  $Q_1$  :

$$Q = Q_1 + Q_2 . \quad (8)$$

### 3. Mõningaid täiendusi aeroloogiliste diagrammide meetodile

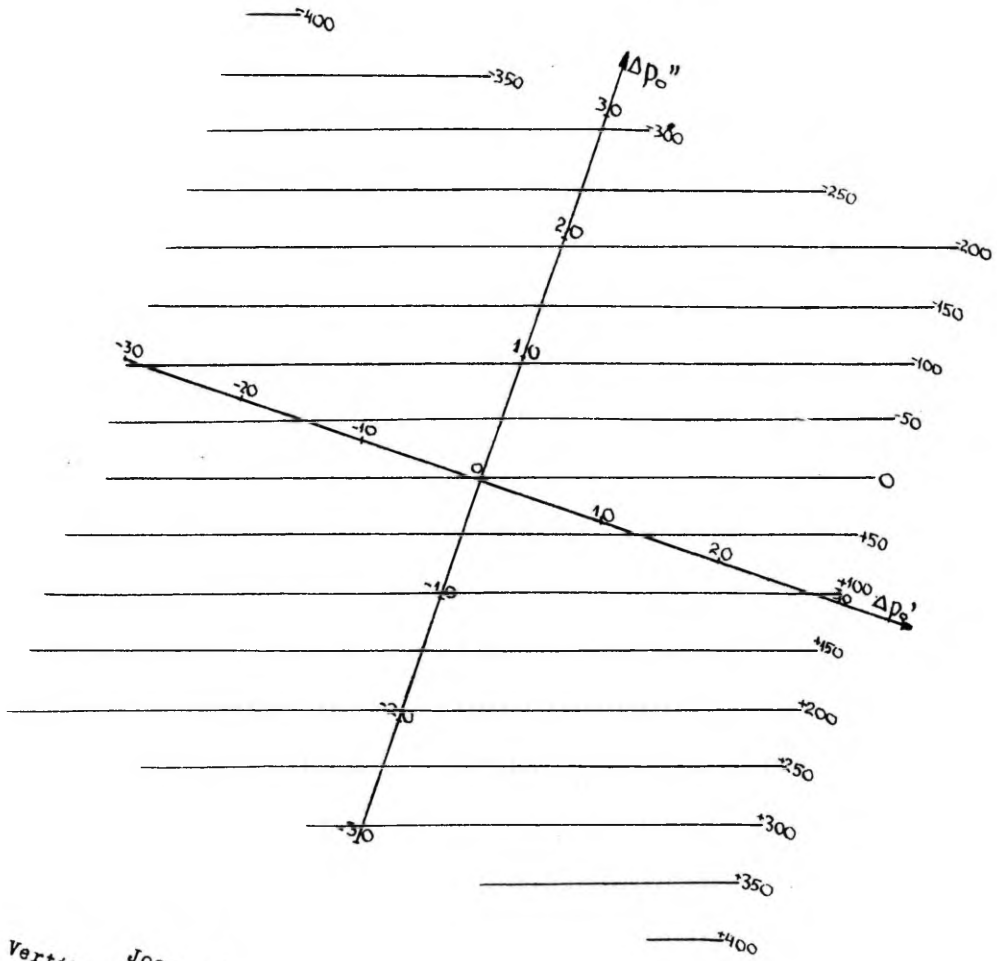
Kaitatud kujul on kogu meetod siiski teoreetiline kirjeldus, kus ühe näite läbiarvutamine nõuab umbes 30 kuni 45 minutit aega. Seega ei sobi meetod juba sellel põhjusel operatiivtöösse rakendamiseks.

Käesoleva töö raamides on välja töötatud järgnevad täiendused ja arvutamist lihtsustavad võtted.

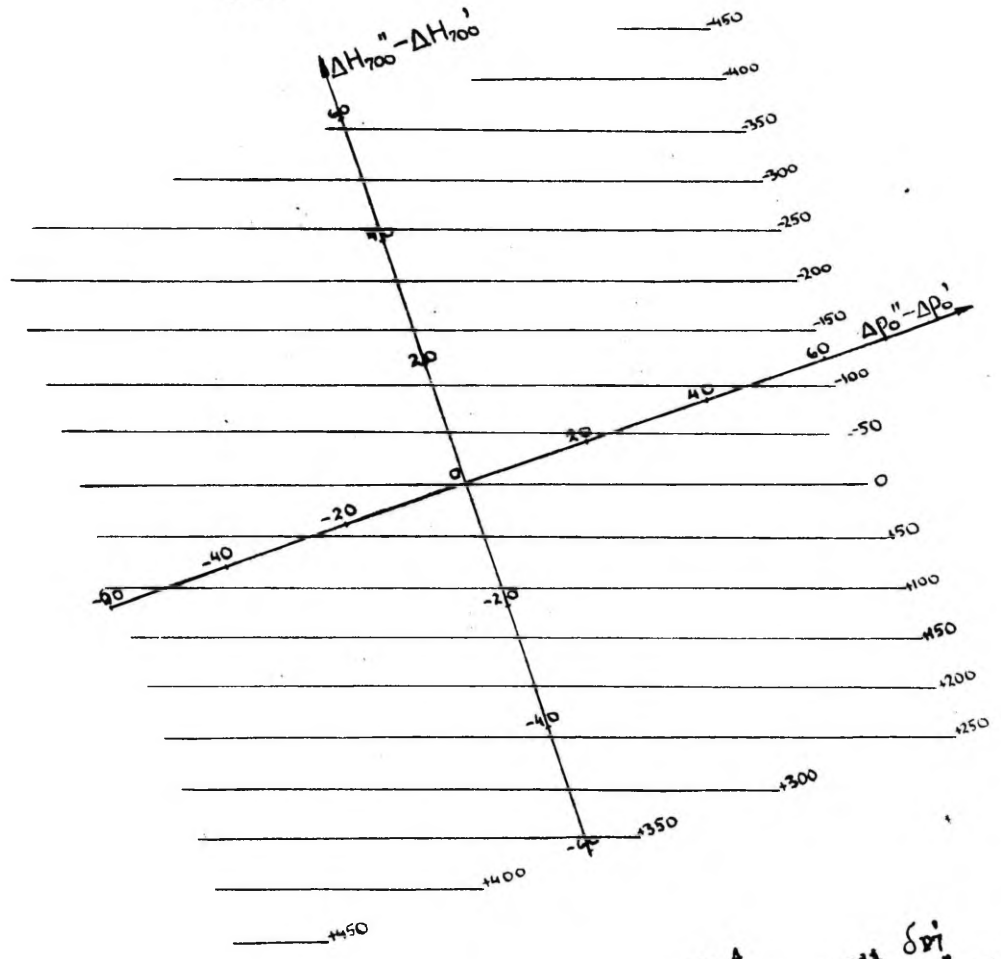
Üheks aeganõudvamaks ülesandeks on korrastatud vertikaalsete voolude arvutamine valemite (1) põhjal. Seda operatsiooni lihtsustavad koostatud graafikud (joonistel 3,4 ja 5) millelt võib määrata järgnevad suurused:

$$\left. \begin{aligned} \delta p_8 &= -10,5 \Delta p_0'' + 3,5 \Delta p_0' \\ \delta p_7' &= -6 (\Delta H_{700}'' - H_{700}') - 2 (\Delta p_0'' - \Delta p_0') \\ \delta p_5' &= -5,6 (\Delta H_{700}'' - \Delta H_{700}') - 5,6 (\Delta H_{500}'' - \Delta H_{500}') \end{aligned} \right\} (9)$$

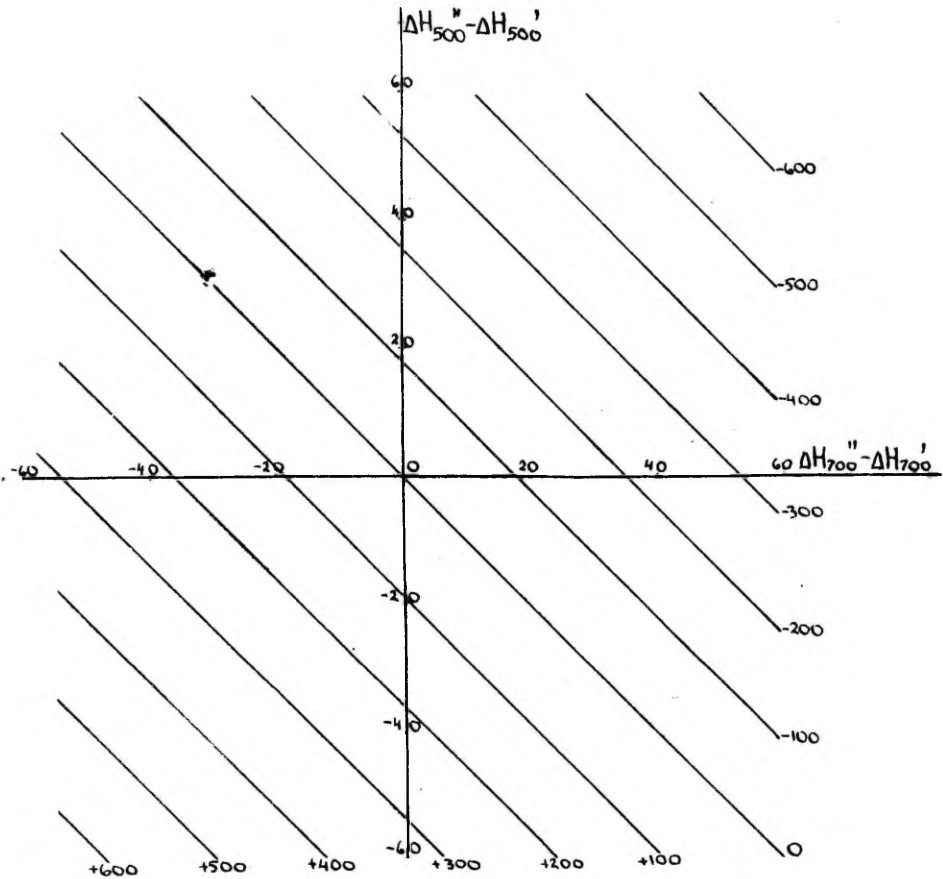
Tegelikult korrastatud vertikaalsed voolud, arvestauna 24 tunni kohta, avalduvad järgnevalt:



Joon. 3  
Vertikaalsete voolude komponendi  $\delta p_B$  sõltuvus  
 $\Delta p_0''$ -st ja  $\Delta p_0'$ -st.



Joon. 4  
Vertikaalsete voolude komponendi  $\delta \Pi$   
mõltuvus suurustest  $\Delta H_{700}'' - \Delta H_{700}'$  ja  $\Delta P_0'' - \Delta P_0'$ .



Joon. 5

Vertikaalsete voolude komponendi  $\delta p_{\frac{1}{2}}'$   
sõltuvus suurustest  $\Delta H_{500}'' - \Delta H_{500}'$  ja  $\Delta H_{700}'' - \Delta H_{700}'$

$$\left. \begin{aligned} \delta P_{850} &= \delta P_8 \\ \delta P_{700} &= \delta P_{850} + \delta P_7' \\ \delta P_{500} &= \delta P_{700} + \delta P_5' \end{aligned} \right\} \quad (10)$$

Valemite (2) ja (3) ühendamine lihtsustab  $\Delta Q$  arvutamist :

$$\Delta Q = P_{k/l} \cdot \bar{q}_k, \quad (11)$$

kus

$$\Delta P_{k/l} = 0,01 (P_0 - P_{k/l}),$$

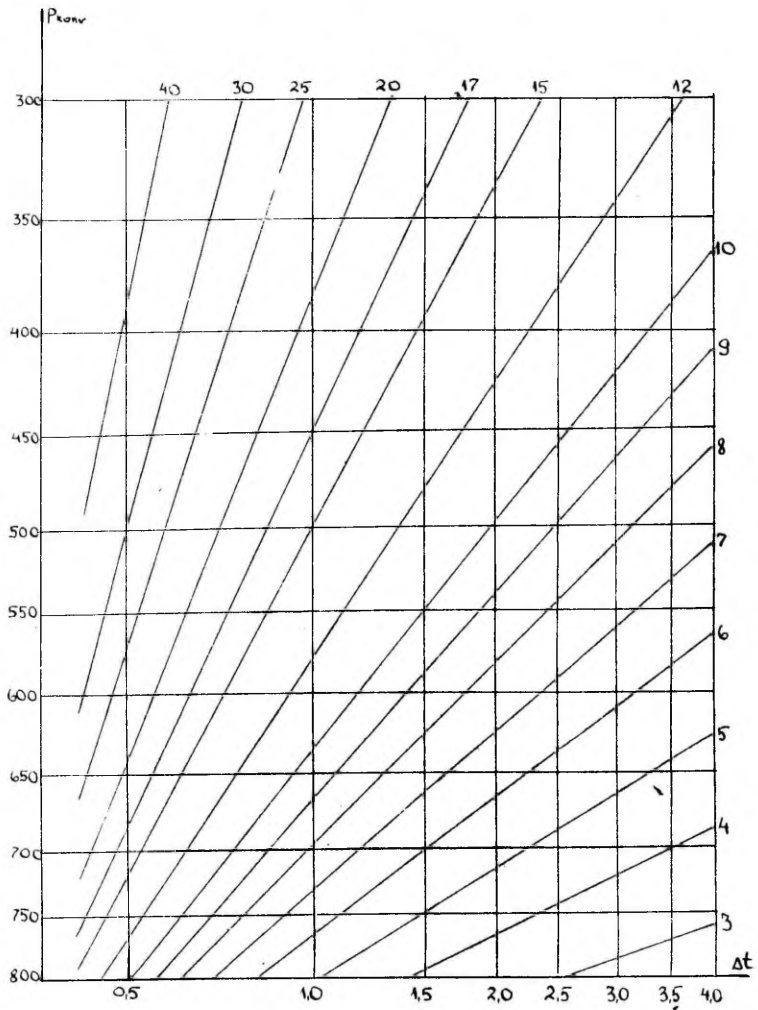
$$\Delta \bar{q}_k = \bar{q}_{k/l} - q_k.$$

Väärtused  $\Delta P_{k/l}$  ja  $\Delta \bar{q}_k$  on enamasti lihtsalt leitavad.

Jeldades suvel maksimaalse temperatuuri kõikumist  $15^{\circ}\text{C}$  ja  $30^{\circ}\text{C}$  piires, järgneb tabelist 1, et selles vahemikus  $H_{\text{konv}}$  määramisel isobaarpindade abil ei tarvitse viimaste kõrguste leidmiseks maapinna temperatuuri oluliselt arvestada. Mitmetes käsiraamatutes (6; 10) antud üleminekuseose  $1 \text{ cm/sek} = 50 \text{ mb/12t}$  rakendamine viib ebaõigetele tulemustele ( $H$  tabelis 1). Saadud  $H_{\text{keskm}}$  ja joonise 2 põhjal koostatud joonis 6 võimaldavad kohe leida üheks töusuku vajaliku aja  $\int \tau$  (minutites) oleku- ja stratifikatsioonikõvera temperatuuride keskmise erinevuse  $\Delta t$  ja konvektsiooni nivoo õhurõhu  $P_{\text{konv}}$  põhjal.

Kui oleku- ja stratifikatsioonikõverate käik on paralleelne, seega ka ekstrapoolides ei lõiku, siis võib konvektsiooni nivooks võtta 300 mb isobaarpind, millest kõrgemal esineb isothermiline või inversiooniline kiht.





Joon. 6

Tõusuaaja  $\delta\tau$  sõltuvus  $\Delta t$ -st ja  $p_{konv}$ -st.

T a b e l 1

I s o b a a r p i n d a d e k ö r g u s e d k m - t e s

Isobaar- pind	Kõrgus sõltuvalt maapinna t <sup>o</sup> -st					H'
	15 <sup>o</sup> C	20 <sup>o</sup> C	25 <sup>o</sup> C	30 <sup>o</sup> C	H keskm.	
800	1,8	1,8	1,9	1,9	1,9	1,8
750	2,2	2,3	2,4	2,4	2,3	2,3
700	2,7	2,8	2,9	2,9	2,8	2,6
650	3,3	3,4	3,5	3,5	3,4	3,0
600	3,9	4,0	4,1	4,1	4,0	3,5
550	4,5	4,6	4,7	4,8	4,7	3,9
500	5,2	5,3	5,4	5,5	5,4	4,3
450	5,9	6,0	6,1	6,2	6,0	4,8
400	6,7	6,8	6,9	7,0	6,8	5,2
350	7,5	7,6	7,8	7,9	7,7	5,6
300	8,3	8,5	8,7	8,8	8,6	6,0

Raskemaid küsimusi on efektiivse konvektsiooni kestuse  $\Delta \tau$  määramine, sest temperatuuri päevase käigu ettearvamine selleks tarviliku täpsusega pole tänapäeva meetodite abil lahendatav. Üldtuntud Swetzi graafiku rakendamine ka koos pilvisuse ja maapinna olukorra arvestamisega annab täiesti väärad tulemused (tabel 2).

T a b e l 2

R a d e m e d ( m m )													
Rakendades													
Swetzi graafikut	0	0	0	10	30	40	105	10	45	48	58	250	75
Tegelikult	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	2	2

Rakendades

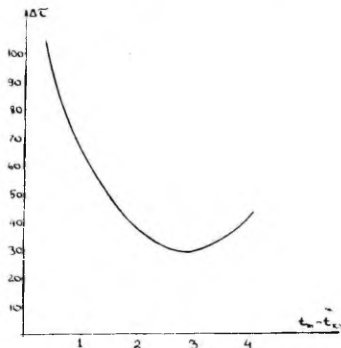
Swetzi graafikut 43 50 13 12 86 122 85 210 12 68 93 55

Tegelikult 5 5 6 7 8 10 13 13 15 15 17 18

---

Küsimuse lahendamiseks on käesolevas töös koostatud graafik (joonis 7) eeldusel, et meetod ülejäänud osas on täpne. Sealjuures on võetud aluseks tegelike sademete ning teiste termohüdroomeetriliste karakteristikute väärtused ja siis arvutatud, missugune konvektsiooni kestus neile suurus-tele vastaks.

Katse viia sisse sõltuvus maksimaalse temperatuuri hälbest ööpäevase keskmise temperatuuri suhtes (analoogiliselt Swetzi graafikuga) ei anna tulemusi. Seega jääb järele võimalus leida  $\Delta T$  ainuüksi funktsioonina konvektsiooni alguse kriitilise temperatuuri ja päevase maksimaalse temperatuuri vahest  $t_m - t_{kr}$ .



Joon.7

Efektive konvektsiooni kestvuse  $\Delta T$  sõltuvus suurusest  $t_m - t_{kr}$ .

Aurustumiseks kuluva niiskuse hulga  $Q_d$  arvutamine Lebedeva meetodis on aeganõudvaim tööloik. Tunduvalt hõlpsamini toimub see uue valemi (12) põhjal.

Kui konvektsiooni niivool rõhk on  $P_{konv}$  ja k/l-kihi ülemisel niivool  $P_{k/l}$ , siis kogu aurustumiseks tarvilik niiskus on :

$$Q_d = \Delta p_d \cdot \Delta \bar{q}_d \quad (12)$$

kus  $\Delta p_d = 0,01 \cdot (P_{k/l} - P_{konv})$

$\Delta \bar{q}_d = (q - q')_{keskm}$ , s.o. oleku- ja kastepunktikõveralte vastavate eriniiskuste keskmine vahe. Lebedeva poolt antud valem (8) kehtib pilvitu taeva puhul. Kui aga taevas on juba hommikul kaetud mõhes osas pilvedega, siis niiskuse hulk pilvede moodustamiseks on väiksem. Teiselt poolt vertikaalseid pilvi õõsel ei arene, mistõttu ka enne keskpäeva ilmneva täispilvisuse korral, kui ainult esineb konvektsioon, kulub niiskust pilve uute, kõrgemate osade moodustamiseks (11

Võib eeldada, et hommikused pilved võivad ulatuda keskmiselt konvektsioonipilvede poole kõrguseni. Seega vahe valemis (6)  $P_{kond} - P_{konv}$  omandab sõltuvalt pilvede hulgast väiksema väärtuse. Vastav kordaja, korrutatud pilvede veesisaldusega  $s$ , on esitatud joonisel 8  $s'$ -na.

Pilvede moodustamiseks tarvilik niiskuse hulk avaldub siis järgnevalt :

$$Q_p = \Delta p_p \cdot s' \quad (13)$$

kus  $\Delta p_p = 0,01 (P_{kond} - P_{konv})$  .

Toodud eeldust võib rakendada ainult seepärast, et selles kü-

simuses puuduvad täpsemad andmed. Juba N.V. Lebedeva poolt rakendatud pilvede veesisaldus  $s$  on keskmine väärtus, kuna tegelikult võib ta kõikuda sõltuvalt pilvede liigist, kõrgusest, temperatuurist ja vertikaalse tõusu kiirusest mõnest kümnendikust kuni kümne grammi  $m^3$  kohta (11).

#### N ä i d e.

Ülesanne: Arvutada sademete hulk Kuusiku meteojaamale 5. augustiks 1954. a. 24 tundi varasemate andmete põhjal. Massisiseste olukordade puhul võib Tallinna raadiosondi andmeid kasutada edukalt kogu Eesti NSV territooriumi jaoks. Seda väidet kinnitab Riia, Tallinna, Leningradi ja Helsingi raadiosondide samaaegsete andmete võrdlemine, millest selgub, et erinevused pole suured.

Antud juhul leitakse prognooseeritud kaartide abil punkt, kust õhk jõuab 24 tunni pärast Kuusiku ümbrusesse. Seejuures on mugav kasutada joonlat, millele on kantud vahemikud, mida õhk võib läbida vastavate gradienttuule kiirustega 24 tunni jooksul. Praegu asuvad need punktid Skandinaavia keskosas. Alg- ja lõpp-punktidest on võimalik määrata jooniste 3, 4 ja 5 abil arvutustabeli 1. - 8. rida (tabel 3), kus arvud 350, 700 ja 500 tähistavad isobaarpindu,  $t$  - selle pinna temperatuuri algpunktis,  $t_d$  - vastavat kastepunkti,  $\Delta^*$  - lõpp-punkti, laplasiaani ja  $\Delta^*$  - algpunkti laplasiaani.

Saadud  $t$  ja  $t_d$  väärtused kantakse emagrammi plangile ning viiakse läbi vertikaalsete voolude arvutamine ( $\delta p_8 = 0$ ;  $\delta p_7 = -70$ ;  $\delta p_5 = -160$ ). Emagrammi punktid L, M ja N annavad stratifikatsiooni - ja L', M ja N - kastepunkti sõvera. Stratifikatsioonikõverat on tarvis ülalosas ekstra-poolida (300 mb-ni). Maaligidase inversiooni piiriks võib

võtta 950 mb nivoo (paljude vaatluste keskmine).

Üle Balti mere liikudes  $t_d$  tõuseb maapinnal  $8^{\circ}$  C-lt  $13^{\circ}$  C-le (6). Päevane oodatav maksimaalne temperatuur on  $21^{\circ}$  C. Nende andmete põhjal  $P_{k/l} = 910$  (mb) ja maapinnal  $P_0 = 1000$  (mb), seega  $\Delta P_{k/l} = 0,9$ .

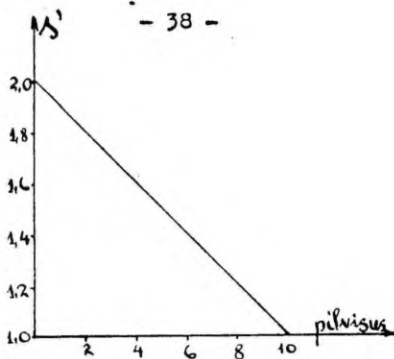
Keskmine eriniiskus  $k/l$  - kihis  $\bar{q}_k = 8,3$  (g/kg). Keskmine kondensatsiooni nivoo asub 860 mb ja konvektsiooni nivoo 300 mb isobaarpinnal. Viimaseni tõusnud õhu maksimaalne eriniiskus  $q_k = 0,1$  (g/kg), seega  $\Delta \bar{q}_k = 8,3 - 0,1 = 8,2$  (g/kg) ja ühel tõusul võib kondenseeruda  $\Delta Q = 0,9 \cdot 8,2 = 7,4$  (mm) [valem (11)].

Efekttiivse konvektsiooni alguse kriitiline temperatuur  $t_{kr} = 19^{\circ}$  C. Seega  $t_m - t_{kr} = 21 - 19 = 2^{\circ}$  C ja  $\Delta \tau = 40$  (min) (graafik VII).

Oleku- ja stratifikatsioonikõvera temperatuuride keskmine erinevus  $\Delta t = 3^{\circ}$  C. Konvektsiooni nivoole (300 mb) vastav tõusu aeg  $\delta \tau = 13$  (min) (joonis 6). Tõusude arv  $N = 40 : 13 = 3,1$  ja kogu üles viidava niiskuse hulk  $Q' = 3,1 \cdot 7,4 = 23,0$  (mm) [valem (5)].

Isoterm  $-10^{\circ}$  C lõikab pilvi, tingimused on seega soodsad sademete langemiseks.

Pilvede ulatus  $\Delta p_p = 0,01 \cdot (860 - 300) = 5,6$  ja koefitsient  $s' = 1,2$  ( sest seoses korrastatud vertikaalsete vooludega on hommikul pilvi oodata 8 palli ulatuses) (joonis 8). Seega niiskus pilvede moodustamiseks  $Q_p = 1,2 \cdot 5,6 = 6,7$  (mm) [valem (13)]. Eriniiskuste vahe  $\Delta \bar{q}_a = 1,1$  (g/kg) ja aurustamise ulatus  $\Delta p_a = 0,01 \cdot (910 - 300) = 6,1$ . Kogu aurustunud niiskuse hulk  $Q_d = 1,1 \cdot 6,1 = 6,7$  (mm) [valem (12)].



Joon.8

Suuruse  $s'$  sõltuvus pilvisusest.

Hoogsademeid võib seega üldse langeda  $Q_2 = 23,0 - (6,7 + 6,7) = 9,6$  (mm) [valem (9)].

Arvestades ka udusademeid korrastatud vooludest, avaldub kogu oodatavate sademete hulk valemi (8) põhjal:

$$Q = 9,6 + 1,8 = 12,4 \text{ (mm)}.$$

Tegelikult esines sademeid 16 mm.

T a b e l 3

Kuusiku 5.aug. 1954.a.				
	Maa	850	700	500
$t$	20	7	-2	-16
$t_d$	8	3	-7	-25
$\Delta''$	6	-	15	12
$\Delta'$	6	-	3	8
$\Delta'' - \Delta'$	0	-	12	4
$\delta p_8$	-	<u>0</u>		
$\delta p_7$	-	-70	<u>-70</u>	
$\delta p_5$	-		-90	<u>-160</u>
$Q_1 \dots$	1,8			
$t_m \dots$	21			

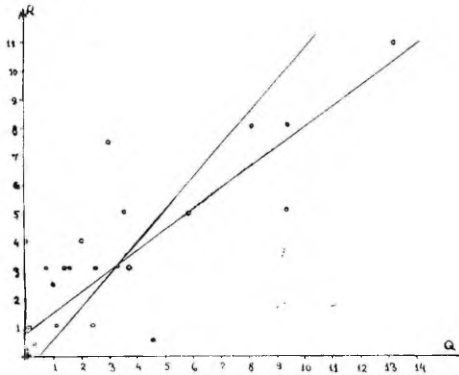
$t_{kr}$ ...	19	$P_{konv}$ ...	300
$t_m - t_{kr}$ ...	2	$\Delta P_p$ ...	5,6
$\Delta \tau$ ...	40	$s'$ ...	1,2
$\bar{q}_{k/l}$ ...	8,3	$Q_p$ ...	6,7
$q_k$ ...	0,1	$P_{k/l}$ ...	910
$\Delta \bar{q}_k$ ...	8,2	$P_{konv}$ ...	300
$\Delta P_{k/l}$ ...	0,9	$\Delta P_d$ ...	6,1
$\Delta Q$ ...	7,4	$\Delta \bar{q}_d$ ...	1,1
$\Delta t$ ...	3	$Q_d$ ...	6,7
$\delta \tau$ ...	13	$Q_p + Q_d$ ...	13,4
$H$ ...	3,1	$Q_2$ ...	9,6
$Q'$ ...	23	$Q$ ...	12,4
$P_{kond}$ ...	860	$R$ ...	16

#### 4. Meetodi rakendamine Eesti NSV tingimustes

Rakendades esitatud meetodit Tallinna Hüdrometeoroloogilise Teenistuse Valitsuse arhiivide materjalidele aastatest 1951 - 1955, on vaatlusalused olukorrad analüüsitud kahesuguste andmete põhjal: 1) vaatlusaluse päeva hommikuse raadiosondi põhjal, 2) eelneva õhtu kaartide abil. Esimesel juhul tegelike termohüromeetriliste suuruste rakendamine võimaldab kontrollida rakendatava meetodi headust ( joonis 9 korrelatsiooniteguriga 0,80 ) . Teisel juhul on algandmed võetud eelneva päeva kella 15-lt sünoptiliselt ja kella 17-lt baarilise topograafia kaardidelt, s.o. umbes 24 tundi enne vaatlusaluse päeva maksimi-

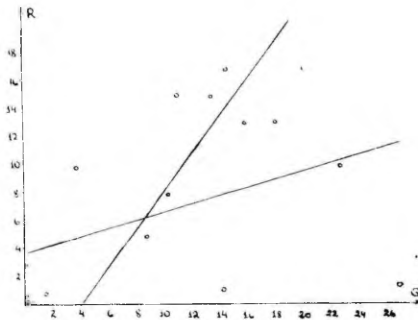


maalse temperatuuri saabumist. Siis peab arvestama korras-  
tatud vertikaalseid voole ning tulemused iseloomustavad ko-  
gu meetodi täpsust ( joonis 10 korrelatsiooniteguriga 0,45).



Joon.9

Korrelatsiooniväli arvatatud sademete Q ja tegelike  
väärtuste R puhul ( $r=0,80$ ).



Joon.10

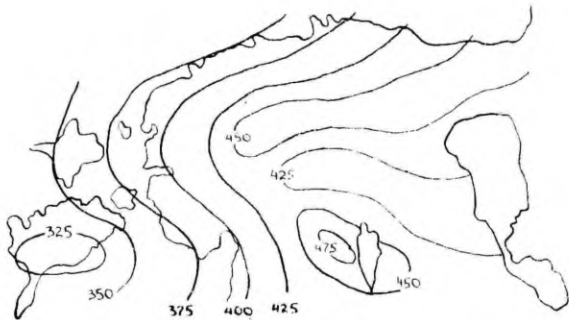
Korrelatsiooniväli teguri  $r = 0,45$  juures.

Täpsema seletuse andmiseks saadud tulemuste kohta peab pöörama tähelepanu Eesti NSV füüsikalise-geograafilistele iseärasustele.

Eesti NSV territooriumi reljeefile on iseloomulikud ühtlased tasandikud madalate moreensete mäeahelikega, mis ei avalda olulist mõju frontaalse iseloomuga sünoptilistele protsessidele. Küll aga soodustavad kõrgustikud, olles dünaamilise turbulentsi põhjustajaks, labiilses õhumassis konvektsiooni algust.

Rannikuäärsus, soode suur pindala ( 35 % territooriumist), metsade olemasolu ( 25 % territooriumist) ja järved suurendavad õhu eriniiskust, seega ka massisisesete sademete rohkest. Intensiivsemad sademed esinevad suvel, millal nad on põhiliselt massisisesel iseloomuga. Kuid soojal aastajal veekogude kohal esinev inversioon ja alla suunatud voolud takistavad pilvisuse arengut ning sademete langemist. Seetõttu on saartel ja rannikul vähem hoogsademeid.

Kliimaatiline kaart ( joonis 11) iseloomustab pikaajaliste vaatluste põhjal saadud sademete jaotust Eesti NSV-s



Joon.11

Sademete jaotus Eesti NSV-s soojal poollaastal.

sooja poolaasta kuudel, s.o. aprillist septembrini. Et frontaalsete protsesside arenguks on tingimused kogu territooriumil enam-vähem võrdsed, siis erinevused sademete hulgas iseloomustavad just massisiseste hoogvihmade jaotust.

Esitatud kaardil asuvad sademete maksimumid kõrgustike rajoonis (Ugala, Pandivere), kus ka teiste punktidega võrdsete emagrammi andmete puhul tegelike sademete hulk on tavaliselt suurem. Sademete maksimumi puudumine Haanja kõrgustiku kohal klimatoloogilisel kaardil on seletatav Kagu-Eestit esindava Võru meteojaama ebasobiva asendiga madalal, Tamula järve ligiduses, mistõttu vaatlusandmed pole iseloomulikud laiemale ümbrusele.

Kliimatiliste tulemuste analüüsist nähtub, et käesolevas töös arendatud meetodit ei või kasutada antud kujul puhtformaalselt. On tarvie konkreetselt tundma õppida iga üksiku rajooni füüsikalisi-geograafilisi tingimusi, et suurema täpsusega anda hoogsademetega hulga prognoosi.

Teiseks vigade allikaks on konvektsiooniprotsessi liialt lihtsustatud käsitus. Vaadeldud meetodi kohaselt peaks konvektsioon lõppema maksimaalse temperatuuri saabumise momendil. Praktikas aga esinevad massisisese iseloomuga hoogsademed enamikus just pärast kella 15, tihti koguni õhtu eel koos äikesega.

Sellisest lihtsustatud käsitlusest on tingitud ka joonise 7 formaalne iseloom. Eeldades temperatuuri ühtlast kasvut enne maksimaalse temperatuuri saabumist, peaks konvektsiooni alguse kriitilise temperatuuri ja maksimaalse temperatuuri suuremale vahele vastama ka pikem efektiivne konvektsioon  $\Delta T$ . Vaadeldud olukordade analüüs näitab aga, et  $\Delta T$  omab minimaalset väärtust  $t_m - t_{kr} = 3^{\circ} C$  puhul. Kõverat

kujutab küllaldase täpsusega ruutparabool :

$$\Delta \tau = (t_m - t_{kr} - 3)^2 \cdot 10 + 30 \quad (14)$$

Üks võimalikke põhjendusi saadud tulemuselise seisneb tõenäoliselt järgnevas. Labiilsuse energia transformeerub peamiselt konvektsiooni tulemusena. Lühikese ajavahemiku jooksul - mis peaks vastama  $t_m - t_{kr}$  väiksele väärtusele - ei toimu protsess veel täielikult ning efektiivse konvektsiooni kestus pikeneb. See lahendus võib olla ainult kitsaks erijuhuks üldiselt vaadeldud küsimuse kohta kehtivatest seaduspärasustest ja nõuab seepärast väga kriitilist suhtumist määramisse.

Vaatlusandmed näitavad nimetamisväärseid sademeid ka juhtudel, kui isotherm  $-10^{\circ}$  C asub kõrgemal pilvede ülemisest piirist. Seda võimalust kinnitab ka H.S.Šiškin [11] .

Tulemusi viivad negatiivses suunas vaatlusandmete juhuslikud vead ja ebatäpsused. Nii esineb meteojaamade andmete puhul küllaldaselt juhte, kus päeva kestel on olnud koguni intensiivseid hoogvihmasid, õhtuses kokkuvõttes aga sademeid ei märgita. Sellised vead tekivad kas vaatlaja hooletuse või vaatlusandmete edasiandmisel keskusesse.

Käesolevas töös pole arvestatud olukordi, kus andmetes on ilmne viga. Küll aga tekitavad esinenud vead umbusu ka teiste vaatlusandmete täpsuse suhtes.

## 5. K o k k u v ö t e

Käesoleva töö põhilised tulemused ja järeldused on järgmised .

1. Töö raamides teostatud H.V.Lebedeva meetodi lihtsustamine ühes täpsustamisega võimaldab arvutamiseks kulu-

vat sünoptiku tööaega selles osas vähendada keskmiselt 50 % võrra.

2. Käsitletud meetod iseloomustab üldjoontes massisisese termilise konvektsiooni küsimusi.

3. Hommikuse raadiosondi andmetel arvatatud sademete ja tegelikult esinenud sademete vaheline korrelatsioonitegur on 0,80. Kvalitatiivne prognoos - kas sademeid on oodata või mitte - täitub keskmiselt 87 % ulatuses. Praktikasse rakendamiseks meetodi selline variant üldiselt ei sobi, sest prognoos valmib tehnilistel põhjustel alles mõni tund enne sademeid.

4. Rakendades eelneva päeva pärastlõuna sünoptiliste ja baariliste kaartide andmeid koos prognooseeritud baarilise topograafiakaardiga on vaadeldud korrelatsioonitegur 0,45 h ja kvalitatiivne näitaja 75 % . Viimane vastab praktilise töö nõuetele. Hajutatud baarilistel väljadel on ka sademete hulga prognoos täpsem ja meetod sobiks praktikasse rakendamiseks.

5. Meetodisse toodud efektiivse konvektsiooni esinemise aeg ja kestus pole kooskõlas tegelikkusega. Tõenäoliselt on siin teisi põhjusi, mida meetod ei arvesta.

6. Ob-pilvede moodustamiseks tarviliku niiskuse arvu-  
tamise täpsus on väike.

7. Tingimus, et nimetamisväärsete sademete langemisel isotherm - 10° C peab lõikama pilvi, pole eriti oluline.

8. Meetod ei arvesta kohalikke füüsikalisi-geograafilisi iseärasusi, nagu soid, metsi, rannikuäärsust, eriti kõrgustikke, mis oluliselt mõjustavad massisiseseid sademeid.

9. Meteojaamade vaatlusandmete kvaliteet pole küllalda-

sel kõrgusel, missugune asjaolu segab nii prognoosi koostamist kui ka arvutustulemuste võrdlemist tegelike väärtustega.

10. Meetodi täpsustamiseks on tarvis pilvisuse ja efektiivse konvektsiooni kestuse küsimust põhjalikumalt analüüsida.

11. Kohalike iseärasuste arvestamiseks on tarvis koostada kas igale meteojaamale või mingi looduslikult ühtse rajooni representatiivsele punktile iseloomulike füüsikalise-geograafiliste faktorite kompleks, mis oleks tänuväärseks abinõuks ka teiste meteoelementide prognoosimisel.

Kasutan võimalust avaldada tänu töö juhendajale prof. T. Rootsmäele ning seltsimeestele H. Liidemaale, H. Märgile, S. I. Savitskile, V. G. Jaštšenkole ja I. Neile väärtuslike näpunäidete eest.

#### KIRJANDUS

1. Б е ч у р и н а , А . А . и Т у р к е т т и , З . Л . ,  
Условия образования осадков холодного полугодия  
и возможности их прогноза, Гимиз, 1955.
2. Курс метеорологии под ред. проф. Тверского .  
Гимиз, 1951.
3. Л е б е д е в а , Н . В . , Построение модели конвекции и  
расчет коллектива ливневых осадков. Труды ЦИП 31,  
58 , 1954.
4. Л е б е д е в а , Н . В . , Конвекция на фронтах и в циклониче-  
ских областях. Труды ЦИП 38, 65 , 1955.
5. Л е б е д е в а , Н . В . , Как образуются облака и осадки,  
Москва 1955.
6. Руководство по краткосрочным прогнозам погоды,  
часть I, Гимиз, 1955.
7. Руководство по краткосрочным прогнозам погоды,  
часть II, Гимиз, 1954.
8. Х р о м о в , С . П . , Основы синоптической метеорологии,  
Гимиз, 1948.

9. Черкасская, В. М., Особенности возникновения и развития внутримассовых конвективных осадков при различных конвективных осадках при различных синоптических положениях. Труды ЦИП 31, 58, 1954.
10. Чистяков, А. и Бачурин, А., Упорядоченные вертикальные движения воздуха. Методические указания, 1955.
11. Шенкин, Н. С., Облака, осадки и грозовое электричество, Москва, 1954.

## МОЛИБДЕН В СУЛЬФИДНЫХ МИНЕРАЛАХ РАЙОНА ВУХМА

Я. Малдре, Э.в. Пелак

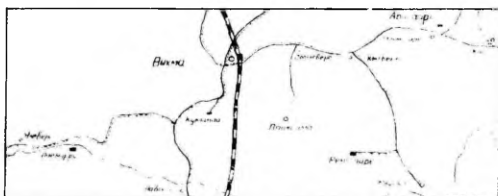
Гружок аналитической химии

Руководитель доц. А. Мёскин

Кафедра аналитической химии Тартуского государственного университета ведет систематическую работу по исследованию химического состава и оценке местного минерального сырья. Настоящая статья, являющаяся фрагментом указанного исследования, посвящена вопросу о нахождении молибдена в смирново-пшчковых сульфидных месторождениях района Вухма. Наличие этого элемента в названных сульфидах до сих пор в научной геологической литературе не было отмечено.

Окрестности пос. Вухма является одним из наиболее интересных районов распространения сульфидных минералов в Эстонии. Сульфидные руды, приуроченные к доломитам алаверского горизонта нижнего силура, известны здесь уже несколько столетий, но исследование их началось только в XIX веке (6, 7). Промышленная оценка месторождения (1803, 1854 - 1856, 1931, 1947-1954 и 1955 гг.) не подтвердила в нем достаточных запасов. В силу этого минералогии и генезису месторождения не уделялось достаточно внимания. Спектральным анализом в этих рудах были, помимо X. Пальме, обнаружены в виде следов еще  $Ag$ ,  $Sb$ ,  $Ti$ ,  $Cu$ ,  $Ga$  и в незначительных количествах.

В южной части месторождения около поселков Мааласте и Рехесааре (рис. 1), обнажаются светложелтые крупнозернистые



доломиты. Они пронизаны трещинами, сопровождающимися большим числом пустот. Рудные минералы приурочены к стенкам пустот или встречаются в виде вкрапленников в самом доломите.

В окрестностях с. Коксвере, Соомевере и Кулламаа преобладают серые, более мелкозернистые доломиты (размер зерен  $< 0,5$  мм). В западной части месторождения обнажаются брекчиевидные доломиты (7). Образовавшийся в процессе доломитиза-



нии кальцево-магнийевый карбонат ( $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ ) встречается в форме друз и корок, заполняющих трещины и пустоты, как в светложелтых, так и в серых или брекчиевидных доломитах. Покрывающие стенки трещин белые и желтоватые корочки карбоната достигают в толщину 2-3 мм. Доломит и кальцит ярко люминесцируют красным цветом при возбуждении катодным лучом.

Минерализация пород адавереского горизонта района Выхма достаточно разнообразна; здесь обнаружены сульфиды (галенит, сфалерит, пирит, марказит), окислы и гидраты (кварц, лимонит), карбонаты - доломит, кальцит, перуссит и сульфаты (барит, англезит). Оруденение в основном представлено сульфидами. Молибден был обнаружен в первую очередь спектрально, а в дальнейшем наличие его подтверждено и прямыми химическими анализами. Результаты спектрального анализа проб из различных пунктов указанного района приведены в прилагаемой таблице (табл. I), где наряду с молибденом, для более полной геохимической характеристики месторождения, помещены данные и о редких и рассеянных элементах. В предварительных анализах, основной целью которых являлось общее ознакомление с геохимией месторождения, строгого отбора анализируемых минералов не производилось. Указанные по различным месторождениям фракции условно названы по преобладающей в них составной части.

Спектральный анализ образцов проводился с помощью кварцевого спектрографа ИСП-22 на спектрально-чистых угольных электродах в дуге постоянного или переменного тока. Предварительного химического обогащения проб не производилось, и материал вносился в дугу в количестве 20-30 мг. Содержание анализируемых элементов в пробе условно обозначено в таблице числом крестиков, по богатству спектральных линий и их интенсивности. Значком "сл" обозначены следы обнаруживаемых элементов; скобки у этого значка "(сл)" указывают на сомнительность обнаружения данного элемента из-за слабости линий, сильного фона или наложений. Значком "-" обозначены элементы, последние линии которых на спектрограммах не обнаружены. Обычно встречающиеся элементы (щелочи, щелочные земли, кремний, титан и др.) в таблице не указаны.

Примеси наиболее редко встречающихся элементов обнаружены по следующим спектральным линиям (в Å). Кадмий, в том случае, когда он наблюдается в следах (галенитовые фракции из обнажений Рехесааре и Коксвере), обнаружен по линиям 3261,1, 2288,0 и 2712,6, в более богатых кадмием пробах число линий и их интенсивность значительно больше. Следует отметить, что по числу наблюдаемых линий и их интенсивности содержание кадмия в пробах резко увеличивается при переходе от чистых сульфидов к окисленным зонам месторождения. Свинец в случае обнаружения в следах (доломит из обнажений Пазмурру) установлен по линиям 2833,1 и 2873,3, Серебро во всех случаях надежно установлено по линиям 3280,7 и 3382,9. Относительное содержание его в пробах ориентировочно оценено по степени интенсивности данных линий. Медь устанавливалась по линиям 3247,5 и 3274,0. Алюминий устанавливался по линиям 3092,7, 3944,0 и 3961,5. Индий в пиритовой фракции из обнажений Ялевере подозревается по слабой линии 3256,1; в сфалерите из обнажений Рехесааре присутствие его надежно установлено по линиям 3256,1 и 3039,4 и подтверждено в дальнейшем дополнительными анализами. Галлий при содержании в следах улавливался по линиям 2944,2 и 2874,2, так как последняя линия его 4033,0 тонет в пиановых полосах электролов. В сфалеритах из обнажений Рехесааре и Мааласте число линий больше. Содержание этого элемента было подтверждено дополнительными анализами сфалеритов из Рехесааре и Мааласте; в эфирной вытяжке из солянокислого раствора последних обнаружены линии 4033,0, 2944,2, 2943,6, 2874,2, 2450,1 2294,2 и др. Германий обнаружен в следах в сфалерите из обнажений Мааласте после предварительного обогащения пробы по слабой линии 3039,1. Таллий подозревается в ряде образцов по наличию довольно интенсивной линии 3229,8. В принятом методе анализа на угольных электродах наличие более сильных линии 3519,2 и 3775,7 не могло быть надежно установлено из-за слишком сильного фона. Мышьяк определялся по линиям 2349,8 и 2288,1 с учетом мешающего для последней линии кадмия. Наибольшее содержание мышьяка обнаружено в пиритах из обнажений Ялевере. Ванадий в приведенных в таблице

фракциях без предварительного обогащения не был обнаружен. Молибден надежно обнаруживался по линиям 3132,6, 3170,3, 3903,0, 2816,2, 2848,2, 2871,5, 3193,9, 3208,8, 3158,2 и ряду других.

Высокая интенсивность линий молибдена в ряде проб давала основание предполагать наличие в них самостоятельных молибденовых минералов и, в частности, вульфенита. Последний можно было ожидать по аналогии с другими, содержащими молибден, мезотермальными месторождениями сульфидов. Однако просмотр минеральных ассоциаций под бинокулярным микроскопом не обнаружил в них надежно различимых молибденовых минералов. Очевидно, последние в тонкодисперсной фазе рассеяны в окристых образованиях окисленной зоны. Представляло интерес установить, является ли молибден в рудах адавереского горизонта первичным элементом, генетически связанным с самим процессом оруденения и внесенным в породу совместно с Zn и Pb или, наоборот, вторичным. В последнем случае наличие его можно рассматривать как результат более поздней концентрации из циркулировавших водных растворов, для которых сульфиды и, в частности, PbS служили специфическими адсорбентами. Для выяснения этого вопроса нами было предпринято параллельное исследование химического состава зон окисления и первичных минералов из различных пунктов месторождения района Выхма. В окисленных зонах спектральный анализ всегда подтверждал наличие в них молибдена даже без предварительного обогащения проб, причем содержание молибдена прогрессивно увеличивалось с мощностью окисленной зоны. Химический анализ тех же образцов дал содержание для них молибдена в пределах от нескольких тысячных до 0,1%.<sup>x)</sup>

В чистых зернах галенита и сфалерита, по возможности тщательно освобожденных от корочки окислов, наличие молибдена, наоборот, спектральным анализом не было подтверждено. В таблице 2 приведены данные спектральных анализов чистых, освобожденных от окисленной корочки, сульфидов

x) Приведенные цифры характеризуют лишь самый факт накопления Mo в некоторых образцах, но никак не могут использоваться для количественной оценки месторождения.

(№№ 1-4), и минералов из тех же месторождений, взятых вместе с окисленной зоной (№№ 5-8). Сопоставление приведенных в таблице № 2 анализов с несомненностью показывает строгую приуроченность молибдена к окисленной зоне и отсутствие его в пределах чувствительности спектрального обнаружения в первичных минералах. Это прямо подтверждает мысль, что концентрация молибдена в месторождении можно рассматривать как чисто поверхностное явление, протекающее в зоне окисленных сульфидных руд и являющееся результатом вторичных реакций водных растворов молибденовой кислоты с основными окислами свинца, цинка и, может быть, кальция. Молибден фиксировался при этом в форме трудно растворимых вольфенита ( $PbMoO_4$ ), или молибденовой охры-молибдита ( $2FeO \cdot 6MoO_3 \cdot 15H_2O$ ). Такая точка зрения находит подтверждение в большом числе месторождений, где совместно присутствует Zn, Pb, Mo (3). Заслуживает быть отмеченным, что в зоне окисления, параллельно с молибденом, идет обогащение продуктов окисления также кадмием.

Возможность концентрации молибдена за счет улавливания его сульфидными рудами из позднеjších циркулировавших водных растворов частично подтверждается широкой распространенностью Mo в рассеянном состоянии в составе осадочных пород республики, в частности, в горючих сланцах, глинах и мергелях. При непосредственном анализе горючих сланцев кукрузеского горизонта без предварительного их обогащения Mo спектрографически не улавливается. В противоположность этому пробы диэтиленового сланца пакерортского горизонта без предварительного обогащения дают богатые молибденовыми линиями спектры.

В большом числе других осадочных образований наличие молибдена можно установить спектрально и без предварительного обогащения. Особенно ярко это проявляется в мергелях из различных горизонтов ордовика Эстонии. Молибден обнаруживался по тем же спектральным линиям, которыми пользовались в случае анализа сульфидов.

Предположение о вторичном характере накопления молибдена в доломитах района Выхма базируется главным образом на изучении современного состояния слагающих его компо-

ментов и не связано с общими представлениями о генезисе самой минерализацией. Как указано выше, в имеющейся литературе последнему вопросу не уделено достаточного внимания. Большинство мнений сводится, однако, к предположению о гидротермальном характере рудного процесса (6, 7).

Полученные нами данные о распространении редких и рассеянных элементов в рассматриваемом месторождении могут быть частично использованы и для решения вопроса о его генезисе. Присутствие того или другого викарирующего микроэлемента в минерале зависит от условий и, в частности, от температуры образования последнего. Те элементы, распределение которых находится в определенной зависимости от способа образования материнских минералов и которые в этом отношении можно назвать геохимически руководящими, могут дать некоторые указания на тип генезиса включающего их месторождения.

Так например, Карстенс (2, стр. 29) установил определенную закономерность в распределении тяжелых металлов и фосфора в норвежских серных колчеданах, в зависимости от условий образования последних; гидротермальные минералы содержат в среднем меньше 0,1% марганца, осадочные более 0,1%. Напротив, в гидротермальных образованиях больше серебра, меди и цинка, чем в осадочных.

Для сфалеритов данные о поведении таких руководящих элементов хорошо совпадают у советских, норвежских и американских авторов. Сфалериты, образовавшиеся при высоких температурах, характеризуются наличием марганца, кобальта и индия, в то время как содержание галлия и германия в них ничтожно, а ртуть и таллий в подобных образованиях вообще не улавливаются. В сфалеритах, образовавшихся при низких температурах, могут присутствовать и последние элементы (2, стр. 30; 5). В каждом месторождении могут, конечно, проявляться и местные особенности.

По Ф.И. Абрамову и А.К. Русанову (1), индий является характерным для черных и черно-коричневых, богатых железом сфалеритов-мраморитов. Его содержание обнаружено в 0,6% всех исследованных образцов; в то же время для клеюванов этот элемент не характерен и был обнаружен только в

43 % образцов. Исследования Н. М. Прокопенко (4) подтвердили приуроченность индия к сфалеритам ранних фаз кристаллизации, приближавшимся к черным высокотемпературным, богатым Fe и Mn марматитам.

По Офтедалю, норвежские низкотемпературные месторождения содержат галлий в количестве порядка 0,1 % (2, стр.30). Исследования Русанова и Абрамова показали, что германий (в противоположность индию) главным образом присутствует в низкотемпературных светлосерых клейофанах (только 19 % из исследованных образцов не содержали германия). Из марматитов не содержали германия 53 % образцов. Германий встречается чаще в метасоматических и эпitherмальных месторождениях полиметаллов. Особенно высокое содержание его (0,3 %) найдено в вуршитах (5).

Приведенные нами в таблицах 1 и 2 данные прямо указывают на бедность месторождения германием и галлием. Первый из них обнаружен только в одном из образцов в виде следов после специального обогащения. Галлий встречается несколько чаще, но все же в почти исчезающих количествах. На этом основании сульфидные руды Викма естественно относить к гидротермальным образованиям средней температуры. В пользу этого предположения свидетельствует также отсутствие в их составе ртути, сурьмы и таллия. Высокотемпературный тип отложения исключается как по самому характеру метаморфизации вмещающих пород, так и по отсутствию в сульфидах кобальта и особенно индия. Последний обнаружен только дважды, причем один раз в виде едва уловимых следов и во втором случае - в образце из обнажений у Рехесааре, окрестности которого можно считать центром месторождения, а соответственно и более высокотемпературной зоной всего рудного ореола.

Приведенные соображения необходимо, конечно, рассматривать только как косвенные указания на возможный тип генезиса. Окончательное выяснение подробностей процесса минерализации может быть сделано только на основании анализа большего числа других и преимущественно геологических признаков.

В заключение авторы выражают благодарность заведу-

шему кафедрой минералогии доценту Э. Мельсу и заведующему кафедрой аналитической химии доценту А. Москвину за помощь в работе.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. А б р а м о в , Ф. И. и Р у с а н о в А. К., Спектроскопическое исследование пинковых обманок на германий, индий, галлий. Сов. геол., 5, 1938; ВИМС, вып. 141, ГОНТИ, 1939.
2. Редкие элементы в изверженных горных породах и минералах. Сборник статей. Изд. Иностранной литературы. М., 1952.
3. С м и р н о в , С. С., Зона окисления сульфидных месторождений. Изд. АН СССР. М., 1955.
4. Требования промышленности к качеству минерального сырья. Справочник для геологов, вып. 53, Индий. Госгеолыздат. М., 1948.
5. Требования промышленности к качеству минерального сырья. Справочник для геологов, вып. 57, Германии. Госгеолыздат. М., 1948.
6. L u h a A. Eesti NSV maavarad. Rakendusgeoloogiline kokkuvõtlik ülevaade. Eesti NSV Tartu Riikliku Ülikooli Geoloogilised Tead 2. Tartu, 1946.
7. O r v i k u, K. Viljandimaal asuvad. "Eesti", VIII-Viljandimaal. Tartu, 1939.

Таблица I

Химические особенности состава образцов из различных районов свинцово-цинкового месторождения Выхма

№	Месторождения	Анализир. фракция	Zn	Cd	Pb	Ag	Cu	Fe	Ni	In	ga	ge	Mo	Tl	Mn	As	Sb
1.	Яленере	баритовая	-	-	-	-		+	+	-	-	-	-	-	сл		
2.	"	пиритная	-	-	-	-		++++	сл	(сл)	-	-	(сл)	-	+	+	
3.	"	галенитовая	++	+	++++	-	+	+	+	-	-	-	++	сл	+		
4.	Реке сааре	сфалеритовая	++++	++	+	++	+	+	+	сл	+	-	++	(сл)	+	сл	(сл)
5.	"	полонитовая	(сл)	(сл)	(сл)	(сл)	(сл)	+	-	-	-	-	-	-	++		
6.	"	галенитовая	+	(сл)	+++	-	+	сл	+	-	-	-	-	(сл)	-	сл	сл
7.	Мадасте	лимонитовая	-	-	-	-	+	+++	-	-	(сл)	-	-	-	+		
8.	"	сфалеритовая	++++	++	+	+	+	++	+	-	+	(сл)	+	-	+	сл	
9.	"	галенитовая	++	+	++++	+	+	+	сл	-	-	-	-	(сл)	-	-	
10.	Кулдамаа	лимонитовая	+	-	+	-		+++	+	-	-	-	-	-	+	(сл)	
11.	"	галенитовая	+	+	++++	-	+	сл	+	-	-	-	сл	(сл)	сл	(сл)	
12.	"	сфалеритовая	++++	++	+++	сл	сл	+	сл	-	сл	-	(сл)	-	+		
13.	"	сфалеритовая	++++	+	++	+	сл	сл	-	-	сл	-	сл	-	+	сл	
14.	"	цёрусситов.	-	-	+++	+	+	+	+	-	-	-	-	(сл)	-	сл	
15.	Коксвере	галенитовая	-	сл	++++	-	(сл)	-	+	-	-	-	-	(сл)	-	(сл)	
16.	Павмурру	полонитовая	-	-	сл	-		+	-	-	-	-	-	-	++		



## Химические особенности состава чистых и окисленных сульфидных минералов

№	Местонахождение	Анализир. фракция	Zn	Cd	Pb	Ag	Cu	Fe	Ge	Ga	Mo	In	Fl	As	Sb	Mn
1	Рехе сааре	сфалерит чистый	++++	++	сл	сл	+	++	-	+	-	(сл)				сл
2	Маадасте	сфалерит чистый	++++	+	+	сл	сл	+	(сл)	+	-	-	-	сл		сл
3	Кулдамаа	сфалерит чистый	++++	+	+	+		+	-	сл	-	-	-			
4	Рехе сааре	галенит чистый	+	(сл)	++++	(сл)	+	сл	-	-	-					
5	Рехе сааре	сфалерит с окис.	+++	++	++	+	+	++	-	+	++	(сл)	(сл)	(сл)	(сл)	сл
6	Маадасте	сфалерит с окис.	+++	++	+	сл	+	++		+	+	-	-	сл		сл
7	Кулдамаа	сфалерит с окис	+++	++	+	+	сл	+	-		+	-	-	сл		+
8	Ялевере	галенит с окис.	++	+	++++	-	+	+	-		++	-	сл			+

**ANDMEID ESTI NSV MAGEVETE  
OLIGOHEETIDE ( OLIGOCHAETA LIMICOLA) FAUNAST**

**T. P i m m**  
**Zooloogiaring**  
**Juhendaja prof. H. Riikoja**

Oligoheedid on meie järvede ja jõgede bentoses reeglina teisel kohal nii arvukuse kui ka biomassi poolest, kuna esikohal on tavaliselt suruskäsklaste (Chironomidae) vastsed. Vaatamata sellele pole ilmunud veel ühtki tööd, mis käsitleks selle arvuka ja kalamajanduss seisukohalt tähtsa loomarühma faunast Eesti NSV territooriumil. Käesolev töö si suuda oma suhteliselt väikese materjalihulga tõttu seda lünka täita, vaid püüab ainult meie mageveeskogude oligoheetide kohta olemasolevad andmed kokku võtta, tuues ka mõningaid uusi.

**M a t e r j a l i d**

Mitmesugustes Eesti ala käsitlevates hüdrobioloogilistes töödes esineb viiteid 4 liigi esinemise kohta sugukonnast *Naididaea* (Riikoja, 1955): *Chaetogaster didaphanus* (Gruithuisen), *Naiseliinguis Müller*, *Naisobtusa* (Gervais) (= *N. barbata Müller*), *Stylaria laoustris* Linné.

TRÜ zooloogia laboratooriumi akvaariumist on leitud kaks liiki: *Aeolosoma hempelochi* Ehrenberg ja *Chaetogaster limnaei* Baer; neist viima-

ne, mudakukel *L i m n a e a s t a g n a l i s* elav liik pärineb tõenäoliselt *Emajõest* (*Riikoja, 1955*).

Suurimaks Eesti alalt pärinevaks materjaliks on seni Riikoja poolt kogutud ja Hrabě poolt määratud oligoheedid (250 kvantitatiivset bentoseproovist 24 veekogust), kelle käsitajalise loetelu prof. Riikoja autorile lahkesti kasutada andis. Kõik proovid on võetud Birge tüüpi põhjaammutiga. Nende 24 veekogu hulgas on 23 mitmesugust järve ja turva-  
augud *Emajõe* lual. Leitud liikide nimestik on avaldatud trükis ilma kommentaarideta kahel korral (*Hrabě, 1950, Riikoja, 1955*). Nimestik sisaldab 5 liiki *N a i d i d a e*, 9 liiki *T u b i f i c i d a e* ja 2 liiki *L u m b r i c u l i d a e* - kokku 16 liiki. Andes ligikaudse ülevaate meie järvede *T u b i f i o i d a e* faunast, on see nimestik väga ebatäielik *L u m b r i o u l i d a e* ja *N a i d i d a e* suhtes, kes esinevad bentoseproovides, eriti kvantitatiivsetes, harvemini.

Autori poolt määratud materjal koosneb 43 bentoseproovi oligoheetidest, mis on kogutud 23 mitmesugusest veekogust. Neist on 16 proovi kvantitatiivsed, kogutud 1954.a. TA ZBI järvede uurimise ekspeditsiooni ajal Kurtna järvedest, Uljaste ja Väinjärvest ning Põlula tiikidest; proovide võtmiseks kasutati Borutski ja Zabolotski tüüpi põhjaammuteid. Ülejäänud 27 proovi on kvalitatiivsed, kogutud autori poolt põhjakaapija abil 1954. ja 1955.aastal; sealhulgas pärinevad *Pedja jõest* 12 proovi, *Tanula järvest* 5 proovi, ülejäänud veekogust igathest üksainus proov. Neis proovides on leitud 14 liiki, kusjuures 3 liiki pole määratud lõpuni; nad kuuluvad sugukondadesse *N a i d i d a e*, *T u b i f i c i d a e*, *L u m b r i c u l i d a e*, *E n c h y t r a e i-*

d a e ja L u m b r i o i d a e. 4 autori poolt määratud liiki ei esine Erabõ nimestikus. Abi eest oligoheetide määramisel võlgneb autor tänu bioloogiateaduste doktorile O.V. Tšekanovskajale NSVL TA Zooloogia Instituudist.

Lisaks on autor kogunud vähiusse ( B r a n o h i o b - d e l l i d a e ) jõevähkidelt kolmes veekogus; leitud 3 liiki esinevad A. Järvekülje suuliste andmete järgi ka paljudes teistes Eesti NSV veekogudes.

Kokku on kasutatud andmeid määratud oligoheetide kohta 293 bentoseproovi ulatuses 47 veekogust, lisaks mõnede kätsipüükide andmeid.

#### Ü l e v a a d e m e i l l e i t u d

#### l i i k i d e s t

Andmed leitud kohta väljaspool Eestit on toodud Ude (1929), Sokolskaja (1953) ja Tšekanovskaja (1955) järgi.

1) A e o l o s o m a t i d a e esindajad on väga väikesed (pikkus mõni mm) ja õrnad. Leitakse sageli akvaariumist.

Meil on leitud üksainus liik - A e o l o s o m a h e m p r i o h i Ehrenberg, nimelt TRÜ zooloogia laboratooriumi akvaariumist. Viimane on ühtlasi selle kosmopoliit- se liigi esimene leiukoht Baltimaadel. Lähim leiukoht naaberaladel on Valgevenes.

Võib oodata veel teistegi liikide avastamist, sest näiteks Daugavast on juba leitud 3 liiki A e o l o s o m a 'sid.

2) N a i d i d a e. Põhjaammutitesse satuvad harva, sest tegutsevad eeskätt taimestik; väiksemate liikide kogumine vajab erilist metoodikat (Sokolskaja)1953). Majanduslik täht-  
8 UTÜ

sus kalatoiduna pole suur. Eesti alalt on teada 9 liiki.

*Chaetogaster limnaei* Baer on leitud TRÜ zooloogia laboratooriumi akvaariumist mudakukkedelt. Naaberaladest esineb Soomes, Leningradi ümbruses ja Daugava basseinis.

*Chaetogaster diaphanus* (Gruithuisen). Riikoja, 1955. Naaberaladest esineb Soomes, Daugava basseinis, Valgevenes.

*Haiselinguis* Müller. Riikoja, 1955. Laialt levinud Euroopas ja mujal; naaberaladest leitud Valgevenes.

*Haisbarbata* Müller/=N. obtusa (Gervais)/. Riikoja, 1955. Esineb Daugava basseinis ja Valgevenes.

*Paranaia uncinata* Oersted/=Unciaia uncinata (Oersted)/. Leitud Soitsjärvest (H.R., S.Hr.)<sup>x)</sup>. Naaberaladest esineb Soomes, Leningradi oblastis, Daugava basseinis, Valgevenes.

*Ophidonia serpentina* (Müller). Leitud 5 veekogust: Raigastvere, Pikk-, Prosa ja Vasula järvest (H.R., S.Hr.), autori poolt Tamula järvest. Naaberaladest esineb Soomes, Leningradi oblastis, Daugava basseinis, Valgevenes.

*Derosp.* 3 leiukohta. Leitud Vasula järvest ja Emajõe luha turbaakudest (H.R., S.Hr.), autori poolt Pedja jõest (ülemjooksult).

*Stylaria lacustris* Linné. Leitud 11 veekogust, nähtavasti üldlevinud. Soits-, Pikk-, Prossa, Vasula

---

<sup>x)</sup> H.R., S.Hr.- kogutud H. Riikoja, määratud S. Hrabé poolt.

Verevi, Pärsti ja Kahala järvele (H.R., S.Hr.) lisanduvad autori andmeil veel Tamula ja Endla järv, Pedja jõgi ning Sangaste ujulatiik. Naaberaladel tavaline.

*H a e m o n a i s w a l d v o g e l i* Bretscher on leitud Elistvere ja Vasula järvest (H.R., S.Hr.). Varem on teada Šveitsis.

3) *E n o c h y t r a e i d a e* on peamiselt mullas elavate, välistunnuste järgi väga raskesti määratavate usside sugukond. Autori poolt on leitud kaks määramata, kuid nähtavasti eri perekondadesse kuuluvat liiki (Kurtna järvest ja Sopa allikast Paide rajoonis). Igatahes pole kumbki neist *P r o p a p p u s v o l k i M i c h a e l s e n*, kes on Tšekanovskaja järgi väga tavaline Daugavas ja võib tõenäoliselt esineda ka meie suuremate jõgede liivastel põikmadalikel.

4) *T u b i f i c i d a e*. See on magevee oligoheetide majanduslikult tähtsaim sugukond, sest mõned tema liigid esinevad massiliselt järvede profundaalis ja jõgede mediaalis, moodustades tähtsa komponendi kalade toidus. Suuremaid täiendusi seni meilt leitud tubifitsiidide 9 liigist koosnevale nimestikule ei ole enam oodata, sest ligi 300 läbitöötatud bentoseproovis on enamuses just tubifitsiidid. Lõviosa oligoheetide biomassist moodustavad kolm liiki: *I l y o d r i l u s h a m m o n i e n s i s*, *P s a m m o r y c t e s b a r b a t u s* ja *L i m n o d r i l u s h o f f m e i s t e r i*.

*I l y o d r i l u s h a m m o n i e n s i s* Michaelsen esineb kokku 28 veekogus uuritud 47-st. Need on Soits-, Elistvere, Kaiavere, Raigastvere, Saad-, Pikk-, Prossa, Pupastvere, Vasula, Haadi, Kuremaa, Kariste, Verevi,

Viljandi, Ruhja, Kahala, Õisu, Ermistu ja Veisjärv (H.R., S.Hr.) ning Väike-Kirjaku, Räätsma, Peen-, Nõmme, Kurtna ja Jaala järv, Põlula tiigimajand, Emajõgi Tartu linna territooriumil ning Pedja jõgi Jõgeva ligidal (autori andmed). Tavaliselt asustab ta veekogusid suurte massidena; saprofiitse liigina on ta õige iseloomulik mudase põhjaga eutroofsetele järvedele. Naaberladedest on teda leitud Leningradi oblastis, Daugavas, Valgevenes, Soomes ja Rootsis.

*P s a m m o r y o t e s b a r b a t u s* Grube on leitud 26 veekogust: Soits-, Elistvere, Kaiavere, Raigastvere, Saad-, Vasula, Raadi, Kuremaa, Kariste, Verevi, Viljandi, Tõhela, Ruhja, Kahala, Õisu ja Ermistu järvest, Emajõe turbaaukudest (H.R., S.Hr.) ning Peen-, Kurtna, Väin-, Tamula, Endla ja Kaarepere Ilmjärvest, Porkuni Valgejõest, Pedja ja Elva jõest (uued andmed). On eelmisest liigist tunduvalt eurütoopsem, esindes nii mudapõhjal (Peenjärv), liival (Elva jõgi) kui ka blekel (Tamula järv). Esineb ka Daugavas, Soome veekogudes ja Leningradi oblastis. Valgevene järvedes esineb ta sageli profundaalis kõrvuti *I l y o - d r i l u s h a m m o n i e n s i s ' e* ja *T u b i f e x t u b i f e x ' i g a*.

*L i m n o d r i l u s h o f f m e i s t e r i* Claparède on leitud 17 veekogust: Soits-, Elistvere, Kaiavere, Saad-, Prossa, Vasula, Raadi, Kuremaa, Verevi, Viljandi, Tõhela ja Õisu järvest, Emajõe turbaaukudest (H.R., S.Hr.) ning Väike-Kirjaku ja Antsujärvest (Vana-Kasaritsas), Põlula tiikidest ja Pedja jõest (autori andmed). Esineb peamiselt mudapõhjal, kuid mitte väga suurtes sügavustes (Väike-Kirjaku järv - 1,5 m; Põlula tiigid - 2 m), sageli massiliselt. Antsu-

järvest on kogutud *L. hoffmeisteri* 't ka liiva-  
põhjalt, kuid kääbusliku vormina. Naaberaladest esineb Val-  
gevenes, Daugava basseinis, Leningradi oblastis, Soome lahes,  
Rootsis.

*Limnodrilus udekemianus* Clapa-  
rède on leitud 10 veekogust. Esineb Soits-, Elistvere, Kaia-  
vere, Raigastvere, Prossa, Vasula, Raadi, Verevi ja Viljandi  
järves (H.R., S.Hr.) ning Põlula tiikides. 9 juhul 10-st esi-  
neb samas veekogus *L. udekemianus* 'ega ka *L.*  
*hoffmeisteri*. Naaberaladest esineb Soomes ja  
Valgevenes.

*Tubifex tubifex* Müller, keda harilikult  
peetakse kõige tavalisemaks magevese oligoheediks, on leitud  
kindlalt ainult 6 veekogust. Need on Prossa, Raadi, Viljandi  
ja Pühajärv, Emajõe turbaaugud (H.R., S.Hr.) ja Pedja jõgi.  
Pühajärve proovides on ta ainukeseks oligoheediks. On levinud  
kosmopoliitselt, tuntud ka kõigilt läbiuuritud naaberaladelt.

*Peloscocox ferox* (Eisen) leidus samuti  
ainult 6 veekogu proovides: Vasula, Öisu ja Saadjärves ning  
Emajõe turbaaukudes (H.R., S.Hr.), Endla järves ning Pedja  
jõe mitmesugustes osades. Näib eelistavat veekogude madala-  
maid osi; ei esine kuskil massiliselt. Naaberaladest on tea-  
da Daugava basseinis, Valgevenes ja Soomes.

*Psammorectes albicola* Michaelsen  
on leitud 6 veekogust Soits-, Elistvere, Saad-, Raadi, Vil-  
jandi ja Öisu järves (H.R., S.Hr.). Lähim leiukoht naabruses  
on Valgevenes.

*Aulodrilus pluriset* Pignot on  
leidud 4 järvest: Pikk-, Prossa, Vasula ja Verevi järvest



(H.R., S.Hr.). Varem on leitud Šveitsist ja Karpaatidest.

Liigist *Tubifex filum* Michaelsen (= *T. Ignota Stolic*) on Eesti alalt üksainus leid - Saadjärvest (H.R., S.Hr.). Lähem leiukoht asub Valgevenes.

Arvatavasti leitakse edaspidi meie jõgedest ka *Limnodrilus newaensis* Michaelsen - suurim Euroopa tubifitsiididest (tähtis kalatoiduna), keda esineb rikkalikult Vene tasandiku suurtes jõgedes, näiteks Kamas (Svetlov, 1936), ja on viimasel ajal leitud ka Daugavast.

5) *Lumbricolidae* on vanim ja primitiivseim oligoheetide sugukond. Paljud tema liikidest on endeemilised või katkestatud levilaga. Eesti alal on kindlaks tehtud kolm liiki.

*Lumbricolus variegatus* Müller on meie tavalisemaid oligoheete. 19 leiukohta: Soits-, Elistvere, Saad-, Vasula, Raadi, Tõhela ja Kahala järv, Emajõe turbaaugud (H.R., S.Hr.) ning Kurtna, Jaala, Valge-, Uljaste, Tamula, Endla ja Kaarepere Ilmjärv, Põlula tiigid, Sangaste ujulatiik, Pedja jõgi ja Tõravere oja (autori andmed). Elutseb meelsamini taimestikust; düstroofsetes järvedes (näiteks Jaala ja Valgejärv) on leitud ka profundaalis. Oma suuruse ja sagedase esinemise tõttu tuleb arvesse kalatoiduna. On leitud ka kõigilt läbiuuritud naaberaladelt.

*Rhynchelmis tetratheca* Michaelsen on leitud Elistvere järvest (H.R., S.Hr.) ja Varangu allikast. Varem on leitud Saksamaalt.

*Stylodrilus heringianus* Claparède avastati autori poolt Simunas Pedja jõe allikas, kus esineb massiliselt. Naaberleiukohad asuvad Soomes ja Rootsis.

6) Branchiobdellidae.

Astacous fluviatilis'e, vähirivähi ektoparasiidid : Branchiobdella parassita Henle on leitud autori poolt Saaremaa Karujärvest, Branchiobdella astaci Odier-Hummuli Valgjärvest, Branchiobdella pentodonti Whitman - Pedja jõest.

Kõik kolm liiki on A.Järvekülje poolt korduvalt leitud ka teistest veekogudest peale ülalmainitute.

7) Lumbricidae on terrikoolne sugukond, mis sisaldab üheainsa amfibise liigi - Eiseniella tetradra (Savigny). Viimase esinemist oli autoril võimalus kindlaks teha Elva jões ja Jaala järves. Kosmopoliitne liik.

Eesti NSV oligoheetide faunat võrdleme naaberriikide faunaga järgnevas tabelis :

	Eesti NSV	Daugava bassein	Valgevene järved
Oligochaeta	28 liiki	38 liiki	32 liiki
sellest Naididae	9 "	23 "	19 "
Tubificidae	9 "	6 "	10 "
Lumbriculidae	3 "	3 "	1 "

Siit näeme, et põhimõttelist erinevust Eesti NSV, Daugava basseini ja Valgevene järvede fauna vahel ei ole. Väiksem liikide arv Eesti alal on tingitud eeskätt sugukonna Naididae liikide vähesusest, kelle kogumine nõuab erimeetodikat, mida meil seni on vähe kasutatud.

Liikidest, mis on leitud Eesti vetest, kuid mis puuduvad nimetatud naaberriikidel, tuleb nimetada nelja :

*Haemonais waldvogeli*, *Aulodrilus plurisetus*, *Rhynchelmis tetraethoca*, *Stylodrilus heringianus*.

Põhjalikumaks võrdlemiseks teiste aladega on meie oligoheetide fauna veel liiga katkendlikult uuritud.

#### K o k k u v ö t e

Eesti NSV magevee oligoheetide nimistu koosneb momentaalselt (1956. a.) 28 liigist. Täielikumad andmed on meil järvevee kohta, tänu nende kauaaegsele kalamajanduslikule uurimisele, jõgede jt. veekogude materjal, niipalju kui seda on olemas, on peaaegu läbi töötamata. Kõige liigirikkamateks veekogudeks on läbitöötatud materjali põhjal osutunud Vasula jõgi (11 liiki) ja Pedja jõgi (10 liiki); kõige tavalisemateks liikideks on *Ilyodrilus hammoniensis* (leitnud 28 veekogust) ja *Psammoreotes barbatus* (leitnud 26 veekogust).

*Tubificoidae* edasine uurimine ei paku enam kuigi palju uusi liike, avab aga piiramatud võimalused nende ökoloogiasse süvenemiseks. *Naididae* ja *Aeolosomatidae* faunast on meil tuntud väiksem osa. *Lumbriculidae* ja *Enchytraeidae* veevormide osas võib oodata veel paari liigi avastamist. *Branchiobdellidae* ja *Lumbricoidae* veevormide fauna on tõenäoliselt juba ammendatud ülalloetletud nelja liigiga. Seni meil avastamata sugukondadest võiks oletada *Phreoryctidae* ja *Criodrilidae* esinemist.

Oligocheetide esinemine  
bentoseproovides

Andmete päritolu	Veekogud	Liikide esinemine proovides (proovide arv)																					
		Naididae					Tubificidae						Lumbricidae	Lumbricidae									
		Paranis uncinata	Ophionais ser-pentina	Dero sp.	Stylaria lacustris	Hacmonais waldvogeli	Enchytraeidae gen. sp. sp.	Aulodrius pluri-seta	Limnodrilus hoffmeisteri	Limnodrilus ude-kemianus	Limnodrilus sp. juv.	Tubifex tubifex	Tubificidae gen. sp. juv.	Llyodrilus ham-moniensis	Psammoryctes barbatus	Psammoryctes albicola	Tubifex filum	Peisocoelox terox	Lumbriculus variegatus	Phycolaimis tetra-theca	Stygodrilus hermannianus	Eiseniella tetra-edra	
Riikojja-Hrabõ andmed	Soitsjärv	10			2		2	2				3	1	5	3				3				
	Elistvere j.	13			5		2	2				1	1	5	1				3				
	Kaiavere järv	10			2		2	2				1	1	1	1				1				
	Raigastvere j.	14	1					3				6	6	5	3								
	Saadjärv	6			1							1	1	1	2	1			1				
	Pikkjärv	14	2		1		2					5	5	9	2								
	Prossa järv	9	1		2		1	7	1		1	5	7	7									
	Pupastvere j.	4										3	2	1	2								
	Vasula järv	10	1	1	3	1	1	2	2			5	2	2	2			1	1	1			
	Raadi järv	7							2			3	2	2	2					1			
	Kuremaa järv	18						4				8	8	4	16								
	Kariste järv	10										2	2	2	2								
	Veresvi järv	9			2				2			2	2	2	2								
	Pärsti järv	1			1		1	3	2			4	4	1	6								
	Viljandi järv	29							15	2		1	1	5	1	1							
	Pühajärv	5										1	4	4	1								
	Tõhela järv	5							1				1	1	2					3			
	Ruhja järv	3											1	1	1								
	Kahala järv	32			5							27	1	3	5	1				3			
	Õisu järv	16							1			8	3	3	5			2					
Ermistu järv	3										2	1	1	1									
Veisjärv	1											1	1	1									
Emajõe luha turbaaugud	18		1					14			6	1		1			1	5					
Antori andmed	Väike-Kirjakuj	1						1		1				1									
	Suur-Kirjakuj	1								1													
	Räätsma järv	1												1									
	Peenjäär	2												2	1								
	Nõmme järv	1												1									
	Kurtne järv	2					1				2		2	1					1			1 <sup>x)</sup>	
	Jaala järv	3												2					1			1 <sup>x)</sup>	
	Valge järv	1																	1				
	Väinjäär	1													1				1				
	Uljaste järv	1																	1				
	Põiula tiigid	2						1	1	2				2					1				
	Tamula järv	5	1		3					1					1				1				
	Antsujärv (Vana Kasaritsa)	1						1											1				
	Endla järv	1			1										1			1	1				
	Pedja jõgi	12		1	1									1	1				5		2	1 <sup>x)</sup>	
	Elva jõgi	1						2			2	2	1	1	1				5				
	Tõravere oja (Elva raj.)	1										1							1				
	Emajõgi	1												1									
	Valgejõgi (Porkuni)	2													1								
	Sopa allikas (Paide raj.)	1								1													
Varangu allikas (Paide raj.)	1																		1				
Sangaste uju-latiik	1			1															1				
Ilmjäär (Kaarerepere)	1													1				1					

x) Kogutud käsitsi, ei pärine bentoseproovidest.

**KIRJANDUS**

1. Н р а б љ, S., 1950 . O l i g o o h a e t a Каспического jezera. Prace Moravskoslezske Akademie ved prirodnich, XXII.
2. R i i k o j a, H., 1955. Besti NSV selgrootute fauna uuri-  
mise kuisimusi. Lüs-i aastaraamat, XLVIII.
3. U d e, H., 1929. Tierwelt Deutschlands - O l i g o o h -  
a e t a. Jena.
4. С в е т л о в, П.Г., 1936. O l i g o o h a e t a  
Камской Экспедиции 1935 г. Изв. Пермского Бюл.  
научно-иссл. Института, I.
5. С о х о л ь с к а я, Н. Л. 1953. Малометниковые черви  
озер Белорусской ССР. Ученые записки ВГУ, 17 бхол.
6. Ч е р к а н о в с к а я, О. В., 1955. Материалы к фауне  
малометниковых червей бассейна Даугавы.

Latvijas PSR ZA Vestis, 6.

ÜLEVAADE VÖRTSJÄRVE ÜMBRUSE  
SURUSÄASKLASTE (DIPTERA, TENDIPEIDIDAE) FAUNAST

K. E l b e r g  
Zooloogiaring  
Juhendaja prof. H. Riikoja

Võrtsjärv kuulub meie liiduvabariigi kalamajanduslikult tähtsamate siseveekogude hulka. Järvel teostatakse juba mitu aastat hüdrobioloogilisi ja ihtoloogilisi uuringisi Tartu Riikliku Ülikooli zooloogiakateedri ja Eesti NSV Teaduste Akadeemia Zooloogia ja Botaanika Instituudi poolt. Käesolev töö, käsitledes järve ümbruse surusääsklaste valmikute faunast, on väikeseks täienduseks teadmistele järvest ja selle elanikest.

a) E e s t i N S V s u r u s ä ä s k l a s t e  
f a u n a u u r i m i s e s t

Suurt surusääsklaste sugukonda, mis hõlmab umbes 2000 liiki, on senini Eesti NSV territooriumil väga vähe uuritud. Eesti surusääsklaste rabafaunast on andmeid J.J. Kiefferil (1926), kes märgib 25 liigi esinemist. Need on esimesed väärtuslikud andmed selle sugukonna fauna kohta Eestis. Väga pealiskaudsel Võrtsjärve uurimisel leidis G. Schneider (Mühlen, Schneider, 1920) 7 surusääsklaste liiki (*Chironomus marinus* Meig., *Ch. biannulatus* Staeg., *Ch. viridis* Macq., *Ch. prasinatus* Staeg., *Ch. prasinus* Meig., *Ch. plumosus* L. ja *Ch. ferrugineovittatus* Zett.), mis on määratud Lundströmi poolt. 1952.a. on Eesti NSV-st suru-

määsklasi kogunud ja määranud H. Remm. Tema käest saadud seni avaldamata andmeil on käesoleva ajani teada Lõuna-Eestist 68 surusääsklaste liiki.

Surusääsklaste vastseid on Eestis uurinud H. Haberman ja Ü. Tõlp. Võrtsjärves on Ü. Tõlbi poolt kindlaks tehtud 62 vastsevormi. Kahjuks esineb puudujääk teadmistes surusääsklaste vastse- ja valmikuvormide vastavuse osas.

#### b) M a t e r j a l j a m e t o o d i k a

Käesolev töö koostati 1955. ja 1956. a. suvel kogutud püükide ja tehtud vaatluste põhjal. Läbitõõtatud materjal on püütud ajavahemikel 30.V - 7.VI 1955, 21.VI - 14.VII 1955, 11.-16.VIII 1955 ja 3.VI - 25.VII 1956 Võrtsjärve kallastelt. Tõösse on paigutatud ka Võrtsjärve naabrusest Mustjärvelt ja Ahase jõelt Losmani paisjärvelt kogutud surusääsklaste kohta käivad andmed. Püükide kogusumma kahe suve materjalides kokku on 123. Seejuures üle poole püükidest pärineb Vehendist, Rannakülaat ja Tondisaarelt. Kogutud materjalidest määrati liigini 5233 isendit.

Töö osas "Süsteemaatiline ülevaade Võrtsjärve ümbrusest leitud liikidest" on toodud iga liigi juures kirjanduse andmed liigi leviku kohta väljaspool Eestit. Andmed on võetud Goetghebueri (1936, 1937, 1938, 1939), Brundini (1947), Lundströmi (1910) ja Stora (1937, 1939) töödest. kui esines mingisuguseid lahkuminekuid seni avaldatud andmetest, siis on esitatud liigi kirjeldusele täiendusi.

Tõös on kasutatud lühendeid:

A.R. (antennal ratio) - isase tundla viimase lüli pikkus jagatud tundlapuu (flagellum) ülejäänud lülide pikkusega.

L.R. (leg ratio) - eeskäpa esimese lüli pikkus jagatud eessääre pikkusega.

App. 1 ja app. 2 - hüpopüügi aluslüli jätked.

r<sub>4+5</sub> - tiiva kodarsoone 3. haru.

t (tibia) - säär; t<sub>1</sub>, t<sub>2</sub> ja t<sub>3</sub> - ees-, kesk- ja tagasäär.

f (femur) - reis; f<sub>1</sub>, f<sub>2</sub> ja f<sub>3</sub> - ees-, kesk- ja tagareis.

A: - liigi levik kirjanduse andmeil.

B: - liigi leiukohad Eesti NSV-s teiste autorite järgi.

C: - leiuandmed Võrtsjärve ümbruses.

c) Võrtsjärve ja selle  
ümbruse kirjeldus

Suur osa Võrtsjärve ümbrusest kogutud liikidest on kindlasti seotud järve kui sirusääsklaste vastsete elupaigaga. Seepärast antakse järgnevalt järve lühike kirjeldus.

Võrtsjärv on Eesti NSV suurim järv pindalaga 27 100 ha. Järve suurim sügavus on 6 m ja keskmine sügavus 3,4 m (Riikoja, 1955). Sügavaim koht asub Tondisaare (Roosisaare, Kuradisaare, Vönnsaare) ja Rannaküla vahel. Laialdane 4 m sügavune ala asub Ubesoo-Tamme kohal. Järve lääne- ja põhjaosa on madalad. Järve idakallas on kõrge, seevastu lääne- ja põhjakallas on lauskjad. Järvekõrkjat (Scirpus lacustris) ja pilliroogu (Phragmites communis) esineb üldiselt kogu rannajoone ulatuses. Taimestikurikkad järveosad asuvad lääne- ja põhjakalda läheduses, eriti aga järve lõunaosas alates Noonni poolsaarest. Järves leidub saari: Uniküla läheduses Kanasaar, järve keskkohas Rannaküla ja Öhne jõe suudme vahel Tondisaar ning järve lõunatipu läheduses



Ainsaar, Pähksaar, Pedassaar ja üks nimeta saar. Kõrgvee ajal moodustab Rannakülast lõunas asuv Nooni poolsaar saare. Järve kaldad on kaetud metsaga või paljad, sageli kääritatud sanglappadega (Rannaküla). Kohati on kallas soostunud või rabastunud.

Võrtsjärve põhja katavad kolm peamist sette liiki: liiv, savi ja muda. Harvemini esineb turvassete (näit. Rakke raba kohal või Nooni poolsaare ümbruses). Järve põhja- ja keskosas esinevad "vared", mis koosnevad kruusast, munakatest ja rändrahnudest.

Järve lõunaosas on olelustingimused mitmekesisemad, mistõttu siin surusääsklaste liike on arvukamalt kui põhjaosas. Isendiliselt on surusääsklaste valmikuid järve kesk- ja põhjaosa kaldal rohkem, sest siin tuleb kaldajoone ühe ühiku kohta suurem järve veepinna ala. Eriti massiliselt esineb surusääsklasi Fondisaarel, mis asub kaldaist kaugel. Fondisaare keskel asub väike rohtunud lombike, mis pole järvega ühenduses. Ka sellest lombist võivad pärineda üksikud Fondisaarel esinevad surusääsklased.

Võrtsjärve suubub hulk jõgesid ja ojasid: Väike-Emajõgi, Lõuasi oja, Öhne jõgi, Tarvastu jõgi, Marguse (Väluste) oja, Tännasilma jõgi, Leie kraav, Vaibla oja, Sangla-Ubesoo kraav, Raudna oja, Ahase jõgi, Pühaste oja. Järvest voolab välja Suur-Emajõgi, kõik loetletud vooluveed, samuti ka väikesemad ojad ja kraavid ning läheduses asuvad sood ja rabad avaldavad kindlasti mõju Võrtsjärve ümbruse surusääsklaste fauna liigilisele koosseisule.

d) Süsteematiiline ülevaade  
Võrtsjärve ümbrusest lei-  
tud liikidest

Subfam. Pelopiinae

1. Glinotanypus nervosus Meig. A: Kesk-, Lääne- ja Põhja-Euroopa. B: Vagula j., Verij., Kahrila j., Ubaj., Aheru j., Karula-Pikkj., Karij., Lõõdla j., Uhtj. (H. Remm). C: Pikasilla, 15.VI 56, 1 ♂; Ainsaar, 22.VI 56, 1 ♂; Oiu, 25.VI 56, 2 ♂♂; Mustj., 21.VI 56, 3 ♂♂.

2. Psilotanypus albinervis Kieff. A: Belgia, Danzig. B: Vagula j., (H. Remm). C: Vehendi, 30.V 55, 1 ♀.

3. P. heterocerus Kieff. A: Saksamaa. C: Vehendi, 30.V 55, 1 ♀.

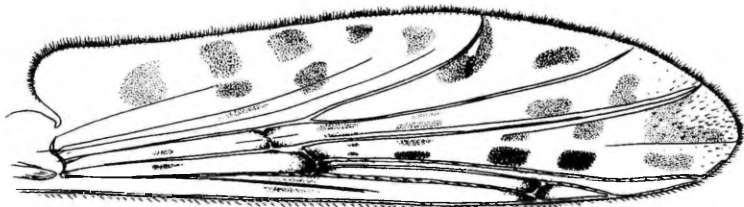
4. P. latifrons Kieff. A: Põhja-Saksamaa. C: Vehendi, 5.VI 55, 2 ♂♂.

5. Pelopia punctipennis Fabr. A: Kesk-, Lääne- ja Põhja-Euroopa. B: Vagula j., Ähij., Aheru j., Karij., Lõõdla j. (H. Remm). C: Tondisaar, 15.VI 56, 8 ♂♂; Paluotsa, 19.VI 56, 1 ♂; Sula, 22.VI 56, 2 ♂♂; Pähksaar, 22.VI 56, 35 ♂♂ 19 ♀♀; Ainsaar, 22.VI 56, 1 ♂; Hannaküla, 2.VII 56, 31 ♂♂ 4 ♀♀; Tondisaar, 5.VII 56, 1 ♂; 3.VII 56, 5 ♂♂ 1 ♀; 14.VII 56, 21 ♂♂ 2 ♀♀; Hannaküla 25.VII 56, 57 ♂♂ 1 ♀.

1956.a. oli *P. punctipennis* laialt levinud liigiks Võrtsjärve kallastel. Selgusetu on asjaolu, miks antud liik puudub 1955.a. suvel kogutud materjalides. Samuti puudub *P. punctipennis* Ü. Tõlbi poolt Võrtsjärvest kogutud ja määratud vastsete hulgas.

Kõikidel kogutud eksemplaridel erineb tiiva värvikivi Goetghebuuri (1936) poolt antud *P. punctipennis*'e tiiva -

joonisest ( joon.1).



Joon.1

*Pelopia punctipennis* Fabr. tiib.

Hoolimata lahkuminekust tiiva tähnide kujus, asetus ja arvus, ei ole kahtlust liigi õiges määrangus (teiste tunnuste põhjal). Toodud joonisega sarnanevad ka H.Remmi poolt kogutud isendite tiivad.

6. *Procladius crassiforceps* Kieff. A: Saksamaa. C: Vehendi, 21. VI 55, 1 ♂.

7. *P. simplex* Kieff. A: Norra. C: Pikasilla, 5.VI 55, 1 ♂.

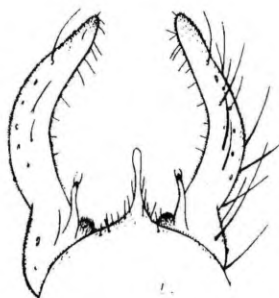
8. *Ablabesgyia phatta* Egg. A: Saksamaa, Austria, Inglismaa, Belgia, Kuramaa, Soome, Rootsi, B: Löödla j.(H.Remm). C: Sula, 21.VI 56, 1 ♂.

9. *A.semiglabra* Kieff. A: Saksamaa (Eifel). B: Prossa j., Vagula j., Veri j., Aheru j., Suur-Apja j.(H.Remm). C: Vehendi, 25.VI 55, 33 ♂♂ ; 28.VI 55, 4 ♂♂ ; Oiu, 25.VI 56, 2 ♂♂.



Joon. 2

*Stenochironomus fascipennis* Zett. ♂ hüpopüüg.



Joon. 3

*Tendipes* (*Paracladopelma*) sp.? ♂ hüpopüüg.

Subfam. Tendipedinae s. Chironominae

10. *Pseudochironomus albimanus* Kieff. A: Saksamaa, C: Rannaküla, 2.VI 55, 1 ♂ .

11. *P. Prasinatus* Staeg. A: Saksamaa, Belgia, Austria, Inglismaa, Soome, Venemaa, Rootsi, B: Vagula j., Verij. (H. Remm). C: Tondisaar, 27.VI 56, 3 ♂♂ ; 14.VII 56, 9 ♂♂ .

12. *Endochironomus oldenbergi* Goetgh. A: Lapimaa, Ida-Siber. C: Pikasilla, 3.VI 55, 2 ♂♂ .

13. *E. sp.*? C: Ainsaar, 22.VI 56, 4 ♂♂ .

Liik jäi määramata murdunud jalgade tõttu. Hüpopüüg on perekonnale tüüpiline. Rindmik must, välja arvatud scutellum ja pleuraalala, mis on kollased. Tagakeha on mustjaspruun, tergiitide tagaservad heledamad. L = 7,5 mm.

14. Stenochironomus fascipennis Zett. A: Skandinaavia, Austria, Belgia, Inglismaa. B: Karula-Pikkj., Lõõdla j., (H. Remm). C: Ainsaar, 22.VI 56, 1 ♂.

Goetghebueri (1937) järgi on tagakeha 6. tergiit  $\frac{1}{2}$  must. Antud eksemplaril musta värvust 6. tergiidil ei ole. Goetghebueri järgi pole eeskäpp karvane. Antud eksemplari eeskäpal esinevad käpalüli kolmekordse läbimõõdu pikkused karvad. Hüpopüüg joon. 2.

15. Glyptotendipes gripekoveni Kieff. A: Inglismaa, Saksamaa, Austria, Belgia, Holland, Rootsi, Soome. B: Lõõdla j., Karula (Uue-Võidu) j., Prossa j. (H. Remm). C: Pikasilla, 11.VIII 55, 4 ♂♂ 2 ♀♀; Riiska, 15.VI 56, 5 ♂♂; Põdassaar, 22.VI 56, 14 ♂♂ 1 ♀; Pähksaar, 22.VI 56, 12 ♂♂ 8 ♀♀; Tondisaar, 27.VI 56, 11 ♂♂.

16. G. gripekoveni gracilis Kieff. A: Goetghebueri andmeil põhivormi kõrval laialt levinud. C: Pikasilla, 15. VI 56, 1 ♂.

17. G. sp.? C: Tondisaar, 14.VII 56, 32 ♂♂ 7 ♀♀.

Pea ja rindmik helekollased. Mesonotumi triibud, metanotum, mesosternum ja tagakeha tergiidid tumedad. Tergiitide tagaservad heledamad (1. tergiit üleni must, 2.-5. tergiidi tagaservad kitsalt valged, 6. tergiidil valge tagaserv lai  $\frac{1}{5}$  tergiidi pikkusest, 7. tergiidist valge distaalne  $\frac{2}{5}$ , 8. tergiidist on valge distaalne pool). Raketjad jäljed 2.-6. tergiidini hästi nähtavad. Keha värvuselt sarnaneb liigi-  
ga G. pallens Meig. Jalad on värvunud teisiti (Goetghebueri

järgi G.pallens'il pruunikaskollased). Antud isendil  $f_1$  on pronksimaalse 4/5 osas helekollane. Ülejäänud osas ja-lad mustjaspruunid, veidi heledamate liigesekohtadega. A.R. = 4,2 - 4,6 ( G.pallens A.R. = 4). L.R. = 1,3 - 1,4 (G.pallens L.R. = 1,5).

18. Tendipes dorsalis Meig.A: Euroopa, välja arvatud lõunaosa. C: Vehendi 21.VI 55, 1 o ; Tarvastu jõe suue, 1. VII 55, 2 óó.

19. T.plumosus L.A: Saksamaa, Inglismaa, Austria, Belgia, Holland, Prantsusmaa, Skandinaavia, Venemaa, Soome. B: Pikkj., Kaiavere j., Prossa j., Tamula j., Vagula j., Aheru j. (H. Remm) C: Vehendi, 30. V 55, 6 óó 1 ♀ ; 5.V 55, 11 óó 2 ♀♀ ; 7.VI 55, 74 óó 53 ♀♀ ; 21.VI 55, 4 óó ; 29.VI 55, 5 óó 29 ♀♀ ; Valma, 1.VII 55, 8 óó ; , Tarvastu jõe suue, 1.VII 55, 3 óó ; Vehendi, 8.VIII 55, 19 óó 3 ♀♀ ; 13.VIII 55, 21 óó 14 ♀♀ ; 16.VIII 55, 1 ó ; Rannaküla, 3.VI 56, 5 óó ; 10.VI 56, 17 óó 2 ♀♀ ; Paluotsa, 15.VI 56, 4 óó ; Sula , 22.VI 56, 1 ó ; Tondisaar, 27.VI 56, 1 ó 2 ♀♀ ; 3. VII 56, 5 óó 2 ♀♀ ; 5.VII 56, 16 óó ; 16.VII 56, 27 óó 5 ♀♀ .

Et piiritusmaterjalil on värvused halvasti säilinud (eriti roheline ja punane), siis T.plumosus't alamliikideni polnud võimalik määrata. Esines kogu vaatlusajal. 1955.a. enne 6.juunit oli näha vaid üksikuid T.plumosus'e isendeid. Mainitud kuupäeval toimus massiline väljalend ja parvlemise algus. Samal ajal ilmus Võrtsjärve pinnale (vaadeldud kaldaäärset ala Vehendist Rannakülani) suurel hulgal T.plumosus'e eksuuve. Massiline parvlemine jätkus 7. ja 8. juunil. 1955.a. juuni teise dekaadi kohta andmed puuduvad. Kolmandal dekaadil oli arvukas jälle väike. Teine esinemise maksimum langes augusti esimese dekaadi lõpule ja teise algusele. 1956.a. and-

med kinnitavad üldjoontes eelneva aasta vaatlustulemusi.

20. T. thummi Kieff. A: Prantsusmaa, Belgia, Saksamaa, Austria, Skandinaavia, Itaalia, C: Valma, 1.VII 55, 1 ♂ ; Tarvastu jõe suue, 1.VII 55, 1 ♂ ; Vehendi, 28.VI 55, 2 ♂♂.

21. T. vulpes Kieff. A: Saksamaa, Holland, Rootsi, C: Riiska, 15. VI 56, 1 ♂ .

Liigi T. vulpes kobijate kohta lähevad Goetghebueri ja Kiefferi andmed lahku. Goetghebuer ( 1937) kirjutab : "Fas-ter lang und weiss ; die drei letzten glieder fast gleich lang." Kiefferi (1926) kirjelduse järgi on kobija viimane lüli ligi 2 x nii pikk kui eelmine. Võrtsjärvelt leitud eksemplaril on lülide suhtelised pikkused 5 : 13 : 15 : 28. Ssega lähevad need andmed kokku Kiefferi omadega. Reeglina on perekonna Tendipes liikidel kolmandast kuni eelviimase tundjalülini kõik lülid ühepikkused. T. vulpes'e antud eksemplaril on 3. - 5. lüli (üksikult võetuna) 2 x nii pik- kad kui 7.- 11. lüli ( üksikult võetuna). 6.lüli pikkus on vahepealne. Goetghebueri järgi on liigi pikkus 5,5 mm. Antud eksemplari pikkus on 10,5 mm, kuid ta on piirituses seistes tunduvalt pundunud ja pikenenud.

22. T ( Einfeldia) dissidens Walk.A: Inglismaa, Ve-nemaa, Rootsi, Soome, Saksamaa. C: Ahase jõgi, Losmani pais-järv, 18.VI 56, 1 ♂ .

23. T. (Paracladopelma) sp.? C: Pikasilla, 15.VI 56, 1 ♂ . Roheline. Mesonotmaltriibud, metanotum ja mesoter-num kollased. Jalad valkjasrohelised. Käpa 3. - 5. lüli värvus must. Sääre (t) ning käpa 1. ja 2. lüli distaalsed otsad mustad. 1. lüli must osa esjalal tunduvalt pikem kui kesk- ja tagajalal. A.R.= 3,5. L.R. = 1,5. Hüpopüüg (joon. - 3 ) 2 paari jätketega. App.1 lõpp tüüpiline grupi Parac-la-

dopelma hüpopüügile. App.2 on lühike ja jäme, tihedakarvaline.

24. T. (Cryptohironomus) forficula Kieff. A: Saksamaa. O: Tondisaar, 14.VII 56, 2 ♂♂.

25. T. (C.) supplicans Meig. A: Saksamaa, Inglismaa, Belgia, Holland, Palestiina. B: Kahrila j., Pehme j. (H.Remm). C: Ainsaar, 22.VI 56, 1 ♂; Pähksaar, 22.VI 56, 1 ♂; Tondisaar, 5.VII 56, 2 ♂♂.

26. T. (C.) major Goetgh. A: Belgia, Holland. B: Suur-Apja j., Löödla j., Kiivite j. (H.Remm). C: Valma, 1.VII 55, 1 ♂.

27. T. (Parachironomus) nigronitens Edw. A: Inglismaa, Holland, Rootsi. C: Uniküla, 30.VI 56, 18 ♂♂; Rannaküla, 2.VII 56, 2 ♂♂; 10.VII 56, 1 ♂.

28. T. (P.) sinuosiformis nov.spec. C: Nooni poolsaar, 22.VI 56, 1 ♂; Tondisaar, 3.VII 56, 2 ♂♂ 1 ♀; Rannaküla, 2.VII 56, 1 ♂.

Rohakas. Mesonotaaltribud, metanotum ja mesosternum kollased. Ühel isaseksemplaril metanotumi distaalne osa tumepruun, samuti osaliselt mesosternum. Teistel isastel viimased tugevasti pigmenteerunult kollased nagu emastel. Tundlatutt mustjaspruun. A.R. = 1,7. Keskäär ( $t_1$ ) pruun. L.R. = 1,4 - 1,5. Pulvillid terved, pole lõhestunud. Hüpopüügi aluslüli läheb lõpplüliks üle sujuvalt. Lõpplüli alusosa mediaalselt tugevasti puhetunud. Lõpplüli otsas konkjas moodustis, millel mikrotrihhid pauduvad. Aluslüli asub pikk jätke app.1, mille tipul üks ja tipu eel kaks karva. Dorsaallamell pika terminaalteravikuga, mille basaalosa ümbruses dorsaallamellil suured karvad. Mõlemal pool terminaals-

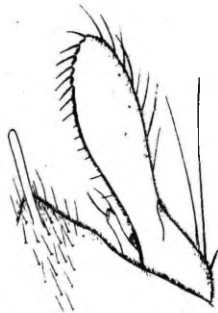


ning 5 lüli pruunid. Kesk- ja tagakäpa 3 esimest lüli valged- 4.lüli kahvatupruun ja 5. tumepruun. L.R. = 1,3 - 1,4. Heskäpp karvane. Hüpopüüg joon.5. L = 5,3 mm. Tiiva l = 3,0 mm.



Joon. 4

*Tendipes (Parachironomus) sinuosiformis* nov.sp.



Joon.5

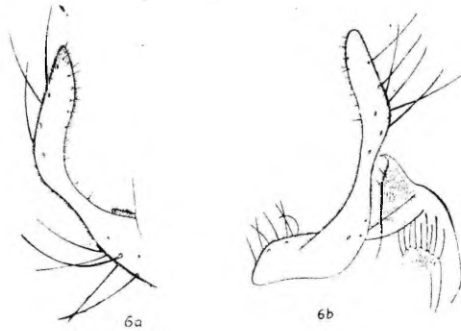
*Tendipes (Parachironomus) ofr. vitiosus* Goetgh.  
♂ hüpopüüg.

teravikku sagarjas dorsaallamelli väljaspistus, mis on ti-  
hedakarvaline ja varustatud kolme tugeva harjasega. Hüpo -  
püüg joon: 4. riiva l = 1,7 mm. Isaste kehapiktus L = 2,  
7-2,9 mm.

P. sinusiformis meenatab liiki Paracladopelma sinusus  
Kieffer (Goetghebuer 1917). Viimase kirjelduses on antud järg-  
mised tunnused : ♂ ♀ rohekad. Mesonotaaltriibud kahvatu-  
kollased. Metanotum ja mesosternum on ♂ - l mustad, ♀ - l  
kahvatukollased . Fundlatutt must. A.R. = 1,65. t<sub>1</sub> pruun .  
Pulvilid jagunenud. Hüpopüügid on mõlematel vormidel pealis-  
kaudsel vaatlusel sarnasugused. Mõlema vormi hüpopüügi lõpp-  
lüli, aluslüli jätk, terminaalteraviku kuju ja proportsi-  
oonid on sarnased. Kespool kirjeldatud lõpplüli konksjas tipp  
P. sinusus'el puudub. P. sinusus'el on olemas app. 2 (gru-  
pi Paracladopelma üks tunnustest), mis uuel liigil puudub  
(Parachironomus sinusiformis'el asub umbes sellel kohal dor-  
saallamelli sagar).

29. T. (P.) ofr. vitiosus Goetgh. A: Belgia, Holland,  
Frantsusmaa, Inglismaa, Rootsi. B: Karij., Löödla j. (H. Remm).  
C: Ainsaa, 22.VI 56, 1 ♂ ; Tondisaar, 5.VII 56, 1 ♂ ; Must-  
järv, 21.VI 56, 11 ♂♂ 3 ♀♀ .

♂. Pea, rindmik ja tagakeha kahvaturhelised. Hüpopüüg  
valkjas. Mesonotaaltriibud piiritusmaterjalil vaevalt märga-  
tavad. Silmad mustad. Tundla 1.lüli kollane , 2 lüli valge.  
Tundla viimane lüli tumepruun. Vahepealsed lülid valkjast pruun-  
nini ülemineva värvusega. Tundlakarvad valged. A.R. = 2,8 -  
- 2,9. Reied (f) ja sääred (t) rohekad. t<sub>1</sub> distaalne ots  
pruun. t<sub>2</sub> ja t<sub>3</sub> kammid mustad. Reeskäpa 1. ja 2. lüli ning  
3.lüli proksimaalne pool valged, 3.lüli distaalne pool ja 4.



Joon. 6

*Tendipes (Harnischia) virescens* Meig. o hüpopüüg :  
a- dorsaalselt, b- lateraalselt.

♀-Pea, rindmik ja tagakeha rohekad. Mesonotaaltriidud vaevalt märgatavad. Tagakeha viimane lüli ja viiendguelundid valkjad. Jalad värvunud nagu isasel, vülja arvatud eeskäpa 3. lüli, mis on üleni pruun. L.R. = 1,3. Kõhijad valged (viimase lüli lõpp veidi pruunikas). Tundel valge, pruuni lõppüliliga. L = 4,1 mm. Tiiva l = 2,8 mm.

Võrtsjärve ja Mustjärve lähedast püütud isendid sarnanevad liigiga *Parachironomus vitiosus* Goetgh. (1937). Liigi kirjelduses mainitud mesonotaaltripude tume värv võib olla piirituses seistes kaduma läinud. A.R. ja L.R. Goetgebueri andmeil vastavalt 3 ja 1,2, seega vaid veidi erinevad Võrtsjärve materjali andmetest. Ka on autori poolt leitud isendidel hüpopüügi lõppülili tipu lähedal siseserval esinevaid ogakarvu rohkem (7) kui Goetgh. kirjelduses (5). Dorsaal-lamellil terminaalteraviku läheduses esineb lai ala tugevate karvadega.

30. T. (Harnischia) virescens Meig. A: Saksamaa,

Prantsusmaa, Belgia, Holland, Austria, Skandinaavia, B:  
Kahrila j., Karij., Páidre j. (H. Remm). C: Sula, 22.VI 56,  
4 óó .

Hüpopüüg on eriti iseloomulik külgvaates (joon.6). Goetghe-  
buer (1937) ei nimeta aluslülil asuvat väikest jätket, millele  
suunab tähelepanu Edwards (1929), rõhutades seda lahkuminekut  
jooniste vahel. See jätk on Võrtsjärve materjalil selgesti  
nähtav. Kuid aluslülil üleminekukoht lõpplülilis sarnaneb roh-  
kem Goetghebueri joonisega, kus see on pikem ja peenem.

31. Stictochironomus histrio Fabr. A: Daksamaa, Austria,  
Inglismaa, Prantsusmaa, Belgia, Holland, Venemaa, Rootsi. C: Ve-  
hendi, 30.V 55, 49 óó 1 ♀ ; Rannaküla, 31.V 55, 4 óó 1 ♀ ;  
Vehendi, 1.VI 55, 19 óó ; Rannaküla, 2.VI 55, 61 óó 38 ♀♀ ;  
Vehendi, 5.VI 55, 11 óó ; 25.VI 56, 9 óó ; 29.VI 55, 1 ó ;  
Tondisaar, 30.VI 55, 312 óó ; Valma 1.VII 55, 8 óó ; Tar-  
vastu jõe suue, 1.VII 55, 4 óó 1 ♀ ; Ohne jõe suue, 3.VI 56,  
11 óó 8 ♀♀ ; Tondisaar, 15.VI 56, 27 óó 4 ♀♀ ; Paluotsa, 19.  
VI 56, 4 óó 1 ♀ ; Rannu-Jõesuu, 25.VI 56, 7 óó ; Oiu, 25.  
VI 56, 1 ó 3 ♀♀ ; Tondisaar, 27.VI 56, 181 óó 21 ♀♀ ; 3.VII  
56, 114 óó 39 ♀♀ ; 5. VII 56, 15 óó ; Rannaküla, 10.VII  
56, 6 óó 2 ♀♀ ; 11.VII 56, 1 ó .

32. S. rosenschöldi Zett. A: Lapimaa, Inglismaa, Austria.  
C: Rannaküla, 31.V 55, 28 óó 3 ♀♀ ; 1.VI 55, 42 óó 5 ♀♀ ;  
Vehendi, 1.V 55, 232 óó ; Rannaküla, 2.VI 55, 66 óó 5 ♀♀ ;  
Vehendi, 5.VI 55, 333 óó 60 ♀♀ .

Stictochironomus'e mainitud kahe liigi esindajaid ei  
ole alati võimalik üksteisest eraldada. Võrtsjärve materjali  
põhjal S. histrio Fabr. ja S. rosenschöldi Zett. vahel esi-  
neb pidev üleminekurida ühelt vormilt teisele. S. rosenschöldi  
Zett. ja üleminekuvormid esinesid 1955.a. mai lõpul ja

Juuni alguses. 1955.a. juuni kolmandal dekaadil, samuti augustikuus neid ei esinenud. 1956.a. suvel püütud Stictiohironomus'e eksemplarid kuuluvad kõik liiki S.histrio.

Üleminekurida ühelt liigilt teisele avaldub  $t_3$  värvuses, mis on üheks tähtsamaks mainitud liikide eristamise tunnuseks. Tüüpilisel histrio-vormil on  $t_3$  kahe heleda ringiga,  $t_3$  mõlemad otsad ja keskpak on mustjaspruunid. Seejuures heledate ringide laius on väga varieeruv. S.rosenschöldi  $t_3$  on kas ühtlaselt pruun või kollakas, väikeste mustade aladega lüli tippudel. Sageli esineb vorme pruuni  $t_3$ -ga, millel väga nõrgalt on näha heledamaid ringe, ja vorme kollaka  $t_3$ -ga, millel lüli keskkohas esineb nõrgalt märgatavam tumedam laik. Goetghebuer, kirjeldades liiki S.rosenschöldi, näitab selle liigi ühe tunnusena tiiva kannaosas asuvat tumedat joont. Sama on märgata ka mõnedel kirjute jalgadega vormidel. Kahe vormi morfoloogias mingit vahet käesoleva töö autor ei leidnud. Hüpopüügid on täiesti varnased. Mõlemad liigid on kirjeldatud ajal, mil liikide määratlemisel entomoloogias värvuse osa üldiselt ülehiinati. Surusääsklaste uurimisel värvusele liigse rõhu asetamise vastu on astunud välja Brundin (1947). Võib oletada, et S.rosenschöldi on vaid S. histrio varieteet. Senini on S.histrio'l kirjeldatud kolm varieteeti (S.h. fuscioinotus Kieff. 1924, S.h. rufocinotus Kieff. 1924, S.h. albimanus Kieff. 1924), millede üheks omavaheliseks erinevuseks on  $t_3$  heledate ringide värvus ( vastavalt helepruun, punakaskollane ja määrdundud valge). S. rosenschöldi küsimus vajab täiendavat uurimist. Huvitav on märkida, et Võrtsjärvel esines parvi, kus oli korraka mõlemaid tüüpilisi ja vahepealseid vorme.

Stictochironomus'e vastseid on O.Tõlp Võrtsjärvest leidnud 4 vormi : S. "connectens Nr. 2" Lipina, S. gr.historio P., S. psammophilus Tš. ja S.sp. Kõige rohkem esines S. gr. historio (peamiselt liivase põhjaga järve litoraali osas). Stictochironomus rosenschöldi (Zett.) Edw. vastsevormi Võrtsjärvest leitud ei ole. S.psammophilus on Tšernovski poolt kirjeldatud Stictochironomus psammophilus vastab täiskasvanud S. rosenschöldi'le" (1956). Selgust vastse- ja valmikuvormide vastavusele ning historio ja rosenschöldi valmikuvormide omavahelistele suhetele peab tooma edaspidine uurimine ja eriti vastsetest valmikute kasvatamine.

33. Polypedilum prolixitarsis Lundstr. A: Saksamaa, Inglismaa, Belgia, Soome, Kuramaa. B: Aheru j., Suur-Apja j., Löödla j., Mäeküla j. (H.Remm). C: Rannaküla, 25.VII 56, 18 õõ .

34. Pentapedilum sordens v.d. W.A: Inglismaa, Holland, Belgia, Rootsi, Venemaa, Kuramaa. C/ Ainsaar, 22.VI 56, 2 õõ .

35. P.tenue Kieff. A: Saksamaa. C: Valma, 1.VI 55, 1 õ .

36. Parastempellina subglabripennis. Br. A : Rootsi. C: Rannaküla, 14.VI 56, 2 õõ ; Vanause, 16.VI 56, 23 õõ ; Nooni poolsaar, 22.VI 56, 47 õõ ; Sula, 22.VI 56, 57 õõ ; Naritsa, 22.VI 56, 127 õõ ; Arumetsa, 22.VI 56, 5 õõ ; Vehendi, 25.VI 55, 2 õõ ; Oiu, 25. VI 56, 1 õ ; Rannaküla, 26.VI 56 , 26 õõ ; Tondisaar, 27. VI 56, 23 õõ ; Vahendi 28.VI 55, 94 õõ ; Rannaküla, 2.VI 56 , 11 õõ ; Tondisaar, 3.VII 56, 1 õ ; Rannaküla, 10.VII 56, 19 õõ ; Oja, 13.VIII 55, 2 õõ .

Hüpopüügi dorsaallamellil asuv üksikute suurte karva-

dega kaetud ja tumedalt piiratud ala jaguneb võrtsjärve eksemplaridel alati kaheks või enamaks osaks, mida eraldavad pigmenteerunud vahejooned. Haritsast 22.VI 56.a. püütud 50 isendil teostati tundlate, jalgade ja tiivapikkuse mõõtmisi: A.R. = 0,98 - 1,10 ( M = 1,03), L.R. = 1,37 - 1,76 ( M = 1,58) tiiva l = 1,42 - 1,83 mm ( m = 1,57 mm). Brundini järgi on tiivapikkus umbes 1,9 mm, A.R. = 0,9 ja L.R. = 1,3.

37. Tanytarsus glabrescens Edw. A: Inglismaa, Austria, Rootsi. C: Vehendi, 25.VI 55, 2 ♂♂ .

38. T. inopertus Walk. A: Inglismaa, Belgia. C: Arumetsa, 22. VI 56, 7 ♂♂ .

39. T. lacteipennis Goetgh. A: Venemaa. C: Vehendi, 30.V 55, 28 ♂♂ 3 ♀♀ .

40. T. recurvatus Br. A : Rootsi. C: Vehendi, 28.VI 55, 2 ♂♂ ; 13.VIII 55, 161 ♂♂ ; Oja, 13.VIII 55, 2 ♂♂ ; Rannaküla, 14.VI 56, ~900 ♂♂ ; Tondisaar, 15.VI 56, 78 ♂♂ ; Ainsaar, 22.VI 56 , 1 ♂ ; Tondisaar, 27.VI 56, 5 ♂♂ .

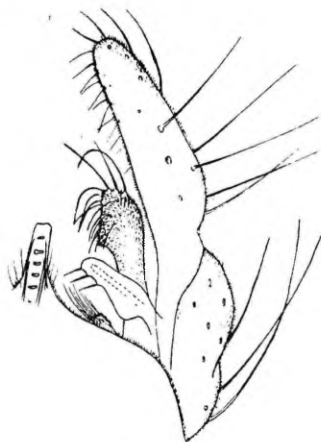
41. T. verpalli Goetgh. A: Inglismaa, Rootsi, Bosnia. C: Vehendi, 25. VI 55, 15 ♂♂ ; Oja, 13. VIII 55, 1 ♂ ; Sula, 22.VI 56, 115 ♂♂ ; Arumetsa, 22.VI 56, 9 ♂♂ .

42. T. sp. ? C: Sula, 22.VI 56, 7 ♂♂ ; Arumetsa, 22.VI 56, 5 ♂♂ ; Oiu, 25.VI 56, 1 ♂ ; Rannu-Jõesuu, 25.VI 56, 41 ♂♂ .

Roheline. Mesonotaaltriibud , metanotum ja mesosternum kollakasrohelised. Esinevad suured kiirmikusarved. A.R. = 1,4 - 1,5 . Tiib basaalosas veidi harvemate karvadega kui distaalsel poolel. Jalad valkjastrohelised. L.R = 2,3 - 2,7. Hüpopüüg 4 paari jätketega. App. 1 piklik, varreline, siseserva lõpposas 3 karvaga. App. 1 a sõrmjas. App. 2a lühike, pikkade karvadega tipul. Terminaaltervikul 4 suurt armjat

tähni. Hüpopüüg joon. 7 .

Hüpopüüg sarnaneb *Tanytarsus*'e *holochlorus* -grupi hüpopüügidega. Goetghebueri (1938) määrajat kasutades viib liik *T. spinulosus* Kieff. kirjelduseni. Kuid *T. spinulosus* Kieff. isaste tagakeha 3 viimast tergiiti on kollased, kuna Võrtsjärvelt püütud eksemplaridel on kõik tergiidid ühetaoliselt rohelised. *T. spinulosus* Kieff. hüpopüügi app. 1 on lai, mida ei saa öelda Võrtsjärvelt püütud eksemplaride kohta. *T. spinulosus* Kieff. A.E. = 8.



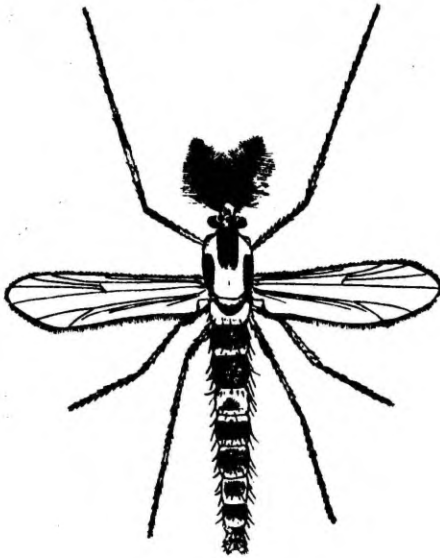
Joon. 7

*Tanytarsus* sp. ? ♂ hüpopüüg.

43. *Cladotanytarsus atridorsum* Kieff. A: Rootsi, Läti, Holstein, Inglismaa. C: Vehendi, 21.VI 55, 8 ♂♂, 29.VI 55, 7 ♂♂; Tarvastu jõe suue, 1.VIII 55, 1 ♂♂; Oja 13. VIII 55, 1 ♂; Mannaküla, 14.VI 56, 1 ♂; Oiu, 25.VI 56, ~100 ♂♂; Losmani paisjärv, 18.VI 56, 58 ♂♂.

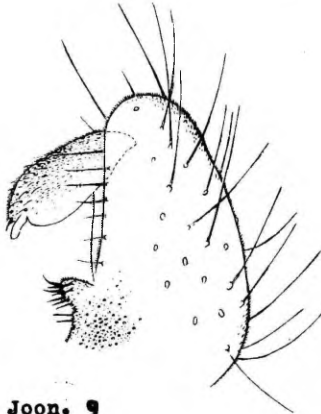
44. *C. difficilis* Br. A: Rootsi, C: Vehendi, 29.VI 55, 9 ♂♂; Mannaküla, 10.VI 56, 4 ♂♂; Tondisaar, 11.VI 56, 69 ♂♂; Oiu, 25. VI 56, 6 ♂♂.





Joon. 9

*Cricotopus* cfr. *trifasciatus* Pans. ♂.



Joon. 9

*Cricotopus* cfr. *trifasciatus* Pans. ♂ hüpoptüüg.

45. C. manous Walk. A: Rootsi, Soome, Saksamaa, Belgia, Inglismaa. C: Vehendi, 25.VI 55, 49 ♂♂ ; 29.VI 55, 79 ♂♂ ; Valme, 1.VI 55, 1 ♂ ; Oja, 13.VIII 55, 3 ♂♂ ; Ranna-

küla, 10.VI 56, 109 ♂♂ ; 14.VI 56, 54 ♂♂ ; Oiu 25.VI 56, 45 ♂♂ ; Rannu-Jõesuu, 25. VI 56, 26 ♂♂ ; Ohne jõe suue, 3.VII 56, 52 ♂♂ ; Tondisaar, 5. VIII 56, 102 ♂♂ ; Rannaküla, 25. VII 56, 51 ♂♂ .

46. C. van-der-Wulpi Edw. A: Inglismaa, Belgia, Rootsi. C: Vaibla, 24.VI 56, 88 ♂♂ ; Rannaküla, 26.VI 56, 34 ♂♂ ; Tondisaar, 27.VI 56, 1 ♂ .

Subfam. Orthocladinae

47. Cricotopus bicinctus Meig. A: Inglismaa, Soome. C: Valma, 1.VI 55, 1 ♀ .

48. C. lacuum Edw. A: Rootsi, Soome, Inglismaa. C: Valma, 1.VI 55, 1 ♀ .

49. C. motitator Meig. A: Rootsi, Inglismaa. C: Valma, 1. VI 55, 1 ♂ .

50. C. sylvestris Fabr. A: Rootsi, Soome, Inglismaa. B : Pähkula raba, 28.VIII 22 ; Ulila raba, 11.IX 33 (Kieffer 1926). C: Valma, 1.VI 55, 3 ♂♂ ; Pikasilla, 3.VI 55, 2 ♀♀ .

51. C. ofr. trifasciatus Panz. A: Inglismaa. C: Rannaküla, 10.VI 56, 1 ♂ ; Pähksaar, 22.VI 56, 1 ♂ ; Suula, 22.VI 56, 3 ♂♂ ; Rannu-Jõesuu, 25. VI 56, 1 ♂ .

Põhivärvus kollakasvalge. Mesonotaaltriibud, metanotum ja mesosternum tumepruunid. Mesonotumi keskmiste triipude ja scutellum'i vahel lai kollakasvalge ala. Tagakeha 1. tergiit kollakasvalge, 2 tergiit pruun, heleda tagaservaga, 3. tergiit ühtlaselt pruun, 4 tergiidil asub kolmnurkne pruun tähn teravikuga proksimaalsuunas, 5. ja 6. tergiidi keskosa pruun, eesmised ja tagumised servad kollakasvalged, 7. tergiidil asub suur nelinurkne pruun tähn, 8. tergiidi distaalne osa kollakasvalge ( joon.8). Reie (f)

distaalne pool must. Valged alad säärtel (t) väga laiad.

Hüpopüüg joon.9.

Edwardsi (1929) kirjelduse järgi on tagakehal 3 kollast vööti ( 1., 4. ja 7. tergiidil) ja 2., 3. ning 5. tergiidi basaalosad kitsalt kollased. Reied (-f) on kollased, musta tipuga. Morfoloogilisi, liigile iseloomulikke andmeid ja jooniseid Edwardsi 1929.a. töös ei ole.

52. Orthooladius excerpta Walk. A: Inglismaa. C: Valma, 1.VI 55, 4 ♂♂.

53. Limnophyes pusillus Kat. A: Inglismaa, Rootsi (Lapimaa), Soome. C: Valma, 1.VI 55, 2 ♂♂; Vehendi, 21.VI 55, 2 ♂♂.

54. L. sfr. globifer Lundstr. A: Rootsi, Siber, Teravmäed, Ida-Gröönimaa. C: Vehendi, 21.VI 55, 1 ♂.

Antud eksemplar on määratud Brundini (1947) kirjelduse järgi, kes ei ole päris kindel enda leitud isendite vastavuses Lundströmi poolt kirjeldatud liigile (põhjuseks on liiga pealiskaudne diagnoos).

Subfam. Corynoneurinae

55. Corynoneura (Euocorynoneura) ooronata Edw. A: Inglismaa. C: Pikasilla, 3.VI 55, 26 ♂♂.

56. C. sp. ? G: Ainsaar, 22.VI 56, 21 ♂♂.

Mustjaspruun, heledama rindmiku pleuraalalaga. Tundlad 11 lüliliga. A.R. = 0,7 . 1 ja 2. kobijalüli ümmargused, 3. lülil on poole pikem kui lai.  $r_{4+5}$  ulatub tiiva basaalse kolmandiku lõpuni.

K o k k u v ö t e

Käesoleva töö andmetel esineb Võrtsjärve ümbruses 55 liiki surusääsklasi. Neist 39 liiki on esmasleitud Eesti NSV

territooriumil.

Kõige arvukamalt esinevad järgmised 6 liiki : *Pelopia punctipennis* Fabr., *Tendipes plumosus* L., *Stiotochironomus histrio* Fabr., *Parastempellina subglabripennis* Br., *Cladotanytarsus atridorsum* Kieff. ja *Cladotanytarsus mancus* Walk.

Liigil *Tendipes plumosus* L. on kaks esinemise maksimumi : esimene - juuni esimesel poolel, teine - augusti esimesel poolel.

Tõtt sisaldab uue liigi *Parachironomus sinuosiformis* nov. spec. kirjelduse. Antud liigist leiti 4 ♂ ja 1 ♀.

Kaheldav on liigi *Stiotochironomus rosenschöldi* Zett. iseseisev eksisteerimine. Autor kaldub arvama, et Zetterstedt'i poolt kirjeldatud liik on tegelikult *Stiotochironomus histrio* Fabr. varieteet.

#### KIRJANDUS

1. B r u n d i n, L., 1947. Zur Kenntnis der schwedischen Chironomiden. Arkiv för Zoologi. Bd. 39 a.
2. E d w a r d s, P.W. 1929. British non-biting midges (Diptera, Chironomidae). Trans. Ent.Soc. London.
3. G o e t g h e b u e r, M., 1936. Tendipedidae-Pelopiinae (Chironomidae-Tanyptodinae). Linder, Fliegen der palaearktischen Region. 13 b.
4. G o e t g h e b u e r, M. 1937. Tendipedidae (Chironomidae). Subfam. Tendipedinae (Chironominae). Sectio Tendipedini. Lindner, Fliegen der palaearktischen Region. 13 c.
5. G o e t g h e b u e r, M. 1938. Tendipedidae (Chironomidae). Sectio Tanytarsini. Lindner, Fliegen der palaearktischen Region. 13 c.
6. G o e t g h e b u e r, M. 1939. Tendipedidae - Corynoneurinae ; (Chironomidae- Corynoneurinae). Lindner, Fliegen der palaearktischen Region. 13 f.
7. K i e f f e r, J.J., 1926. Weitere Beiträge zur Chironomidenfauna Estlands. A. Dampf - Zur Kenntnis der estländischen Hochmoorfauna (IV Bei-

- trag). LUS-i aruanded. 33.
8. L u n d s t r ö m, G., 1910. Beiträge zur Kenntnis der Dipteren Finnlands. VI Chironomidae. Acta Soc. Faun. Flor. Fenn. 33 :10.
  9. M a a v a r a, V. 1956. Noore entomoloogi käsiraamat. Lk. 229 - 225. H. Remm - Selts kahetiivalised - Diptera.
  10. M ü h l e n, M., S c h n e i d e r, G., 1920. Der See Wirzjerv in Livland. Biologie und Fischerei.
  11. P a g a s t, F., 1931. Chironomiden aus der Bodenfauna des Usma-Sees in Kurland. Folia zool. u. hydrobiol. III, 2.
  12. Ш т а к е л ь б е р г, А. А. 1953. Двукрылые - Diptera.
  13. S t o r ä, R., 1957. Mitteilung über die Nematoceren Finnlands. Acta Soc. Faun. Flor. Fenn. 60.
  14. S t o r ä, R., 1939. Mitteilung über die Nematoceren Finnlands II. Not. Ent. 19.
  15. T h i e n e m a n n, A. 1954. Chironomus. Die Binnengewässer. Bd. 20.

#### KÄSIKIRJAD

16. E l b e r g, K., 1956. Esialgseid andmeid Võrtsjärve tendipediidide valmikute fauna ja ökoloogia kohta. Kursusetöö. Asuk. TRÜ Zooloogia kateedris.
17. R i i k o j a, H., 1955. Aruanne 1. juulist 1953.a. kuni 31. detsembrini 1955.a. Eesti NSV vabariikliku tähtsusega veekogude kalamajandusliku hinnangu alal teostatud uurimistööde tulemusist. Asuk. TRÜ Zooloogia kateedris.
18. Т и л ь н, Н. К. 1956. О фауне хирономид озера Виртсъярв. Asukoht ENSV-ТА Zooloogia ja Botaanika Instituudis.

## AHVENA VERE FÜSIOLOOGILISTEST

### MÄITAJATEST

A. K i r s i p u u

Zooloogiaring

Juhendaja I. Veldre

Kalade füsioloogia, kuigi see on väga tähtis ja huvitav haru füsioloogias, on senini siiski võrreldes teiste kõrgemate loomade füsioloogiaga vähem uuritud ala. Kogetud andmed on lünklikud, sageli vasturääkivad ega võimalda luua ülevaatlikku pilti füsioloogiliste funktsioonide evolutsioonist. Suurelt osalt on see mahajäämus põhjustatud puhttehnilist laadi raskustest uurimiste ja eksperimentide läbiviimisel. On ja füsioloogiliste uurimiste läbiviimine paljudel juhtudel võimalik ainult laboratooriumis, kus aga kalade normaalseks elutegevuseks on vajalike tingimuste loomine on võrdlemisi raske ülesanne. Nii mõneski osas takistab edukamat tööd metoodika puudulikkus.

Tõsisemaid etteheiteid tuleb teha ka paljudele autoritele. Sageli unustatakse, et kalade kui kõigisoojaste loomade ( kes pealegi asustavad väga mitmekesiseid biotoppe) füsioloogiliste funktsioonide iseloom sõltub suurel määral keskkonnatingimustest ja muutub koos keskkonnatingimuste muutumisega.

See kehtib eriti kalade vere füsioloogia alal teostatud uurimiste kohta. Käsitledes vere morfoloogilist pilti kui füsioloogiliste funktsioonide (millede kaudu toimub organismi kohastumine keskkonnatingimuste muutustele) pee-

geldajat, ei arvestata tihtiigi, et oma mõju avaldavad siin kliima, aastaaeg, veekogu iseloom.

Peaks olema selge, et tugevasti erinevate keskkonningimuste tõttu magevetes suvel ja talvel erinevad ka sama kalaliigi mitmesugused füsioloogilised näitajad. Ning kui me püüame suvel ja talvel kalade verepildi kohta kogutud andmeid võrreldes jõuda selgusele vanuselistes või liigilistes erinevustes, siis on töö tulemuste väärtus üsna küsitav. Ometi teevad selle vea mitmedki uurijad (Pavlov ja Krolik, 1936; Antipova, 1954).

Teiseks oluliseks puuduseks senises vere füsioloogia alases uurimistöös on ühekülgsus. Vere hingamisfunktsiooni uurimisel jälgitakse ainult vere üksikuid komponente, nagu erütrotsüütide hulk, hemoglobiinisisaldus (Sohlicher, 1927; Pavlov, 1939; Ivlev, 1952 jt.). Sealjuures ei võeta aga arvesse, et veri on mitmetest komponentidest koosnev terviklik kude, mis täidab oma funktsiooni tihedas seoses vereringe- ja hingamiselunditega. Selle kohta kirjutab Koržujev (1952), et vere tõelise tähenduse selgitamiseks sel või teisel loomal peab uurimise esimeseks etapiks olema " . . . mitte vere põhimiste komponentide suhtelise tähenduse arvestus, vaid kogu vere erütrotsüütide ja hemoglobiini massi määramine, et otsustada nende tegeliku tähenduse üle organismis."

Sellest prof. Koržujevi seisukohast lähtusingi oma töös. Kesmärgiks oli selgitada sesoonseid muutusi ühe kalaliigi - ahvena - vere hingamisfunktsioonis, näidates, et need muutused on kohastumiseks ühelt poolt kala enese ainevahetuse muutustele ja teiselt poolt väliskeskkonna muutmisele. Sealjuures, võttes arvesse prof. Koržujevi eeltoodud suunavat märkust, teostasin mitte üksnes vere põhimiste

komponentide suhtelist arvestust, vaid ka hemoglobiini ja vere koguhulga määramist kala kehas.

#### M a t e r j a l j a m e t o o d i k a

Kala vere hingamisomaduste sesoonse muutumise uurimiseks tuli välja valida üks liik, sest nagu on teada Schlicheri (1927), Pavlovi (1939) jt. tööst, esineb liikide vahel selles osas suuri erinevusi.

Valik langes ahvenale kui ühele meie vabariigi veekogudes levinumale ja arvukamale liigile, mistõttu oli kergem hankida materjali. Peale selle leidub segatoidulisele ahvenale igal pool toitu küllaldaselt. See on võrdlemisi oluline, sest nagu näitasid Putskovi ja Pjodorova uurimiste tulemused (Putškov, 1954), avaldab nälgimine märgatavat mõju vere koosseisule (väheneb hemoglobiinisisaldus ja erütrotsüütide hulk).

Käesolevas töös on kasutatud 217 ahvena analüüside materjale. Uuritud isendid on püütud Saadjärvest ( 48 is.), Soitsjärvest (68 is.) ja Võrtsjärvest ( 101 is.) 1954. kuni 1956. a. kõik kolm nimetatud järve on eutroofset tüüpi.

Saadjärve pindala on 701 ha, suurim sügavus 25 m, keskmine sügavus 7,97 m (Riikoja, 1946). Järve suubub rida kraave, lõunatipust lähtub Mudajõgi, mis suubub Emajõkke. Taimestik, mille leviku sügavuse piiriks on 4 m, on järve põhjaosas rikkalikum, lõunaosas suurema sügavuse tõttu võrdlemisi väene. Pinnavee temperatuur tõuseb suvel + 21 - + 22° C-ni, harva rohkem, põhjavee temperatuur võib tõusta + 14° C-ni, on aga tavaliselt + 10° C (Riikoja, 1946). Hapnikuolud on Saadjärves võrdlemisi soodsad. Riikoja (1946) andmeil näiteks ei langenud kahe aasta vältel ( 1926 ja 1927) hapniku hulk vees 10 m sügavusel alla 2 cm<sup>3</sup>/l, püsidis enamiku ajast 6-9



cm<sup>3</sup>/ l piirides.

Hoopis erinev on olukord Soitsjärves. See pindalalt küllalt suur (227,5 ha), kuid kiiresti kinnikasvav järv on väga madal. Suurim sügavus on küll 8 m, kuid keskmine sügavus ainult 1,25 m. Värske vee juurdevool on minimaalne järve suubub ainult üks kuivenduskraav ( järve põhjatippu). Väljavool teostub Kursi oja kaudu. Järve põhja katab paks mudakiht. Taimestik on väga rikkalik, haarates oa 90% järve pindalast (peamiselt mändvetikad, pilliroog ja kõrkjas). Järve vesi soojaneb suvel tugevasti läbi. Vee temperatuur tõuseb pinnakihis sageli tunduvalt üle + 20°C ning põhjakihis selle lähedale. Kõrge temperatuuri tõttu on kalade hingamistingimused suvel Soitsjärves halvad, sest väheneb hapniku lahustuvus vees ( 21.VIII 1955 oli hapnikku - inna-vees 7,64 mg/l, 7 m sügavusel ainult 0,86 mg/l) ja samal ajal teatavasti väheneb ka vere hapnikusidumisvõime.

Kriitiliseks muutub kalade olukord talvel, kus jää all leiduv hapnik kasutatakse ära elusorganismide ja paksu mudakihi poolt. Hapniku juurdevool ülalmainitud sissevoolu kaudu on sissevoolava vee vähese hulga tõttu minimaalne. Tekib terav hapniku defitsiit (Veldre mõõtmiste järgi oli 1955.a. märtsis järve keskel 1 m sügavusel 0,0445 mg/l ja 6,5 m sügavusel 0 mg/l hapnikku).

Võrtsjärv on Eesti NSV-s suuruselt teine järv pindalaga 27 100 ha. Ka see on suhteliselt madal järv- suurim sügavus 6 m , suuremas osas ei ületa sügavus 4 m . Järve suubub 18 jõge ja oja, peale selle rida kraave. Väljavool toimub Suur-Emajõe kaudu. Taimestik on üsna rikkalik järve kitsas ja madalas lõunaosas, kuna kesk- ja põhjaosa on taimes-

tikuvaesed. Pinnavee temperatuur oli 1956. a. mais +10 - +11° C, juunis +18 - +20° C. Augusti lõpul püsisid jahe-  
dad ilmad, vee temperatuur püsis +15 - +17° C piirides  
(kõik vee temperatuuri mõõtmised on teostatud järve kesk-  
osas avavees keskpäeval).

Saadjärvel ja Soitsjärvel toodi kalad analüüsimiseks  
ämbriga kaldale, segades vett sageli, et rikastada teda  
õhuga. Võrtsjärvel toimus vere hemoglobiinisisalduse mää-  
ramine mootorpaadis kohe, kui loomus oli välja tõmmatud.

Vere võtmine kaladelt toimus Saadjärvel ja Soitsjär-  
vel sabaarterist peenikese (2-3 mm läbimõõduga), otsast  
pikalt aheneva klaaspipeti abil. Selleks paljastati saba-  
arter küljelt anaaluime kohal, eemaldades sealt liha ska-  
pelliga. Sealt võeti vastavate pipettidega verd hemoglo-  
biinisisalduss, ja erütrotsüütide hulga määramiseks.

Võrtsjärvel mootorpaadis töötades aga ei õnnestunud  
paadi kõikumise tõttu hoida pipeti otsa arteris ja vere-  
võtmine sel kombel õnnestus harva. Seepärast tuli üle  
minna vere võtmisele südamest, milleks tuli avada keha-  
õõs ja pipeti ots torgata südamesse.

Hemoglobiini hulk veres määrati Sahli hemomeetriga.

Erütrotsüütide hulga määramiseks kasutati loendamist  
Bürckeri kambris. Vere lahjendamine loendamiseks toimus  
isotoonilise või kergelt hüpertoonilise (0,7-1%) NaCl  
lahusega vahekorras 1:100.

Nii hemoglobiini kui ka erütrotsüütide hulga määra-  
misel kirjeldatud meetodil tekib teatav viga. Hemoglobii-  
nisisalduse määramisel on vea põhjuseks asjaolu, et erütrot-  
süütide tuumi sisaldav kala vere lahus on tumedam kui tuuma-

deta vere lahus (imetajail), mille jaoks aga Sahli hemomeeter ongi gradueeritud. Seetõttu saame kalade vere hemoglobiinisisalduse määramisel Sahli hemomeetriga andmed, mis on veidi suuremad tegelikust.

Erütrotsüütide hulga loendamisel tekib Koržujevi (1952) arvates vere ebaühtlase segatuse ja kambri ebaühtlaste mõõtmete tõttu viga 4 - 8 %.

Neid mõlemapoolseid vigu arvestades on selge, et hemoglobiini hulk erütrotsüüdi kohta, mis peaks olema püsiv suurus (nagu seda väidab ka Ivlev, 1955), ei osutunud selleks arvutamisel, kuigi nii erütrotsüütide hulk kui ka vere hemoglobiinisisaldus muutuvad üldjoontes samasuunaliselt.

Et Võrtsjärvel mootorpaadis töötades ei olnud võimalik teostada erütrotsüütide loendamist ja tuli piirduda ainult vere hemoglobiinisisalduse määramisega, siis ei kasuta ma ka käesolevas töös erütrotsüütide hulka veres kui näitajat ning piirdun hemoglobiini hulga veres, arvestades, et need näitajad võivad üksteist täielikult asendada.

Hemoglobiini ja vere koguhulga määramine kala kehas toimus ekstraheerimise teel. See otsene meetod on lihtne, välitingimustes väga sobiv ja Koržujevi (1949) arvates ka küllalt täpne, andes vea vaid 2 - 3 %. Teiste meetodite (injektsioon, ingaljatsioon, perfusioon) kasutamiseks puudusid materiaalsed võimalused.

Nagu näitas Veldre (1956), ei peegelda aga saadud tulemus õigesti vere koguhulka kala kehas. Nimelt võib osa hemoglobiini olla varus depoo-organeis. See liguneb küll ekstraheerimisel välja ja arvestatakse hemoglobiini üldhulga määramisel, jääb aga arvestusest välja nn. "vere koguhulga" arvutamisel, kuivõrd ta ei sisaldu vere hemoglo-

biinisisaldust näitavas arvüs. Edaspidi mõistetakse töös "vere koguhulga" all kogu aeg seda arvutamise teel saadud, tegelikust suuremat näitajat.

Muide, et kogu hemoglobiin ekstraheerimisel tõenäoliselt siiski välja ei ligune, ei tohiks siin tekkinud viga kuigi suur olla. Ja et kasutati kogu aeg sama meetodit, siis on saadud andmed omavahel täiesti võrreldavad, mis annab ka õiguse nende põhjal järeldusi teha.

Enne ekstraheerimist viidi läbi uuritavate kalade bioloogiline analüüs, kus määrati kala pikkus ninamikust soomuskatõe lõpuni cm-tes (l), sisüsusega ja sisüseta kaal g-des (G ja g), sugu ja gonaadide küpsusaste.

Enne kui asuda ahvenate vere hingamisomaduste sesoonse muutumise jälgimisele, tuleks aga selgusele jõuda mõnede teiste tegurite mõju suhtes, mis uuritud kalade puhul võiksid arvesse tulla. Need oleksid: kala vanus ( resp. suurus), sugu ja vere hemoglobiinisisalduse ööpäevase kõikumise võimalus. Veekogu omaduste tähtsusest tuleb juttu töö lõpul.

Töö tulemustele võib mõju avaldada ka kõigi näitajate suur varieeruvus indiiditi. Et aga käesolevas töös on järelduste tegemiseks enamasti kasutatud vähemalt 6 -7 isendi analüüside tulemuste keskmist, siis ei tohiks individuaalne varieeruvus töö tulemusi oluliselt mõjustada.

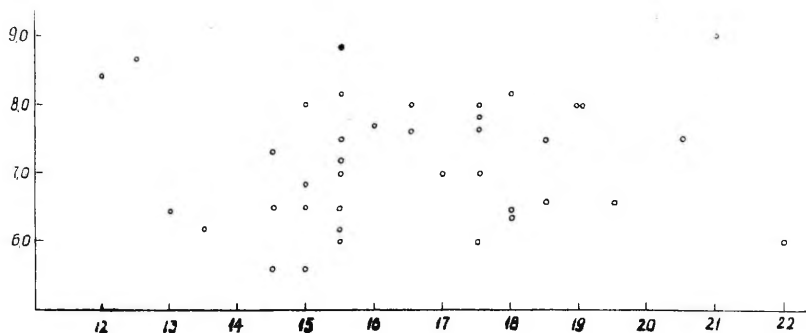
V a n u s e l i s e d   e r i n e v u s e d  
a h v e n a t e   v e r e   h e m o g l o b i i n i  
s i s a l d u s e s   j a   h e m o g l o b i i n i  
k o g u h u l g a s

Vanuselisi erinevusi kalade vere hemoglobiinisisalduse

ses on käsitletud mitmete autorite töödes. Pavlov ja Krolik (1936) leiavad karpkaladel elutsükli vältel kaks hemoglobiinisisalduse maksimumi, mis langevad kokku intensiivse kasvu (samasüvised sügisel) ja suguküpsuse saabumise perioodiga. Kohal leiab Pavlov (1939) korrelatiivse sõltuvuse keha pikkuse ja vere hemoglobiinisisalduse vahel. Antipova (1954) täheleb karpkalal vere hemoglobiinisisalduse tõusu kuni kolme-aastaseks saamiseni. Veldre (1956) väidab särke kohta: "Reeglina on suuremate särke vere hemoglobiinisisaldus suurem kui väiksematel kaladel."

Kuigi nimetatud töödes esineb mõningaid meetodilisi puudusi, mis kahandavad järelduste väärtust, selgub neist, et kaladel peavad esinema pikkusest (resp. vanusest) sõltuvad erinevused vere hemoglobiinisisalduses.

Küsimusele kindlama vastuse saamiseks koostasid eripikkuseliste ahvenate kohta graafiku (joon.1), millele on kantud 40 ahvena vere hemoglobiinisisaldus. Kalad on püütud 22. ja 24. aug. 1956.a. Võrtsjärve keskosaast küüsamatiga.



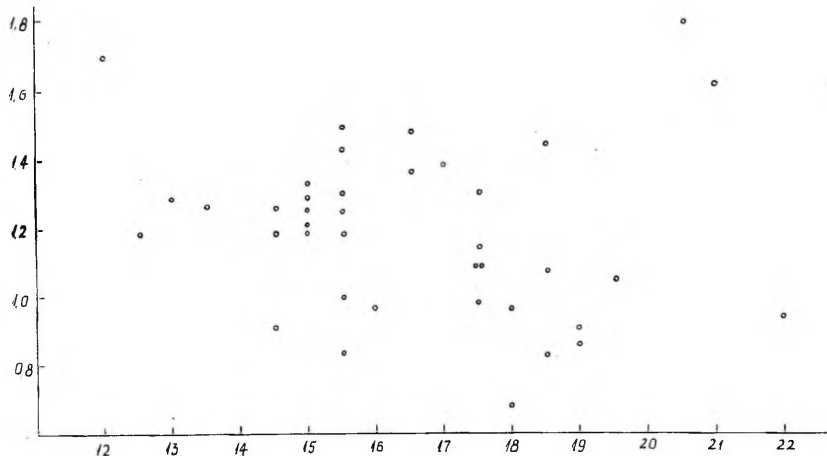
Joon.1

Vere hemoglobiinisisalduse sõltuvus ahvenate pikkusest (Võrtsjärv, 22-24.VIII 1956., 40 isendit)  
Püsttelg: Hb g %. Rõhktelg: l cm.

Graafikust nähtub, et pikkusevahemikus 12 - 22 cm ei saa ahvenate vere hemoglobiinisisalduses täheldada mingisuguseid erinevusi suuremate ja väiksemate kalade vahel.

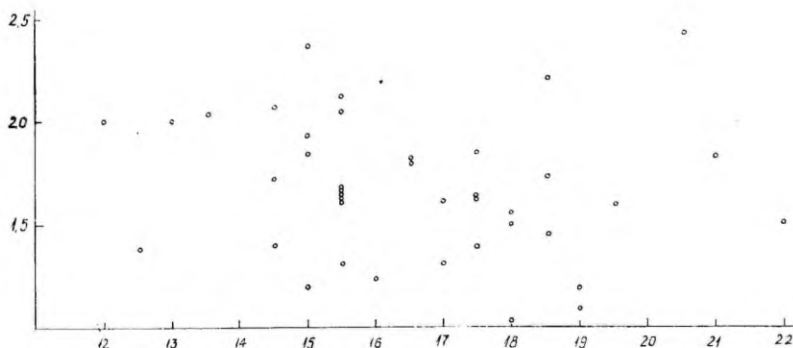
Mis puhtub vere ja hemoglobiini koguhulgasse, siis selle kohta on seni olemas ainukesed andmed Veldrelt (1956), kes kirjutab: "Mii vere hulk kui ka hemoglobiini hulk keha-kaalu ühiku kohta (särjel - A. K-) ei avalda kindlasuunalisi muutusi seoses kalade suurusega."

Eripikkuseliste ahvenate vere ja hemoglobiini koguhulga võrdluse tulemused on toodud joonisel 2 ja 3. Neist selgub, et ka selles osas ei esine eripikkuseliste ahvenate vahel olulisi erinevusi.



Joon.2

Hemoglobiini koguhulga sõltuvus ahvenate pikkusest  
(Vörtsjärvi, 22. - 24. VIII 1956., 40 isendit)  
Püsttelg : Hb g/kg . Rõhktelg: 1 cm .



Joon.3

Vere koguhulga sõltuvus ahvenate pikkusest (Võrtsjärv, 22.-24.VIII 1956., 40 isendit). Püsttelg: vere % kehakaalust. Rõhttelg: 1 cm.

Järeldusena võib öelda, et ahvenatel alates suguküpsuse saabumisest ( ja isegi veidi enne seda) tõenäoliselt ei esine vanuselisi erinevusi ei vere hemoglobiinisisalduses ega ka vere ja hemoglobiini koguhulgas.

#### Seksuaalsed erinevused ahvenate vere omadustes

Peaaegu kõik autorid, kes seni on jälginud seksuaalseid erinevusi kalade vere pildis (Schliöher, 1927; Pavlov ja Krolík, 1936; Kalašnikov, 1939; Nikitina, 1954; Veldre, 1956), märgivad, et isastel kaladel on vere hemoglobiinisisaldus kõrgem kui emastel. Veldre (1956) on analüüsinud seksuaalseid erinevusi vere ja hemoglobiini koguhulga osas särjel ning leidnud, et siin on erinevus sugupoolte vahel eriti suur. Huvitav on Veldre märkus, et ah-

vena vere omadustes ei avaldu seksuaalsed erinevused kuigi teravalt ja et hemoglobiini koguhulk isastel ahvenatel, vastupidi sárjetele, näib olevat väiksem kui emastel.

Lähema selguse saamiseks teostasin võrdluse sugupoolte vahel Võrtsjärvest 1956.a. augustis püütud materjalide põhjal. Analüüsitud kalade hulgas oli sugupoolte suhe peaaegu võrdne ja isendite hulk küllalt suur ( 69 isendit).

Võrdluse tulemused on toodud tabelis 1. Tabelist ilmneb, et ei vere hemoglobiinisisalduses ega ka hemoglobiini hulgas kehakaalu ühiku kohta ei ole märgata ilmselt, kindlasuunalist vahet sugupoolte vahel.

T a b e l 1

Vere hemoglobiinisisalduse ja hemoglobiini koguhulga võrdlus isastel ja emastel ahvenatel

Püügikoht	Kuupäev	Sugu	isendite arv	Hb g%	Hb g/kg
Võrtsjärv	8.VIII 56	♀	7	7,34	-
- " -	- " -	♂	6	7,16	-
- " -	13.VIII 56	♀	7	8,10	-
- " -	- " -	♂	9	8,34	-
- " -	22.VIII 56	♀	14	6,44	1,20
- " -	- " -	♂	14	6,72	1,17
- " -	24.VIII 56	♀	6	8,20	1,25
- " -	- " -	♂	6	7,65	1,31

Sama kinnitab ka Saadjärve ja Soitsjärve materjal, kus kõik uuritud näitajad on isastel ja emastel kaladel lähedased. Brandiks on vaid kudemisperiood.

Tuleb märkida, et see selmiste autorite töödega võr-



reldes paradoksaalsena näiv järeldus ei ole tegelikult sugugi ebarealne. Meenutagen siinkohal Hamaide uurimust hamsa kohta (Putškov, 1954), kes selgitas, et hamsal esinevad seksuaalsed erinevused vere hemoglobiinisisalduses ainult suvel, sel ajal kui toimub kudumine (hamsa keeb portsjoniliselt maist augustini), kuna muul ajal seksuaalsed erinevused kaovad täiesti. Samasuguse tähelepaneku tegi Kalašnikov (1939) sterleti kohta. On ka tõestatud, et infantiilsel perioodil ei esine kalade veres seksuaalseid erinevusi (Pavlov ja Krolik, 1936; Pavlov, 1939).

Kõike eespool toodut arvesse võttes võib julgesti öelda, et ahvenal (tõenäoliselt aga ka teistel kaladel) ilmnevad seksuaalsed erinevused vere omadustes ainult aktiivse sugulise tegevuse perioodil (gonaadide V küpsusaste) ja võib-olla vähesel määral ka selle läheduses (gonaadide IV ja VI küpsusaste). Kahjuks on mul liialt vähe andmeid, et selgitada seksuaalsete erinevuste iseloomu ahvena veres sel perioodil. Mingisuguse pildi võib küll anda tabel 2 (vt. ka joonised 4, 5 ja 6), millesse on koondatud minul olemasolevad vastavad andmed, kuid vähese materjali hulga tõttu ei saa sellest teha autoriteetsid üldistusi.

Tabeli andmete põhjal näib isaste kalade vere hemoglobiinisisaldus olevat enne kudemist kõrgem kui emastel (olles üldse väga kõrgel tasemel), mis on eelnimetatud mitmete autorite seisukohti arvestades üsnagi tõenäoline. Kudemise ajal ja peale kudemist, kui gonaadid on juba valminud, ei saa enam täheldada erinevusi sugupoolte vahel.

T a b e l 2

Seksuaalsed erinevused ahvenate veres  
sugulise aktiivsuse perioodil

Järv	Kuupäev	Sugu ja gon. küpsusaste	Hb g%	Vere %	Hbg/kg
Saadjärv	20.-21.IV 55	♀ IV	7,6(1) <sup>x)</sup>	1,25(1)	1,23(4)
"-	"-	♂ IV	10,5(2)	0,98(2)	1,19(3)
Soitsjärv	14.-15.III 55	♀ IV	-	-	1,41(1)
"-	"-	♂ IV	11,8(1)	1,21(1)	1,42(3)
Saadjärv	1.-7.VI 55	♀ V	7,7 (4)	1,25(4)	0,83(4)
"-	"-	♂ V	6,8(1)	1,63(1)	0,83(1)
Soitsjärv	14.-17.V 55	♀ V	8,6(2)	0,88(2)	0,73(2)
"-	"-	♂ V	8,8(13)	1,01(13)	0,82(13)
Saadjärv	1.- 7.V 55	♀ VI	7,3(5)	1,25(5)	0,89(5)
"-	"-	♂ VI	-	-	-
Vörtsjärv	22.V 56	♀ VI	6,0(1)	1,64(1)	0,99(1)
"-	"-	♂ VI	6,0(1)	1,66(1)	1,00(1)

Teistsugune on pilt vere ja hemoglobiini koguhulga osas. Siin ei torka kudemise perioodil silma olulisi erinevusi sugupoolte vahel. Võib-olla kudemise ajal nii vere kui ka hemoglobiini üldhulk on isastel veidi suurem kui emastel. Kui uskuda Vörtsjärve vähest materjali (2 kala, vt. tabel 2), siis kaob ka see väike erinevus kohe peale kudemist.

On selge, et küsimus vajab edaspidi põhjalikku analüüsi rikkaliku materjali põhjal.

<sup>x)</sup> Sulgudes on märgitud analüüsitud isendite arv.

## Vere hemoglobiinisisalduse ööpäevastest kõikumistest

Ei ole mõeldav, et hemoglobiini üldhulk organismis võiks ööpäeva vältel märgatavalt muutuda. Küll aga võib oletada, et hemoglobiini hulk veres muutub ööpäeva jooksul ka normaaltingimustes (hapniku defitsiidi olukorras täheldasid Hall, Gray ja Lepkovsky (1926) hemoglobiini ja erütrotsüütide hulga kiiret tõusu veres). Selle põhjustajaks võiks olla nii kalade kui ka väliskeskkonna tingimuste (vee temperatuur, hapnikusisaldus) muutumine ööpäeva vältel.

Vastavasisulisi uurimisi on teostanud Baudin (Putškov, 1954), kes leidis, et mõnedel merekaladel erütrotsüütide hulk veres tõuseb hommikupoolikul, saavutab maksimumi keskpäeval ja langeb õhtupoolikul.

Muidugi peab sellesisulisi vastlusi teostama iga liigi kohta eraldi. Ahvena kohta õnnestus mul 1956.a. augustis Võrtsjärves koguda mõningaid andmeid vere hemoglobiinisisalduse päevase muutumise kohta, mis on esitatud tabelis 3.

T a b e l 3.

Ahvenate vere hemoglobiinisisalduse muutumine päeva  
jooksul

Kuupäev	Kellaaeg	Isendite arv	Hb g %
22.VIII 56	9 - 13	10	7,35
- " -	14 - 16	9	6,56
- " -	16 - 18	9	6,50
24.VIII 56	11 - 13	7	8,0
- " -	16 - 18	5	7,67

Tabelli andmetest nähtub, et vere hemoglobiinisisaldus omab kerget languse tendentsi õhtupoolikul. Kt lahku minekud on suhteliselt väikesed ja materjal vähene, siis ei või päris kindel olla, et need erinevused ei ole tingitud juhuslikkusest. Edaspidistes uurimistes on seda võimalust vahest siiski kasulik silmas pidada.

Mis puutub antud töös kasutatud materjalisse, siis see on valdavas enamikus püütud hommikupoolikul või keskpäeval, mistõttu ei tohiks ööpäevaste vere hemoglobiinisisalduse kõikumiste mõju olla kuigi suur.

#### S e s o o n s e d   m u u t u s e d   a h v e n a t e v e r e   o m a d u s t e s

Kalade vere morfoloogilise pildi ja omaduste muutmine sõltuvalt aastaajast on äratanud paljude uurijate tähelepanu.

Esimese kaalukama töö selles küsimuses kirjutas Schlicher (1927), kes uuris erütrotsüütide hulga muutumist mitmete mageveeliste kalaliikide (sealhulgas ka ahvena) veres kogu aasta vältel, kasutades sealjuures looduslikest tingimustest hangitud materjali. Ta sai järgmise, kõikide uuritud liikide osas sarnase pildi. Kevadel enne kudemist tõuseb erütrotsüütide hulk veres, kudemise järel väheneb erütrotsüütide hulk järsult, tõuseb aga juba järgmisel kuul peaaegu kudemiseelse tasemeni. Sügisel väheneb erütrotsüütide hulk veres, talvel järgneb uus tõus, mis kevadeks saavutab maksimumi. Schlicher seletab neid erütrotsüütide hulga muutusi kalade ainevahetuse taseme (ja seega ka hapnikuvajaduse) muutumisega. Talvine erütrotsüütide hulga

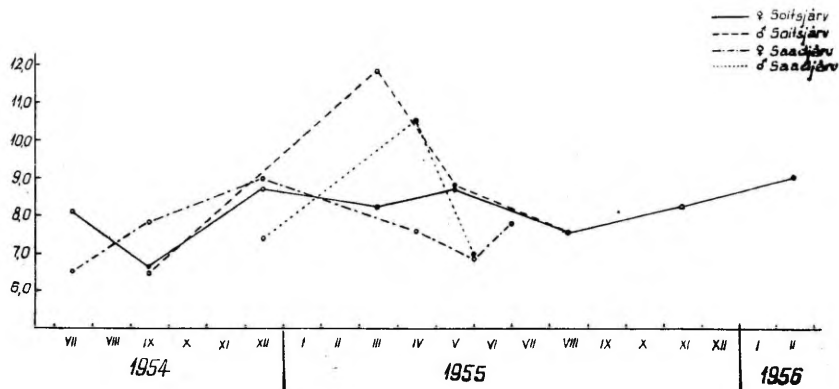
suurenemine veres on tema arvates põhjustatud vere tihennemisest vereleeme hulga vähenemise tõttu, kuna erütrotsüütide üldine hulk palju ei muutu.

Erütrotsüütide hulga suurenemist veres talvel täheldas ka Kawamoto (1929) Anguilla japonica'l. Vere morfoloogilise pildi erinemist samal kalaliigil erinevatel aastaaegadel on näidanud veel Golodets (1940) ja Ivlev (1955).

Meie vabariigis uuris üksikasjalisemalt särje vere kohastuslikke muutusi Veldre (1956), kelle töö tulemused erütrotsüütide hulga ja vere hemoglobiinisisalduse muutmise osas on üldjoontes kooskõlas Schlioheri (1927) eespool kirjeldatud andmetega.

Peale eeltoodute on mõned autorid uurinud vere koostiselementide suhtelise hulga muutumist kudemise perioodil. Drabkina (1951) näitas, et latikal ja kohal tõuseb erütrotsüütide hulk veres peale kudemist. Sama väidab Nikitina (1954) vimma ja šemaja kohta. Kalašnikov (1939) toob aga andmed sterleti kohta, kellel vere hemoglobiini ja erütrotsüütide hulk on maksimaalne enne kudemist.

Vaatame nüüd, kuidas muutub hemoglobiini hulk ahvena veres aasta vältel. Kogutud andmetest võetud keskmised on kantud joonistele 4 ja 7. Joonistelt nähtub, et suvekuudel (juuni, juuli, august) on hemoglobiini hulk ahvenate veres suhteliselt madalal tasemel. Tõus algab septembris ja kestab detsembrini. Märtsis- aprillis aga, kui gonadid on arenenud IV küpsusastmeni, tekib lahkuminek sugupoolte vahel ( nagu oli juba eespool juttu).

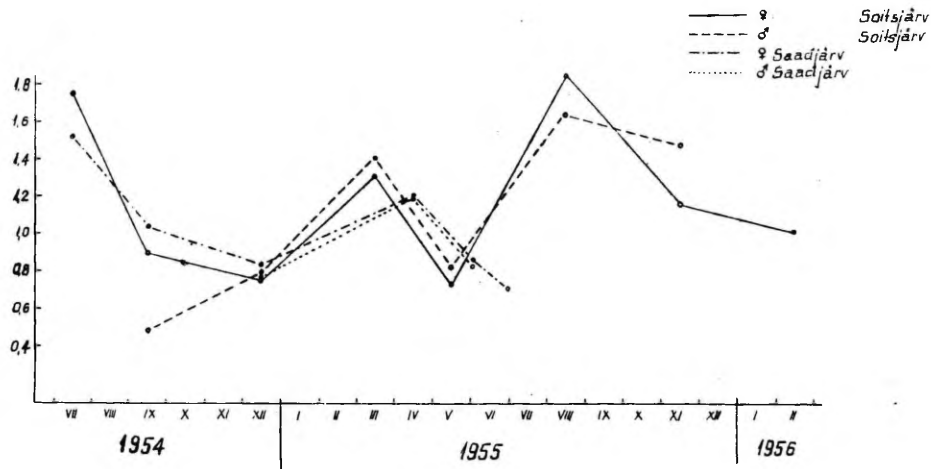


**Joon. 4**

**Ahvenate vere hemoglobiinisalduse muutumine**

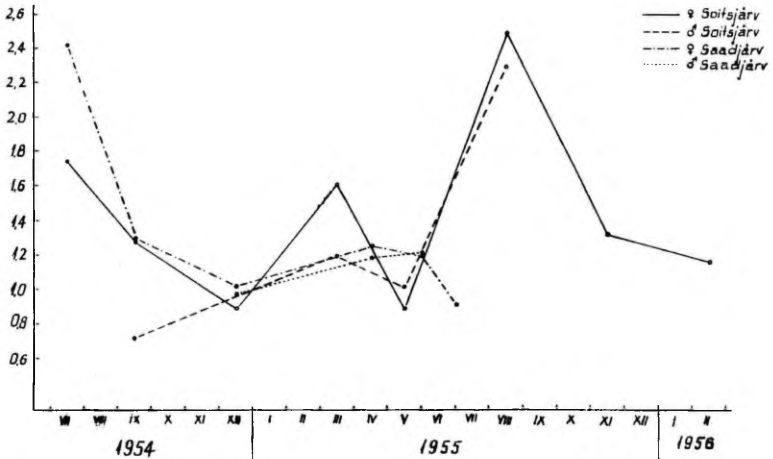
**Soitsjärves ja Saadjärves 1954. - 1956.a.**

**Püsttelg: HB g %. Rõhttelg: aeg.**



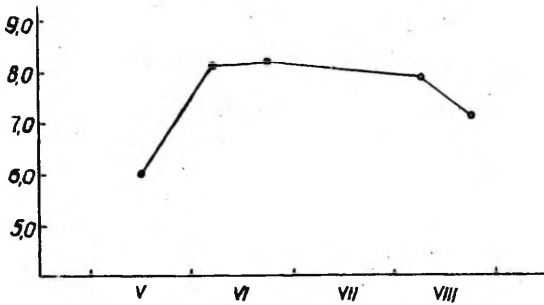
Joon. 5

Hemoglobiini koguhulga muutumine ahvenatel  
 Soitsjärves ja Saadjärves 1954. - 1956.a.  
 Püsttelg: Hb g/kg. Rõhttelg: aeg.



### Joon. 6

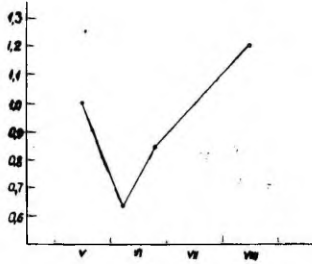
Vere koguhulga muutumine ahvenatel Seitsjärves ja Saadjärves 1954. - 1956.a. Püstitelg: vere % kehakaalust. Rõhthtelg: aeg.



### Joon. 7

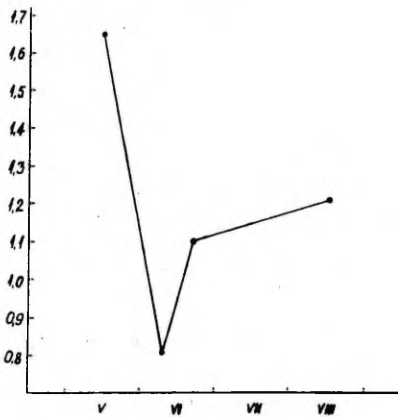
Ahvenate vere hemoglobiinisalduse muutumine Võrtsjärves 1956.a. suvel. Püstitelg: Hb g%, Rõhthtelg: aeg.





Joon. 8

Hemoglobiini koguhulga muutumine ahvenatel VÕrtsjärves 1956.a. suvel. Püsttelg: Hb g/kg. Rõhktelg: aeg.



Joon. 9

Vere koguhulga muutumine ahvenatel VÕrtsjärves 1956.a. suvel. Püsttelg: vere % kehakaalust. Rõhktelg: aeg.

Isastel ahvenatel jätkuv hemoglobiini hulga tõus saavutab maksimumi. Hemoglobiini hulk sel ajal Soitsjärve isastel ületab sügise taseme ca 1,8 korda. Emastel kaladel võime vastupidi näha isegi teatavat tagasiminekut võrreldes detsembriga (parema võrdluse saamiseks on aprillis Saadjärve kohta graafikuile kantud ainult IV küpsusastmes oleva gonaadiga isendid).

Olgu märgitud, et II küpsusastmes oleva gonaadiga ahvenate vere hemoglobiinisaldus samal ajal oli samuti märksa madalam kui kudema valmistuvatel isastel (Saadjärves 8,5 g% ja Soitsjärves 8,2 g%).

Peale kudemist toimub nii Saadjärves kui ka Soitsjärves märgatav hemoglobiini hulga langus ahvenate veres, kusjuures seksuaalsed erinevused kaovad. See langus kaasneb ilmselt kudemisega, sest kohe peale kudemist (Saadjärves 1955.a. ja Võrtsjärves 1956.a. juunis, vt. joon. 4 ja 7) toimub hemoglobiini hulga uus tõus.

Vere koostiselementide suhtelise hulga kiire muutumisega kudemise ajal ja kudemisele vahetult järgneval perioodil ongi võib-olla seletatav vere hemoglobiinisalduse suur varieerumine indiviiditi sel perioodil. Nimelt võib arvata, et kuna hemoglobiini hulk kudemise vältel kiiresti langeb, siis esineb samaaegselt isendeid, kel see on veel kõrgel tasemel, ja isendeid, kel see on juba madalal tasemel. Ning vastupidi, kudemisele vahetult järgneval perioodil võime leida isendeid, kel hemoglobiini hulk veres ei ole veel jõudnud suurene da, ja isendeid, kel see suurenemine on juba toimunud. Kas see oletus tööle vastab, vajab edaspidi lähemat uurimist.

Kui jälgida vere hemoglobiinisisalduse edasist muutumist, võrreldes jooniseid 4 ja 7, siis saab selgeks, et suve teisel poolel toimub hemoglobiini suhtelise hulga uus vähenemine veres. Miinimum saabub tõenäoliselt augustis, mille järel kirjeldatud tsükkel kordub unesti.

Saadud pilt ahvena vere hemoglobiinisisalduse aastaringsest muutumisest ühtib täielikult Schlicheri (1927) poolt kirjeldatud tsükliga ( sest vere hemoglobiinisisaldus on pärivõrdeline erütrotsüütide hulgaga veres).

Kui me nüüd püüame ülaltoodud vere hemoglobiinisisalduse sesoonseid muutusi kohastumisega seletada, ilmneb selle näitaja piiratus. Loogiline on küll väita, et hemoglobiini kõrge protsent veres enne kudemist on tarvilik intensiivistunud ainevahetuse vajaduste rahuldamiseks ja et peale kudemist esinev väike hemoglobiini hulk veres on kudemisjärgse kurnatuse tulemus, nagu arvas Schlicher (1927). Kuid miks siis juulis-augustis, mil vee temperatuur järvedes tõuseb väga kõrgele (Soitsjärves kuni  $+30^{\circ}\text{C}$ ) ja hingamistingimused on järelikult väga ebasoodsad, on hemoglobiini protsent veres väike? Otstarbekas oleks hoopis vastupidine nähtus - et hemoglobiini hulk veres saavutaks sel ajal oma maksimaalse taseme. Ja miks talvel, mil kalade ainevahetuse tase on minimaalne, tõuseb märgatavalt hemoglobiini hulk veres? Kui Soitsjärves võiks seda seletada halbade hapnikuoludega jää all, siis ei aita meid ometi see oletus talvelgi hästi aereeritud Saadjärve puhul.

Meile küsimustele võib vastust saada vaid siis, kui jälgime hemoglobiini koguhulga muutumist kala kehas, mille näitajaks on ühe kaaluühiku kohta tulev hemoglobiini hulk.

Andmed hemoglobiini koguhulga seasõnsest muutumisest uuritud ahvenatel on keskmiste andmete näol kantud joonistele 5 ja 8. Võrreldes neid graafikutega vere hemoglobiini-sisalduse kohta, ilmneb, et muutused on peaaegu vastupidised. Hemoglobiini koguhulk kehas on suurim juulis- augustis, niisiis just sel perioodil, mil hingamisolud vees on kõige ebasoodsamad. Suur hemoglobiini hulk kehas on sel puhul adaptatsiooniks, mis vaatamata halbadele hingamistingimustele kindlustab organismi normaalse varustamise hapnikuga. Sügisel( septembris) väheneb hemoglobiini hulk kehas märgatavalt, sest paranenud hingamistingimuste ja ainevahetuse langeva intensiivsuse oludes piisab väiksemast hemoglobiini hulgast. Miinimumini jõuab see detsembris (võib-olla ka jaanuaris, selle kohta puuduvad kahjuks andmed), mil kalade elutegevus on minimaalne. Märtsiks-aprilliks aga on hemoglobiini koguhulk jälle märgatavalt tõusnud. See tõus on ilmselt seoses elutegevuse intensiivistumisega kevadtalvel ja gonadide kpsemisega. Oma osa võib siin etendada ka hapniku defitsiit jh all (eriti Soitsjärves, kus ka hemoglobiini hulga tõus on märksa suurem). Peale kudemist on toimunud hemoglobiini koguhulga vähenemine (kusjuures aga seksuaalsed erinevused kuigi silmapaistvalt ei ilmsne). Veldrs (1956) oletab, et see on tingitud osa hemoglobiini vljakandumisest organismist koos suguproduktidega. Kui vaadelda jooniseid 5 ja 8, siis võiks sellega tõesti nõustuda. Neilt näeme, et Soitsjärves 1955.a. mais on hemoglobiini koguhulga vähenemine toimunud just kudemise ajal ( kik pttud isendid olid jooksva riisa või marjaga), samuti näeme Saadjärve ahvenatel juuni algul hemoglobiini koguhulga vähenemist ( graafikule on kantud V ja

VI küpsusastme gonaadiga kalad), mis jätkub juuni lõpul. Samasugune hemoglobiini koguhulga langus toimub ahvenail Võrtsjärves maist ( gonaadid VI küpsusastmes) juuni alguseni ( gonaadid II küpsusastmes).

Tegelik pilt on siiski veidi erinev, nagu selgub tabelist 4. Sellesse on koondatud andmed samal perioodil püütud gonaadide erineva küpsusastmega kalade kohta. Küpsusastmete vahel ei ole ilmset vahet vere näitajate osas (ainult vere hemoglobiinisaldus on II küpsusastme gonaadiga kaladel madalam). Ei ole märgata vere hulga ja hemoglobiini üldhulga vähenemist kudemise tõttu ( üleminekul gonaadide V-nda küpsusastmest VI-ndasse), pigem on olukord isegi vastupidine.

T a b e l 4

Vere näitajad gonaadide erineva küpsusastmega ahvenatel Saadjärves.

Püügiaeg	Sugu	Gon.küp- susaste	Is. arv	Hb g%	Vere %	Hb g/kg
1. - 7.VI 1955	♀	II	3	5,8	1,12	0,61
--	♀	V	4	7,7	1,08	0,83
--	♀	VI	5	7,3	1,25	0,89

Toodud materjali põhjal tuleb arvata, et hemoglobiini koguhulga vähenemine peale kudemist ei toimu mitte selle väljakandumise teel organismist, vaid mingil muul teel. Siinkohal on vaja meenutada Drabkina (1951) tähelepanekut, et peale kudemist tõusis koha ja latika veres järsult fagotsüteerivate rakkude arv. On tõenäoline, et neil on oma osa organismis leiduva hemoglobiini hulga vähenemises. See vähe-

nemise protsess toimub arvatavasti pikema aja (nädalate) jooksul, mitte mõne päevaga, ja olulisemaks teguriks näib siin olevat mitte kudumine (arvestades tabeli 4 andmeid), vaid välistingimused, mis muutuvad kevadel eriti kiiresti. Edasi, suve keskel ja teisel poolel järgneb jälle hemoglobiini üldise massi suurenemine, mis saavutab maksimumi augustis. See tõus on ilmselt seotud vee temperatuuri tõusuga, millega kaasneb kalade ainevahetuse taseme (ja seetõttu ka hapnikuvajaduse) tõus ning hingamistingimuste halvenemine.

Müüd jääb veel lahendamata küsimus, miks hemoglobiini üldine kogus kehas ja tema protsent veres muutuvad peaaegu kogu aasta vältel vastupidiselt. Millega seletada, et suvel, mil hemoglobiini on kehas palju, tema protsent on väike, ja talvel vastupidi? On selge, et suvel ebasoodsate hingamistingimuste puhul hemoglobiin ei seisa varus depooorganais. Seletust sellele nähtusele tuleb otsida mujalt.

Juba Schlicher (1927) oletas, et talvel kalade veri on tihedam, suvel vedelam, s.t. suvel on vere hüdratatsioonaste suurem. Schlicheril ei olnud fakte oma oletuse tõestamiseks, kuid ta viitas vajadusele määrata kalade vere viskoossust erinevatel sesoonidel. Seda on teinud Kawamoto (1929). Ta määras *Anguilla japonica*'l vere viskoossuse detsembris ja märtsis ning leidis, et detsembris oli erütrotsüütide hulk veres märksa kõrgem kui märtsis (vastavalt 2 960 000 ja 2 210 000 mm<sup>3</sup>-s) ning vere viskoossus suurem (vastavalt 3,40 ja 2,97).

Schlicheri oletuse kasuks räägib ka Halli, Gray ja Lepkovsky (1926) töö, milles näidati, et asfüksia tingi-

mustes esinev hemoglobiini protsendi suurenemine kalade veres ei ole tingitud mitte uute hemoglobiini hulkade juuretulekust vereringes, vaid asjaolust, et asfüksia ajal koed muutuvad happelisemaks ja seetõttu tõmmatakse osa vett verest teistesse kudedesse. See seisukoht viitab võimalusele, et vereleeme hulk seoses väliskeskkonna muutumisega võib läbi teha sesoonseid muutusi.

Selle küsimuse lähema uurimise vajaduse tõstatab oma töödes Koržujev (1949 ja 1952). Seni olemasolevad andmed kalade vere üldise mahu kohta (Weloker, 1858 ; Koržujev ja Nikolskaja, 1951) on kogutud üksikutele indiviididele ega võimalda selgitada sesoonsete muutuste küsimust. Seepärast osutus vajalikuks paralleelselt hemoglobiini hulga muutumisega jälgida ka vere üldhulga muutumist kala kehas. Kespool (lk.

) on näidatud, et saadud tulemused ei vasta täpselt kala kehas leiduvale vere koguhulgale, kuid mõnesuguse ülevaate võib nende abil siiski saada.

Määramiste tulemuste keskmised on kantud joonistele 6 ja 9. Võrreldes vere koguhulga sesoonset muutumist hemoglobiini koguhulga sesoonse muutumisega, torkab silma täielik paralleelism. Kui hemoglobiini hulk kala kehas on suur, siis on suur ka vere üldine hulk, ja vastupidi. Siit saab ka mõistetavaks, miks hemoglobiini protsents veres muutub vastupidiselt tema üldisele hulgale kehas. Suvel on vereleeme üldine hulk organismis suur ja kuigi hemoglobiini hulk organismis on samuti suur, jääb tema protsents veres siiski madalaks. Talvel aga toimub vereleeme hulga vähenemine ja kuigi väheneb ka hemoglobiini koguhulk, tema protsents veres siiski suureneb.

Vereleeme hulga sesoonsed kõikumised on arvatavasti seotud kohastumisega organismi ainevahetusprotsesside iseloomu muutumisele sõltuvalt aastaajast. Kindlasti ei ole siin ainsaks teguriks hingamistingimuste muutumine erinevaid aastaegadel, kuigi see, arvestades ülalnimetatud Halli, Gray ja Lepkovsky (1926) tähelepanekut, etendab siin mitte just väikest osa.

V e r e   f ü s i o l o o g i l i s t e   n ä i t a -  
j a t e   e r i n e v u s   e r i n e v a t e s   v e e -  
k o g u d e s

Jättes kõrvale Võrtsjärve materjalid, mis pärinevad teisest aastast kui Saadjärve ja Soitsjärve omad ( see on käesoleval juhul eriti oluline, sest 1956.a. suvi oli tunduvalt jahedam kui 1955.a. suvi), võrdleme vere füsioloogilisi näitajaid Saadjärve ja Soitsjärve ahvenatel ( graafikud 4 ja 5, 6 ja 7, 10 ja 11, 12 ja 13) . Selgub, et esineb küllaltki silmapaistvaid erinevusi. Osalt on need küll tõenäoliselt tingitud andmete ajalisest mittekokkulangemisest, osalt aga kindlasti konkreetsete elutingimuste erinevustest antud järvedes. Mille muuga seletada fakti, et 1954.a. juulis olid ahvenatel Soitsjärves vere hemoglobiinisaldus ja erütrotsüütide hulk märgatavalt suuremad kui Saadjärves, kuna hemoglobiini üldine hulk oli peaaegu võrdne ja vere koguhulk hoopis väiksem ? Siin tuleb põhjusena arvesse kindlasti Soitsjärve erinev hüdroloogiline režiim.

Ka 1956.a. talvel ilmneb märgatav vahe Soitsjärve ja Saadjärve ahvenate hemoglobiini ja vere üldhulgas. Soitsjärve ahvenate kõrgem üldine hemoglobiini hulk on tõenäoli-



selt kohanemiseks halbadele hapnikuoludele ( vt. lk. ), kuna väiksem vere üldhulk viitab samuti hapnikupuudusele (meenutagen Halli, Gray ja Lepkovsky, 1926 tööd .)

See kõik näitab, et samal ajal erinevatest veekogudest püütud kalade vereanalüüside tulemused ei ole omavahel võrreldavad, kui ei arvestata nende veekogude iseärasusi. Sealjuures ei piisa, kui tehakse vahet jõest ja järvest või geograafiliselt kaugetest veekogudest pärineva materjali vahel, vaid tuleb arvestada, et ka geograafiliselt väga lähedal asuvad veekogud ( nagu antud juhul Saad- ja Soitsjärv) võivad omada spetsiifilisi jooni, mis mõjustavad nendes elunevate loomade eluprotsesse.

Kahjuks pole senini mitte kõik uurijad seda üldtuntud tõsiasja küllaldaselt silmas pidanud, seepärast pidasin vajalikuks seda siinkohal rõhutada.

#### K o k k u v ö t e

1. Ahvena pikkus (resp.vanus) ei mõjusta, alates suguküpsuse saavutamisest, vere füsioloogilisi näitajaid.

2. Väljaspool sugulise aktiivsuse perioodi ei esine ahvenate vere füsioloogilistes näitajates seksuaalseid erinevusi.

3. Ahvenate kehas sisalduv hemoglobiini ja vere üldine hulk, samuti vere hemoglobiinisisaldus alluvad tugevatele sesoonsetele muutustele, mis on kohastumiseks keskkonnatingimuste muutumisele.

Suvel, kui hingamistingimused vees kõrge temperatuuri tõttu on halvad, on hemoglobiini ja vere üldhulk kehas suur, vere hemoglobiinisisalduse protsent aga madal.

Talveks muutub olukord vastupidiseks.

4. Enne kudemist leiab aset kõigi käsitletud näitajate töus, mis on vere hemoglobiinisisalduse osas suurem isastel, vere hüd hulga osas aga emastel kaladel. Hemoglobiini üldine hulk kehas suureneb ligikaudu võrdselt nii isastel kui ka emastel ahvenatel.

5. Kohastusmisnähtuste selgitamiseks kalade verepildis ei piisa ainult ühe näitaja jälgimisest, vaid peab vere komponentide suhtelise hulga muutuste kõrval jälgima ka nende absoluutse hulga muutumist.

#### KIRJANDUS

1. H a l l, P.G., G r a y, J.E. and L e p k o v s k y, S., 1926. The Influence of Asphyxiation on the Blood Constituents of Marine Fishes. The Journal of Biological Chemistry V LXVII .
2. K a w a m o t o, M. 1929. Physiological Studies on the Eel I. The Seasonal Variation of the Blood Constituents. The Science Reports of the Tohoku Imperial University ser. IV (Biology), V, IV No 4, Sendai.
3. R i i k o j a, H. 1946. Der See Saandjärv. (Käsikiri TRÜ zooloogiakateedris).
4. S c h l i c h e r, J. 1927. Vergleichend-physiologische Untersuchungen der Blutkörperchen-zahlen bei Knochenfischen. Zoologische Jahrbücher, Abteilung für allgemeine Zoologie und Physiologie der Tiere, B. 43, 4.
5. W e l c k e r, H. 1858. Bestimmungen der Menge der Körperblutes und der Blutfärbkraft, sowie Bestimmungen von Zahl, Mass, Oberfläche und Volumen des einzelnen Blutkörperchens bei Tieren und bei Menschen. Zeitschrift für rationelle Medicin, Dritte Reihe, IV Band, Heft 3.
6. V e l d r e, A. 1956. Särje vere kohastuslikest muutustest ökooloogiliste tingimuste mõjul. (Käsikiri TRÜ zooloogiakateedris.)

7. А н д р и а н о в , В. Б. 1937. Опыты сравнительного изучения крови пресноводных рыб. Ученые записки МГУ, в. 9.
8. А н т и п о в а , П. С., 1954. Сезонные и возрастные изменения морфологического состава крови карпа. Вопросы ихтиологии, в. 2, Издат. АН СССР.
9. Г о л о д е п , Г. Г. 1940. О морфологической картине крови некоторых рыб. Труды Мосрыбвтуза, вып. 2, Пищепромиздат.
10. Д р а б к и н а , Б. М., 1951. Изменения морфологического состава крови леща и судака в связи с нерестовым периодом. Труды Всесоюзного Гидробиологического Общества Ш, изд. АН СССР.
11. И в л е в , В. С., 1955. О влиянии зимних условий на кровь некоторых пресноводных рыб. Бюллетень Московского Общества испытателей природы, отдел биологический, т. X, 4.
12. К а л а ш н и к о в , Г. Н., 1989. Состав крови осетровых в связи с обменом на различных стадиях полового цикла. Ученые записки МГУ, в. 33.
13. К о р х у е в , П. А., 1949. Эволюция двигательных функций крови. Издат. АН СССР, Москва.
14. К о р х у е в , П. А., 1952. О формах локализации и количестве гемоглобина в крови различных животных. Успехи современной биологии, т. XXII, в. 3.
15. К о р х у е в , П. А., и Н и к о л ь с к а я , И. С., 1951. Объем крови некоторых морских и пресноводных рыб. Доклады АН СССР, т. XXV, № 6.
16. Н и к и т и н а , И. В., 1954. Морфологическая и физиологическая характеристика крови рыбна и шемак. Сборник научных работ студентов Карело-Финского Гос. Университета, в. II, Петрозаводск.
17. П а в л о в , В. А., 1939. Материалы по физиологии крови промысловых рыб. Известия ВНИОРХ, т. XXI.
18. П а в л о в , В. А. и К р о л и к , Б. Г., 1936. Исследования по физиологии крови рыб I. Содержание гемоглобина и число эритроцитов в крови некоторых пресноводных рыб. Труды Боролдинской биологической станции, IX, 5.
19. П у ч к о в , Н. В., 1954. Физиология рыб. Пищепромиздат, Москва.

## TOMATIVILJADE VALMIMISE KIIRENDAMISE MÕNINGATE MEETODITE VÕRDLEVAST UURIMUSEST

F. M ä e t a l u  
Taimefüsioloogia ring  
Juhendaja biol. tead. kand. A. Perk

Valminud tomativiljad etendavad meie toitlustamises väga olulist osa, neid kasutatakse värskelt ja konserveerituna.

Tomat on pika vegetatsiooniperioodiga soojusenõudlik troopikavööndi taim. Seetõttu ei jõua Eesti NSV oludes tomativiljad taimede küljes täielikult valmida. Valdavad enamik viljadest koristatakse valmimata või poolvalminud olekus. Täieliku küpsusastme saavutavad sellised viljad järelvalmimisel.

Viljade toiteväärtus ja tarvitamiskõlblikkus olenevad suurel määral sellest, millistes tingimustes toimub nende järelvalmimine. Pealegi on ebaratsionaalse järelvalmimise puhul viljade kadu haiguste tõttu väga suur, enamasti 50% ümber ja rohkem, mis tunduvalt tõstab tomatitootmise omahinda.

Tomativiljade järelvalmimine on küllalt pikaajaline protsess. Meie jälgisime tomativiljade järelvalmimise protsessi mitmesugustel tomatisortidel. Järelvalmimise kestuseks temperatuuril 20° C oli keskmiselt 2 - 3 nädalt. Seega jõuavad valminud viljad tarbijani hilja, mistõttu

tekib vajadus viljade valmimise kiirendamiseks.

Viljade valmimise kiirendamiseks on kasutatud mitmesuguseid meetodeid. Praktikas kõige levinumaks meetodiks on viljade hoidmine kõrgendatud temperatuuri tingimustes. Tomativiljade valmimise kiirendamiseks kasutatakse 25-30° C, sageli isegi kõrgemat temperatuuri. Kõrgendatud temperatuuril biokeemiliste protsesside ja hingamise intensiivsus tõuseb, mis põhjustab viljade kiiremat valmimist.

Viljade valmimise kiirendamine kõrgendatud temperatuuri tingimustes omab aga mitmeid negatiivseid külgi: 1) viljade kvaliteet langeb, 2) viljadest aurab palju vett, mille tagajärjel viljad närtsivad, 3) mikroorganismide areng on soodustatud, 4) viljade valmimise protsess ei toimu küllalt kiiresti.

Viljade valmimise kiirendamiseks kasutatakse ka mitmesuguseid füsioloogiliselt aktiivseid keemilisi aineid. Lenddest kõige otstarbekamaks on senini osutunud etüleen. Eriti efektiivne on etüleeni mõju tomativiljadele. Kirjanduse andmete järgi valmivad täiskasvanud tomativiljad etüleeni mõjul 5 - 6 päeva jooksul (Ю.В.Рахитин, 1955).

Etüleeni efektiivsuse selgitamiseks meie oludes erinevate tomatisortide puhul tegime rea katseid, millede tulemused on avaldatud tabelis 1. Katsed teostasime nelja tomatisordiga kolmes variandis. Katsevariandid olid: 1) mõjustamata viljade valmimise jälgimine 20°C temperatuuril (kontroll), 2) viljade valmimise jälgimine 33°C temperatuuril ja 3) viljade mõjustamine etüleeni kontsentratsiooniga 1:2000 temperatuuril 20°C. Etüleeni viljade valmimise kiirendamise meetodi oleme kirjeldanud juba varem (A. Perk, H. Mäetalu, 1956).

T a b e l i

## Etüleeni ja kõrgendatud temperatuuri mõju tomativiljade valmimisele

Valmimine

S o r d i d

alates  
vaatluse  
päevast

	"Kõigist parim"			"Jõgeva nr.52"			"Uraali palju- viljaline"			"Gribovi ava- maa"		
	Kont- roll	Kõrgen- datud t <sup>o</sup>	Etü- leenis	Kont- roll	Kõrgen- datud t <sup>o</sup>	Etü- leenis	Kont- roll	Kõrgen- datud t <sup>o</sup>	Etü- leenis	Kont- roll	Kõrgen- datud t <sup>o</sup>	Etü- leenis
4.päev	-	-	37	-	-	25	-	-	-	-	-	-
6.päev	-	10	92	-	7	87	-	-	6	-	-	4
8. päev	-	35	100	-	28	100	-	10	31	-	12	27
10.päev	48	69	-	44	56	-	10	32	62	8	25	54
12.päev	89	100	-	67	75	-	22	60	85	21	62	72
14.päev	100	-	-	84	100	-	32	81	100	32	70	88
16.päev	-	-	-	100	-	-	48	100	-	47	82	100
18.päev	-	-	-	-	-	-	64	-	-	59	100	-
20.päev	-	-	-	-	-	-	88	-	-	72	-	-
22.päev	-	-	-	-	-	-	100	-	-	85	-	-
24.päev	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	-	-

Ohu relatiivne niiskus kõikidel katsevariantidel oli 85% .

Teostatatud katsetest järeldub, et etüleeni efektiivsus mitmesuguste tomatisortide puhul on erinev. Lühema järelvalmimise perioodiga tomatisortide viljad valmivad etüleeni mõjul kiiremini kui pikema järelvalmimise perioodiga tomatisortide viljad. Kõrgendatud temperatuuri mõjul valmivad viljad 2- 6 päeva kiiremini, etüleeni mõjul 6-8 päeva kiiremini võrreldes kontrolliga.

Viljade toiteväärtuse määramiseks teostasime eespool nimetatud variantide valminud viljadest järgmisi biokeemilisi analüüse : askorbiinhappe, suhkrute, kuivaine ja üldhappesuse määramist. Analüüside andmed on esitatud tabelites 2 ja 3.

T a b e l 2

Askorbiinhappe- ja suhkrute sisaldus erinevais tingimustes valminud tomativiljades

Sort	Askorbiinhape (mg-%des)			Suhkrud(%-des toor-kaalust)		
	Kontroll	Kõrgendatud t <sup>o</sup>	Etüleenis	Kontroll	Kõrgendatud t <sup>o</sup>	Etüleenis
"Gribovi avamaa"	19,28	13,95	20,57	3,22	2,14	3,67
"Jõgeva nr.52"	24,52	15,92	24,48	2,94	2,05	2,87
"Kõigist parim"	28,53	21,97	28,32	3,19	2,56	3,48
"Uraali paljuviljaline"	20,55	14,07	19,32	3,65	2,98	3,71

T a b e l 3

Kuivaine ja üldhappesus erinevais tingimustes  
valminud tomativiljades

Sort	Kuivaine %			Üldhappesus % (õunhappe järgi)		
	Kontroll	Kõr- gen- datud t <sup>o</sup>	Etü- lee- nis	Kont- roll	Kõr- gen- datud t <sup>o</sup>	Etü- lee- nis
"Gribovi avamaa"	7,23	7,41	7,29	0,48	0,49	0,45
"Jõgeva nr. 52"	6,12	6,32	6,22	0,39	0,38	0,38
"Kõigist parim"	7,09	7,32	7,27	0,38	0,36	0,39
"Uraali palju- viljaline"	7,54	7,70	7,62	0,48	0,48	0,47

Biokeemiliste analüüside andmed näitavad, et etüleeni mõjul valminud tomativiljad on omadustelt täisväärtuslikud. Suhkrusisaldus on enamasti kõrgem kui kontrollviljades. Etüleeni mõjul valminud viljad on alati intensiivselt värvunud. Kõrgendatud temperatuuril valminud viljade kvaliteet oli langenud. Need viljad sisaldasid tunduvalt vähem askorbiinhapet ja suhkruid kui etüleeni mõjul valminud viljad. Kuivaine % tõus kõrgendatud temperatuuril valminud viljades oli tingitud nähtavasti rohkest veekaotusest. Üldhappesus oli eritingimustes valminud viljadel enam-vähem ühesugune.

Etüleeni võib vaadelda kui viljade valmimise stimulaatorit, mis tekib viljades teataval arenguperioodil anaeroobsete ainevahetusprotsesside tagajärjel. Etüleeni mõjul intensiivistuvad viljades biokeemilised protsessid ja hingamine, ning kiireneb viljade valmimine. Stimuleerivat mõju saab otseselt jälgida, määrates viljade hinga-



mise intensiivsust. Etüleeni mõjul toimuv märgatav hingamise intensiivistumine on ajutine. Kui luua kunstlikult viljades selline etüleeni kontsentratsioon, mis tekiks neis enestes hilisemal valmimise perioodil, intensiivistub viljade ainevahetus ja kiireneb viljade valmimine. Viljade ainevahetuse intensiivsuse jälgimiseks teostasime rea katseid erinevaid tingimustes valmivate viljade hingamise intensiivsuse määramiseks mitmesugustel arenguastmetel. Tabelis 4 esitame neist katsetest mõningad andmed.

Tabelis 4 toodud sordiga "Jõgeva nr.52" ja ka teiste sortidega teostatud katsete tulemused näitasid, et erinevais tingimustes valminud viljade hingamise intensiivsuse ajutise tõusu maksimum on erinev. Kõige kõrgemale tõusis ta etüleeni mõjul valmivais viljades, millele järgnesid kõrgendatud temperatuuril valmivad viljad ja kõige madalamaks osutus ajutine hingamise intensiivsuse tõus kontrollviljades. Ajutine hingamise intensiivsuse maksimum saabus viljadel, millel oli kollakas-roheline värvus. Etüleeni mõjul kiiremini valmivate tomatisortide viljades saabus ajutine hingamise intensiivsuse maksimum varem kui etüleeni mõjul aeglasemalt valmivate tomatisortide viljades. Erinevais tingimustes valmivate viljade hingamiskoeffitsiendis märgatavaid erinevusi ei olnud.

Võrreldes saadud andmeid, on selgesti näha, et kõrgendatud temperatuuride (eriti üle 30°C) kasutamine tomativiljade valmimise kiirendamiseks on kahjulik, sest see põhjustab viljade kvaliteedi järsu languse. Roheliste tomativiljade valmimise kiirendamiseks on vaja kasutada temperatuuri 20 - 25°C, kusjuures on otstarbekas juhtida ruumi, kus

T a b e l 4

Erinevais tingimustes valmivate tomativiljade hingamise  
intensiivsus mitmesugustes arenguastmetes  
( sort "Jõgeva nr. 52" )

Viljade arengu- aste	Kontroll			Kõrgendatud t <sup>o</sup>		Etüleenis			
	Neeldunud O <sub>2</sub> hulk mg-des 100 g vil- jade kohta tunnis	Eraldunud CO <sub>2</sub> hulk mg-des 100g viljade koh- ta tunnis	CO <sub>2</sub> <hr/> O <sub>2</sub>	Neeldu- nud O <sub>2</sub> hulk mg- des 100 g viljade kohta tunnis	Eraldu- nud CO <sub>2</sub> hulk mg-des 100 g vilja kohta tunnis	CO <sub>2</sub> <hr/> O <sub>2</sub>	Neeldu- nud O <sub>2</sub> hulk mg- des 100 g viljade kohta tunnis	Eraldu- nud CO <sub>2</sub> hulk mg-des 100 g viljade kohta tunnis	CO <sub>2</sub> <hr/> O <sub>2</sub>
Rohelised	16,95	15,45	0,91	16,32	14,59	0,89	16,72	14,92	0,89
Rohelised	-	-	-	17,54	15,32	0,87	16,98	14,75	0,87
Kollakas- Rohelised	23,07	21,92	0,95	25,17	24,00	0,95	28,56	27,53	0,96
Roosad	21,08	20,17	0,95	15,32	16,98	1,10	28,49	27,49	0,96
Punased	16,18	16,27	1,00	10,08	12,35	1,22	14,07	14,32	1,01

toimub viljade järelvalmimine, etüleeni kontsentratsiooni 1 : 2000.

#### KIRJANDUS

1. P e r k, A., M ä e t a l u, H., 1956. Sotsialistlik Põllumajandus, nr.9, lk. 28-30.
2. P a k и т и н, Ю. В., 1955. Ускорение созревания плодов, Изд. АН СССР, Москва.

TAIMEFÜSIOLOOGIA AJALOOST TARTU  
ÜLIKOOLIS

H. M o o r i t s

Botaanikaring

Juhendaja biol. tead. kand. A. Perk

Ülikooli õpingute ajal kerkib tahes-tahtmatult iga üliõpilase ette küsimus, milline on tema eriala ajalugu meie ülikoolis. Ammu enne meid on ju siin samal erialal töötanud inimesi, kes on rakendanud kogu oma jõu ja oskuse mõne probleemi lahendamiseks. Vahepeal on teadus ja tehnika arenenud edasi, kuid meil pole õigust jätta unustusse endiste aegade teadlasi, vaid me püüame ühendada nende mõtted ja järeldused kaasaja teaduse saavutustega. Kelnevate põlvkondade kogemused on meile suureks vara-aidaks, kuid paraku ei oska me tihti leida teed nende juurde.

Käesolev töö tahab kaasa aidata selle puuduse kõrvaldamiseks ja anda ülevaadet taimefüsioloogia alal Tartu ülikoolis tegutsenud teadlaste elust ja tööst aastatel 1803- 1946. Et taimefüsioloogia kateeder moodunud sajan- dil Tartu ülikooli juures eksisteeris väga lühikest aega (ainult aastatel 1863-1864), siis on käesolevas ülevaa- tes käsitletud ka neid teadlasi, kes töötasid teiste ka- teedrite juures, kuid lugesid üliõpilastele taimefüsio- loogia-alaseid aineid ja tegelesid taimefüsioloogiliste

uurimistega.

Üks esimesi, kes sellel alal tegutses, oli professor Johann Wilhelm Krause.<sup>1</sup> Ta sündis 1757.a. Sileesias. Et ta



J. W. Krause

kasvas üles kehvades oludes, tuli tal gümnaasiumi lõpetamiseks endale ülalpidamist teenida. Muuhulgas tuli tal töötada ka arhitekti juures. Astunud Lipsigi ülikooli, pidi ta majanduslikel põhjustel sealt varsti lahkuma. Ta läks palgasõdurina Ameerikasse, kust pöördus leitnandina Euroopasse tagasi. Leidmata tööd, otsustas ta minna jällegi sõjavärke, seekord Hollandi teenistusse. Oodates Amsterdami sadamas laeva Bataaviasse sõiduks, kohtas ta juhuslikult üht tuttavat, kes teda Venemaale kutsus. Krause loobuski sõidust Indoneesiasse ja tuli 1787.a. Liivimaale. Et Venes sõjaväes ei õnnestunud kohta leida, tuli tal väga mitmesuguseid ametid

<sup>1</sup> Биографический словарь профессоров и преподавателей Императорского Юрьевского бывшего дерптского университета за сто лет его существования / 1802-1902/. Том I. Пол редакцией Т. В. Левинского, Юрьев, 1902, . 376-377.

pidada: ta oli lastekasvatajaks, illustreeris raamatuid, tegeles taimekasvatuse ja arhitektuuriga. 1803.aastal kutsuti ta Tartu ülikooli juurde tööle. Tema juhatusel asutati samal aastal ökonoomiline kabinett, millest said hiljem alguse paljud laboratooriumid. Olles 1806.aastani vabastatud õppetööst, tegeles ta väga innukalt ülikooli hoonete planeerimise ja ehitamisega. Tema plaanide järgi ehitati vana anatoomikum, botaanikaais peahoone ja taastati pearaamatukogu jaoks Toomel olevad varemed. Toomemägi oli tol ajal peaaegu lage, linna elanikud vedasid sealtsid kruuna ja mulda ning kasutasid mäge prügi mahapaneku kohana.<sup>2</sup> Prof. Krause juhatusel istutati sinna puud ja kujundati Toomemäest ülikooli park. Ka ülikooli peahoone on ehitatud prof. Krause poolt. Alates 1806. aastast luges prof. Krause üliõpilastele arhitektuuri, agroomiat, põllumajanduse tehnoloogiat. Viimane hõlmas õlle, veini, piirituse ning tärklise valmistamist ja naha parkimist. Prof. Krause suri 1828.a.

Krause järglasena asus tööle prof. Johann Friedrich Schmalz<sup>3</sup>. Tema ei põlvenenud kuigi jõukast kihist. Juba varakult töötas ta aiandites, õlle- ja veinitööstustes, hiljem aga mõisates valitseja abina. Varsti rentis ta ise laostunud mõisaid. Hea organisatorina ja tubli põllumehe viis ta nad lühikese ajaga kõrgele järjele. Tema juurde tuldi õppima põllumajandust. 1829.a. kutsuti ta Tartu ülikooli põllumajanduskateedri juurde tööle. Ta luges muu kõrval taimede

---

2 W. K r a u s e, Das erste Jahrzehnt der ehemaligen Universität Dorpat. Erinnerungen, Baltische Monatschrift, Band LIII, Dorpat, 1902, lk. 234.

3 Бюрографический словарь, lk. 378-387.

toitumist, aiandust, mesindust, organiseeris ekskursioone ja pidas populaarteaduslikke vestlusi põllumajanduslikel teemadel.



J. Fr. Schmaltz

Et paremini õpetada praktilist põllumajandust, otsustas ülikool rajada Tartu lähedale õppemajandi. Vaatamata taotlustele ei saadud valitsuselt raha mõisa ostmiseks. Schmaltz rentis siis oma rahaga Vana-Kuuste mõisa Tartu ülikoolile ja asutas 1834.a. sinna põllumajanduse instituudi. Iga aasta maikuu esimestel päevadel kolis ta Vana-Kuustesse, kus viibis kuni sügiseni. Ka talvel käis ta seal vähemalt korra nädalas. Tema ja teiste õppejõudude juhtimisel töötasid teise kursuse üliõpilased Vana-Kuustes ühe aasta praktilistel töödel, seejärel läksid nad jälle tagasi teoreetilise õppetöö juurde. Vana-Kuustes oli ka internaat. Kodukord oli internaadis kaunis range ja kes sellele ei allunud, heideti ülikoolist välja. Praktikal viibimise ajal teostasid üliõpilased kõik majandis ettetulevad tööd.

Hajandil oli eeskujulik tšukari.taimkasvatatuses katsetati uute sortide ja taimede kasvatamist. Põldudel kasvasid näiteks suhkrupeet ja lutsern. Katsepõldudel võrreldi 154 sorti kartulit, et leida kõige suurema tärglisesisaldusega ja saagirikkamaid sorte tšõstuse jaoks. Uuriti ka maisi roheliste osade suhkrusisaldust ja võrreldi sõdapeedi suhkrusisaldusega.<sup>4</sup> 1837.a. komandeeriti prof.Schmala Krimmi, kust ta pidi selgitama, kas sealsed olud on kohased viinamarja, õlipuu, tee ja puuvilla kasvatamiseks.

Ülikool tahtis olemasolevat instituuti laiendada ja osta Vana-Kuuste, kuid selleks puudusid vastavad summad.Ja kui 1839.aastal Vana-Kuuste omanik leidis, et on kasulik mõis ära müüa, mis oli nüüd eeskujulikult korras, si suutnud ülikool seda takistada. Vana-Kuuste läks uue omaniku kätte ja ülikool pidi põllumajanduse instituudi sulgema. Korduvad katsed seda teises kohas jälle avada ei andnud tulemusi.

Aastast 1863 algas väga huvitav ejaajärk Tartu ülikoolis. Eimelt asutati Tartu ülikooli juurde taimefüsioloogia kateeder, mille juhatajaks kutsuti prof. H.J.Schleiden, kuulus loodusteadlane, kes on üks rakuteooria loojaid. Tema ilmumist Tartu iseoleomustas üks tookordne ajaloolane väga drastiliselt, öeldes, et Schleiden oli kui haug, kes ilmus karpkalade tiiki.<sup>5</sup>

Et paremini mõista Schleideni elu ja tegevust Tartus, püüan anda tollaegsest Tartust lühikese kirjelduse.

4 Fr. S c h m a l s, Über die Gewinnung von Zucker aus grünem Mais, "Börptsche Zeitung" 13.XI 1837, nr.134, lk. 888 ; 20.XI 1837, nr. 137, lk.907.

5 Е.В. П е т у х о в , Императорский Юрьевский бывший дерптский университет за сто лет его существования /1802-1902/. Том I. Юрьев, 1902, lk.411-416.





M. J. Schleiden

Tartu (Derpati) ülikool asus küll Liivimaal, kuid temas leidus ühna vähe eestlasi. Valitees saksa keel ja meel. Sama kehtis ka linna ülemkihtide kohta. Elanikke oli Tartus tookord 13 826 hinge.<sup>6</sup> Raudteed ei olnud. Elati vaikselt omaette, välismaailma sündmused ulatusid siia nõrga kajana. Tol ajal suruti Poolas maha veel viimased ülestõusjad. Tartu bürger istus oma vaikes kodus ja luges kerge värinaga mõtteks sellest, et Varssavis on leitud maja müürist pistodasid, orsini pomme ja käsipõrgumasinaid.<sup>7</sup> Ei häirunud ka käimasolev sõda Schleswig-Holsteinis, kus Austria ja Preisi väed taanile kallale tungisid.<sup>8</sup> Ei arutanud ka see, et Garibaldi oli oma ala-

---

6 "Dörptsche Zeitung" 7.VII 1864, nr. 153.

7 "Dörptsche Zeitung" 26.I 1864, nr. 22 .

8 "Dörptsche Zeitung" 7.I 1864, nr. 5.

lisest elukohast kadunud<sup>9</sup> ja kavatses uuesti vägede etteotsa astuda ja Itaaliat ühendada. Aadlikke ärritas palju rohkem Riia Gildi otsus lubada Riia kodanikel osta rüütlimõisu, mis varem oli keelatud.<sup>10</sup> Briti aga kurjustasid Tartu bürgerid selle üle, et tänavad olid kevadeti porised, suvel aga tolmused. Tänavaid püüti ilma eelneva kastmiseta<sup>11</sup> ja jäeti prügihunnikud tänavale vedelema. Õhtuti koguneti näiteks Bürgermusse, vaadeldi mõnd naljalugu laval, vahel kuulati kammermuusikat, tantsiti kadrilli ja masurkat ja asuti siis koduteele. Tänavad olid valgustatud, selleks kulutas linna raad 15.augustist kuni 15.aprillini 950 ämbrit toorpiiritust ja 15 ämbrit puhastpiiritust,<sup>13</sup> aga siiski võis juhtuda, et mõnikord komistati kõnniteel vedelevatele munakividele, missugust taevani ulatuvat hooletust ja politseiülema nõrka järelevalvet ajalehes teravalt kritiseeriti.<sup>14</sup> Mõningaid huvitavaid probleeme lahendati käsitöölaliste seltsi koosolekutel. Seal esitati näiteks küsimus, kui kaugel on veetee ehitamine Peipsi järvest Pärnu laheni, ja leiti, et senised eeltööd, nimelt projekteerimine, kulgevad väga aeglaselt.<sup>15</sup> Ka oldi huvitatud, kuidas sattusid esimesed inimesed Ameerikasse, kust Kolumbus neid 1492.a. eest leidis, kuna aga piibli järgi kõik inimesed Adamast ja Eevast põlvnevad.<sup>16</sup>

---

9 "Dörptsche Zeitung" 7.III 1864, nr.57.

10 "D. Zeitung" 20.II 1864, nr. 51.

11 "D. Zeitung" 26.V 1864, nr. 121.

12 "D. Zeitung" 1.V 1864, nr.100.

13 "D. Zeitung" 16.VI 1864, nr. 136.

14 "D. Zeitung" 6.VI 1864, nr. 130.

15 "D. Zeitung" 14.III 1864, nr.62.

16 "D. Zeitung" 4.V 1864, nr.102.

Kuid küllalt Tartust ja tema bürgeritest, asume tutvuma Schleideniga. Matthias Jakob Schleiden<sup>17</sup> sündis 1804.a. Hamburgis. Ta õppis õigusteadust ja hakkas advokaadiks. See töö oli talle väga vastumeelt. Meeleheitel tahtis ta end maha lasta, kuid tekitas vaid raske peahaava, mis ei olnud surmav. Paranenuna asus ta õppima botaanikat ja hiljem sai temast Jena ülikooli professor. Koos Schwanniga<sup>18</sup> kirjeldas ta esimesena rakka elusa organismi koostisosana. Engels hindas Schleideni rakuteooriat väga kõrgelt, öeldes, et saladuskate, mis seni oli katnud organismide tekkimist, kasvu ja struktuuri, on nüüd kõrvaldatud.<sup>19</sup>

1842.aastal ilmus Schleideni raamat "Teadusliku botaanika alused".<sup>20</sup> Teos käsitles uusimaid teaduslikke seisukohti, eriti just taimefüsioloogia ja -anatoomia alalt ning sai eeskujuks paljudele teistele autoritele.<sup>21</sup> Teemiste uurimissuundade ja meetodite terav kriitika äratas suurt huvi noorsoo hulgas. Raamat ilmus mitmes kordustrükis. Raamatu eessõnas põhjendas Schleiden oma kriitikat tuntud teadlaste tööde kohta. Ta ütles, et ta ei arva kõike paremini teadvat kui kuulsad teadlased. Tähtsusetute inimeste vigu ei tasuvat otsida, nende tööd unustatakse

---

17 Биографический словарь, №.373 - 375.

18 Т. Ш в а н н , Микроскопические исследования о соответствиях в структуре и росте животных и растений. С приложением статьи И.Я.Шлейдена. Данные о филогенезе. Редакция вступительная статья и комментарии проф.З.С.Капцал-сона, Москва-Ленинград, 1939.

19 Фр. Э н г е л ь с , Аналетика природы. ОПИЗ 1848, №.157. ("Покров тайны, окутывавший процесс возникновения и роста и структуру организмов, был сорван.")

20 M.J. S c h l e i d e n , Grundzüge der wissenschaftlichen Botanik, Leipzig 1842.

21 E. Nordenskiöld, Geschichte der Biologie, Jena 1926, lk.398-399

koos nende endiga. Kuulsate teadlaste vead aga võivad kaua pidurdavalt mõjuda teaduse arengule. Näitena tõi ta Linné .

Tema teistest teostest võiks mainida " Taim ja tema elu"<sup>22</sup> ning kritiseeriv artikkel Liebigi kohta.<sup>23</sup> Liebig oli oma raamatus öelnud, et isegi väljapaistvad taimefüsioloogid ei tunne keemiat : neile olevat võõrad sellised nimetused nagu "alus" ja " hape". Sellist kallalætungi taimefüsioloogidele ei võinud Schleiden vastamata jätta ja võttis Liebigi omakorda väga teravalt käsile.

Kui F.Lessepis tutvustas oma Suessi kanali projekti, avaldas Schleiden 1858.a. raamatu Suessi maakitsuse kohta.<sup>24</sup> Selles kirjeldas ta maakitsuse taimi, pinnareljeefi, andis ülevaats iidsetest kanalitest (Darius 500 e.a., Ptolemäos 250 e.a.) ja lõpetas juutide väljarändamisega Egiptusest.

1863.aastal ilmus tema artikkel materialismi olemusest,<sup>25</sup> milles ta ütles, et ei ole olemas vaimu iseseisva substantsina, ei ole ka mingit väljaspool maailma eksisteerivat jumalat.

Märtsis 1863 kutsuti Schleiden Vene Haridusministeeriumi poolt Tartu ülikooli professoriks palgaga 3000 rubla aastas, mis oli märksa kõrgem kui teistel professoritel. Schleideni jaoks asutati taimefüsioloogia kateeder.<sup>26</sup> Kõik

22 M.J.S c h l e i d e n, Die Pflanze und ihr Leben, 5-te Auflage, Leipzig 1858.

23 M.J. S c h l e i d e n, Herr Dr. Justus Liebig in Giessen und die Pflanzenphysiologie, Leipzig 1842.

24 M.J.S o h l e i d e n, Die Landenge von Suesz, Leipzig 1858.

25 M.J.S o h l e i d e n, Ueber den Materialismus der neueren deutschen Naturwissenschaft, sein Wesen und seine Geschichte. Zur Verständigung für die Gebildeten, Leipzig 1863. Ref. "D.Tgbltt" 22.II 1864, nr.45

26 E.B. И л е т у х о в , Императорский Юрьевский университет; lk.411-416

see toimus, ilma et oleks küsitud Tartu ülikooli nõukogu arvamust. Seni varjatud kujul peetud võitlus ülemvõimu pärast kerkis nüüd teravalt esile. Ülikooli nõukogu ei tunnistanud Schleideni ametisse määramist. Schleiden ei oodanud ära nõukogu otsust, vaid sõitis Tartusse. Tema esimesele loengule tuli peaaegu 1000 kuulajat. See on tohtu arv, kui arvestada, et 1863.a. oli üliõpilaste üldarv 601<sup>27</sup>. Ülikooli nõukogu saatis Haridusministeeriumile ägeda protesti Schleideni ametisse määramise vastu. Ministeeriumi vastus, et nii tuntud teadlase, kui seda on Schleiden, viibimine Tartus tõstab Tartu ülikooli au ja kuulsust, oli kui õli tulle. Toimus tormiline koosolek. Enda meelest väga tähtsad professorid tundsid end hirmsasti solvatud olevat. Peaaegu ainsana astus Schleideni kaitseks välja vana astronoomia professor J.H. Mädler.

Eriti palju vaenlasi oli Schleidenil usuteadlaste ja aadli hulgas. 1864.a. algul tekkis Schleideni ümber äge poleemika, mis kajastus ajalehtedes. Tartus ilmus tol korral 2 saksakeelset päevalehte. Esimene nendest oli "Dorpater Tagesblatt", konservatiivse aadli ja kirikutegelaste häälkandja - seega Schleideni vastane. "Dörptsche Zeitung" oli linnakondanluse leht, Schleideni pooldaja. Vaatame, mida need ajalehed kirjutavad.

30. jaanuaril 1864 avaldas "Dörptsche Zeitung" 28 kuulutuse, et Schleiden alustab 6. veebruaril loengutesarja

---

27 B. O t t o w, Der Begründer der Zellenlehre, M.J. Schleiden und seine Lehrtätigkeit an der Universität Dorpat 1863-1864, Nova Acta. Abhandlungen der Leop. Carol. Deutschen Academie der Naturforscher, Band 106, Nr. 3, Halle 1922, lk. 133.

28 " D. Zeitung " 30. I 1864, Nr. 25.

"6 pilti inimkonna ajaloo". Sissepääs 2 rbl. Mõne päeva pärast, 3. veebruaril teatab "Dorpater Tagesblatt" <sup>29</sup> ircooniliselt, et prof. Schleidenit kutsutakse Riiga etendusi andma. Ajaleht loodab, et sellele järgneb veel teisigi kutseid, kuid populaarse kõneleja eemalolek Tartust ei avaldavat Tartu ülikooli teaduslikule tööle mingit kahjustavat mõju. See lause kutsus esile suure pahameele üliõpilaste ja linna elanike seas, kelle hulgas oli Schleiden väga populaarne. "Dörptsche Zeitung" <sup>30</sup> astub Schleideni kaitseks välja, kirjutades, et väikelinnades asendab klatšimine teaduslikku tööd, ja lisab, et professoreid austatakse liiga kõrgelt, et lubada neile selliseid kallaletunge.

"Dorpater Tagesblatt" <sup>31</sup> ei anna aga järele. Ta leiab, et on lausa ebamoraalne, kui professor võtab oma ettekannete eest tasu ja kavatses isegi veel väljaspool Tartut neid tutvustama minna. Ajaleht märgib, et kogu ülikooli ajaloo kestel on teadusehimulised alati tulnud ülikoolist tarkust otsima; ülikool pole mingi rändurite ühing, kelle liikmed tarkust kui kaupa reisisel pakuvad. "Dörptsche Zeitung" <sup>32</sup> aga kirjutab vastu: kui professoritest arstid arstiabi eest tasu võtavad, ei pane seda keegi pahaks. Mis halba on siis selles, kui raha eest loenguid peetakse? Pealegi on Tartu elanikkond professorist ja tema loengutest ülimal määral vaimustatud. Kitsal kildkonnal ei õnnestu linna sotsiaalset elu enam maha suruda, rahvas kiidab seda heaks, mis talle meeldib.

---

29 "D. Tagesblatt" 3.II 1864, Nr.28 .

30 "D. Zeitung" 18.II 1864, Nr.41.

31 "D. Tagesblatt" 14.II 1864, Nr. 38

32 "D.Zeitung" 17.II 1864, Nr.40.

Poleemika suurendab veelgi Schleideni loengutest osa- võttu. Kui loengutesari lõpeb, avaldab "Dörptsche Zeitung"<sup>33</sup> palavat tänu ettekandjale. Väljendatakse lootust, et ta peat- selt jälle uute loengutega alustab. "Dorpater Tagesblatt"<sup>34</sup> aga märgib kuivalt, et 12.märtsil lõppes loengutetsükkel, ja leiab, et see on sõnavabaduse kuritarvitamine, kui nii tun- tud mees rahvarikastel koosolekutel mõtteid avaldab, mis võivad inimest eksiteele viia.

Schleideni kohta saadetakse siseministrile kaebekiri, milles teda süüdistatakse kirikule kallaletungimises. Sise- minister saadab kirja edasi haridusministrile. Viimane loeb Schleideni teosed läbi ja leiab, et ta ei ole nii hädaoht- lik, kui teda peetakse. 9.mail 1864 teatab "Dörptsche Zei- tung"<sup>36</sup> tulekahjust Tyroni väikeses majas. Ajaleht avaldab pahameelt selle üle, et naabermaja elanikud lukustasid hoo- vivarava ega võimaldanud kaevust vett võtta, mistõttu tek- kis ajutiselt veepuudus. Samas lehes avaldab prof.Schleiden enda ja majaomaniku prl.Tyroni nimel sügavat tänu üliõpi- lastele, kes esimestena tulekahju kohale jõudsid ja selle ennastsalgava abi tõttu päästeti suur Tyroni maja tuleohust, milles see juba korduvalt oli viibinud. Sellest lühikesest teatest võiks oletada, et Schleideni vastased kasutasid ka teisi abinõusid peale sõnarelva.

Edasi leiame ajalehest veel ainult mõned teated Schlei- deni kohta. 21.mail <sup>37</sup> palub Schleiden tagastada tema käest

33 "D.Zeitung" 14.III 1864, Nr.62.

34 "D.Tagesbaltt" 14.III 1864, Nr.62.

35 П.С.У с р в, Из моих воспоминаний "Исторический вестник", м, XI, 4, Юрьев, 1883, с. 330-339.

36 "D. Zeitung", 9.V 1864, Nr.107.

37 "D.Zeitung", 21.V 1864, Nr.117.

laenatud raamatud. Septembris aga ilmus teade, et Schlei-  
den on omal soovil ametist lahkunud.<sup>38</sup>

Schleiden lahkus Tartust, süda täis viha selle urka vastu. Tartu linna bürgerite ülemkiht hingas kergendatult, sest nüüd läks elu aeglaselt vana tuntud roopasse tagasi, polnud enam kedagi, kes oleks võinud inimeste meeli tuli-seks kütta. Et mingit jälge enam sellest isekast mehest ei jääks, suleti 1864.a. ka taimefüsioloogia kateeder. Prof. Edmund Russow, kes tol ajal oli üliõpilane, kirjutas Schlei-  
deni viibimise kohta Tartus: "Kogu Tartu jagunes kaheks lee-riks .... Inimesed, kes seni rahulikult külgekülje kõrval olid elanud, pörkasid nüüd ägedas vaidlusnoos kokku... Tänu temale läbis üliõpilasnoori värske tuulepuhang, mida hoiti alal õppejõudude poolt".<sup>39</sup>

Viimaste hulka kuulus ka prof. Russow ise. Ta rõhu-  
tas korduvalt taimefüsioloogia kateedri uuesti avamise va-  
jadust<sup>40</sup> ja tegeles taimefüsioloogia ja -anatoomiaga.

Edmund Russow lõpetas 1864.aastal Tartu ülikooli, 1865.aastal sai temast botaanikaala direktori asetäitja, hiljem direktor, missugusel kohal ta töötas pensionile minekuni 1895.aastal.<sup>41</sup> Meid huvitavad peamiselt tema tööd taimede pakasekindlust ja koore parenhüüm-rakkude si-

---

38. "D. Zeitung", 20.IX 1864, Nr. 223.

39 R u s s o w, E. Alexander Graf Keyserling, "Baltische Monatsschrift," B XXXIX, lk. 267

40 J. B u c h o l t z, Der gegenwärtige Zustand des Botanischen Gartens zu Dorpat und Richtlinien für die Zukunft, Tartu Ülikooli Botaanika Instituudi tööd, I k. nr.3, 1931, lk.5.

41 Биографический словарь , lk. 360 -363.



salduse kohta. Ta uuris 92 liiki puid ja põõsaid ning leidis, et vabalt kasvavatest puudest olid detsembris ja jaanuaris peaaegu tärglisevabad kuusk ja vaher, palju tärglist oli samal ajal aga pärnal.<sup>42</sup> Soojas toas hoi- tud okstel tekkis tärglis juba teisel päeval, külmas hoi- tud okstel oli tärglist palju vähem. Ka pani ta tähele, et sügisel vähenes tärglise hulk aeglaselt, kevadel tõu- sis aga kiiresti.<sup>43</sup>



**E. Russow**

---

42 E. R u s s o w, Über den Inhalt der parenchymatischen Elemente der Rinde vor und während des Knospenaustriebes und Beginns der Gambiumthätigkeit in Stamm und Wurzel der einheimischen Lignosen, Sitzungsberichte der Naturforscher Gesellschaft bei der Universität Dorpat, Band 6, 2, Dorpat 1883, lk. 350-389.

43 E. R u s s o w, Über das Schwinden und Wiederauftreten der Stärke in der Rinde einheimischer Holzgewächse, Sitzungsber.d.Naturf.Ges.1884, Bd.6, lk.492-494.

Kõrasi mainime mõningaid põllumajanduse ja botaanika kateedri õppejõude, kelle tööd huvitavad ka taimefüsioloogia seisukohalt.

Prof. Karl Georg Franz Hehn<sup>44</sup> sündis Otepääl. Ta töötas põllumajanduse kateedris aastast 1873 kuni 1875, mil ta suri. Hehn uuris rabade ja soode kultiveerimist ning arvas, et soodes peituvad väga suured kasutamata rikkused, eriti just orgaanilise aine sisalduse tõttu. Oma töös Liivimaa rabade kultiveerimise kohta<sup>45</sup> kirjeldab ta mitmete rabade kasutusele võtmist. Tol ajal koguti pealmine samblakiht kokku ja põletati, tuhk äestati laiali. Saagid olid madalad. Prof. Hahn peab peamiseks puuduseks ebaõiget niiskuse astet. Muld oli kas liialt niiske või kuiv. Osalt teostati põletamist liiga sügavalt, sel puhul põles ära ka huumus. Prof. Hehni tööd soode uurimise alal jätkas botaanikateaduste doktor Johann Kristoph Klinge.<sup>46</sup> 1880.aastal



**J. K. Klinge**

---

44 Биографический словарь, lk. 394-395.

45 G. F. H e h n, Über Moorkultur in Livland, Livländisches Jahrbuch der Landwirtschaft, XIV, 4, lk. 72.

46 Биографический словарь, lk. 363-366.

hakkas ta esimesena Tartu Ülikoolis lugema telmatoloogiat, s.o. sooteadust. Aastatel 1872 - 1895 teostas ta soode uurimiseks mitmeid teaduslikke ekspeditsioone, mille tulemused kajastuvad osaliselt Klinge teaduslikes töödes.<sup>47</sup>

Raske majanduslik olukord ja halb tervis ei võimaldanud tal oma uurimusi lõpetada. 1895.aastal läks Klinge Peterburi botaanikaaja juurde tööle, kus ta 1902. aastal suri.

Prof. Arvid Thomson<sup>48</sup> oli prof. Russowi õpilane. Ta töötas põllumajanduse kateedris alates 1884.aastast. Ta uuris mitmesuguste ainete mõju seemnete leotamisele. Teostatud uurimustest nähtus, et rauavitrioli tugevad kontsentratsioonid mõjuvad idanditele kahjulikult.<sup>49</sup>



A. Thomson

47 J.K.Klinge, Über der Einfluss der mittleren Windrichtung auf das Verwachsen der Gewässer nebst Betrachtung anderer von der Windrichtung abhängiger Vegetations-Erscheinungen im Ostbalticum. Engler's Botanisches Jahrbuch 1889, l. 264-315; J.Klinge, Über Moor- ausbrüche. Engler's Bot. Jahrb. 1891, XIV, lk. 426-461.

48 Биографический словарь, lk. 402-405.

49 A. Thomson, Über der Wirkung von schwefelsaurem Eisenoxyl auf die Pflanze-Sitzungsber. d. Naturf. Ges. b. d. univers. Dorpat. 1895, Bd. 10, lk. 96.

Tema töö fermentilahuste mõjust vanadele seemnetele ilmub 1896.aastal.<sup>50</sup> I maailmasõja päevil evakueerub prof. Thomson koos ülikooliga tagalasse, kust ta 1921.a. tagasi pöördub ja jälle õppejõuna tööle asub.<sup>51</sup>

1931.aastal ilmub tema töö orgaaniliste ühendite mõjust vesikultuuridele.<sup>52</sup> Töö on uuritud 41 orgaanilise lämmastikuühendi mõju vesikultuuris kasvatatud kaerataimedele. Oma katsetes jõuab ta järeldusele, et kõrgemad taimed on võimelised omandama lämmastikku mõningatest orgaanilistest ühenditest, näiteks sipelghappe amiidist ja peptoonist. On aga ka palju ühendeid, milledest taim ei suuda lämmastikku kätte saada. Nende hulka kuuluvad nitrofenoolid.

Aastatel 1902- 1914 tegeles taimefüsioloogiliste uurimistega prof. B.Hryniewiecki.<sup>53</sup> Ta õppis Tartu ülikoolis keemiat ja loodusteadust ning tutvus Leipzgis prof. Pfefferi laboratooriumis uusimate uurimissuundadega taimefüsioloogia alal. 1908.aastal valmib tema magistritöö juurte reotropismist.<sup>54</sup> 1913.aastal ilmub tema töö juurte kro-

---

50 A. T h o m s o n, Zum Verhalten alter Samen gegen Fermentlösungen. Gartenflora, 1896, lk. 344.

51 Eesti Vabariigi Tartu Ülikooli Toimetused, C Annales X, Tartu 1929, lk. 51.

52 A. T h o m s o n, Wasserkulturversuche mit organischen Stickstoffverbindungen, angestellt zur Ermittlung der Assimilation ihres Stickstoffes von Seiten der höheren grünen Pflanzen. Eesti Vabariigi Tartu Ülikooli Toimetused, A. XXI, Tartu 1931.

53 Труды ботанического сада Императорского Юрьевского Университета. 1909, вып. I, Т. X, 69.

54 Б. Г р и н е в е ц к и й, Исследования над реотропизмом корней. Труды Общества естествоиспытателей при Юрьевском Университете, XIX, Юрьев, 1908.

55 B. H r y n i e w i e c k i, Über Chromatoplasten in den Dracaena-Wurzeln, Kosmos, 1913, XXXVIII.

moplastidest. 1914.aastal omistatakse talle õhulõhede uurimuse<sup>56</sup> eest botaanika doktori kraad ja valitakse Odessa ülikooli botaanika professoriks. Oma Tartus viibimise ajal tutvustas prof. Hryniewiecki Tartu botaanikaia toimetistes poola ja vene loodusteadlaste elu ja tööd ning kirjeldas loodusteadlaste kongresse ja kokkutulekuid, milledest ta oli osa võtnud Tartu ülikooli asendajana.

Praegu (1957) elab ja töötab prof. B.Hryniewiecki Varssavis. Ta on Varssavi ülikooli juures kateedri juhataja, töötab peale selle Poola Teaduste Akadeemia Botaanika Instituudis ja on mitmete poola teaduslike ajakirjade, näiteks "Monographiae Botanicae" ja "Acta Societatis Botanicorum" toimetaja, "Fragmenta Floristica et Geobotanica" toimetuse liige. Nimetatud ajakirjades avaldatakse tihti tema töid.

Väga vähe andmeid on säilinud prof. Mihhail Tswetti sidemetest Tartu ülikooliga.

M.Tswett<sup>58</sup> sündis 1872.aastal Itaalias. Ta isa oli vene emigrant, ema itaallanna. M.Tswett lõpetas Genfi keskkooli, 1896.aastal ka Genfi ülikooli ja kaitses samas doktori väitekirja. Aastal 1897 asus ta tööle Peterburi Legati bioloogia laboratooriumis. Välismaiseid teaduslikke kraade tol ajal Venemaal ei tunnustatud. M.Tswett pöördus Tartu ülikooli botaanika professori N.S.Kuznetsovi poole sõbralikus toonis sõnastatud venekeelse kirjaga, milles ta palub teatada magistri eksami sooritamise võimalustest

---

56 Б. Г р и н е в е ц к и й , Анатомические исследования над устьицами. Труды Общ. естествозн. при Юрьевском унив., 1913, вып. 21.

57 "Труды Бот. сада Юрьевского унив." 1919, Т. XV, стр. 70.

58 М.С. Ц в е т , Хроматографический адсорбционный анализ, 1946, 229-231.

Tartu ülikooli juures.<sup>59</sup> Prof.Kuznetsov, kes tol korral oli alles mõne aasta töötanud, küsib nõu akadeemik Famintsõnilt Peterburist. Akadeemik Famintsõn arvas, et Tswett Tartus eksameid teha ei saa, sest tal puudub Vene keskkooli lõputunnistus. Tswetil õnnestus sooritada magistrieksam Kaasani ülikooli juures. Kui prof. Kuznetsov sellest suure hilinemisega "Tartu Ülikooli Botaanikaaias töötades" teatab, on Tswett ilmselt pahane ja saadab prof. Kuznetsovile prantsuskeelse kirja, milles ta palub, et teadete avaldamine oleks täpsem. Tswett siirdub 1902.aastal Varssavisse, kuhu ta jähib 1915.aastani, mil evakueerub Varssavi Polütehnilise Instituudiga Nižni-Novgorodi. 1917.aastal saab Tswett Tartu ülikooli juurde botaanika professoriks. Valitsenud sõjajalukorra tõttu ei ole meil mingeid andmeid M.Tswetti teaduslikust tegevusest Tartus.



M. Tswett

---

59 A. V a g a , Andmeid prof.M.Tsweti eluloost. TRÜ Toimetised, vihik 64. Botaanika-alased tööd, Tartu, 1958.

1918.aastal evakueerus ta ka siit koos ülikooliga, seekord Voroneži, kus ta 1919.aastal suri.

Tartu ülikool avati uuesti 1919.aasta oktoobris .<sup>60</sup>  
Otsustati luua ka taimefüsioloogia kateeder. Õppejõudude puudusel seisis taimefüsioloogia professor 2 aastat vakantsena. 1921.aastal asus sellele kohale prof. H. Kaho, kes juba 1920.aastal oli komandeeritud välismaale ennast taimefüsioloogia erialal täiendama.<sup>61</sup>



H. Kaho

1921.aastal asutati ka taimefüsioloogia laboratoorium (praegustes ruumides), 1924.aastal remonditi laboratooriumi juurde kuuluv kasvuhuone.<sup>62</sup>

1926.aasta märtsis hakkas taimefüsioloogia laboratoorium koos botaanika instituudiga välja andma perioodilist teaduslikku ajakirja "Acta instituti et Horti Botanici Universitatis Tartuensis (Dorpatensis)", mille toimetajaks oli

<sup>60</sup> E. V. Tartu Ülikooli Toimetised. 1929, C X, lk. 33.

<sup>61</sup> Sealsamas, lk. 203.

<sup>62</sup> Sealsamas, lk. 237.

H.Kaho.

Oma avaloengus andis prof. Kaho ülevaate elu kui füsioloogilise nähtuse seletamise ajaloost. Ta ütles: "Ammugi on möödas aeg, kus elu kui füsioloogiline nähtus oli kaetud saladuse kattega ja ta seletamine võimaldus ainult mõnesuguse müstilise doktriini abil, eeldades organismidesamateri- aalseid olevusi".<sup>63</sup>

Elu kandjaks pidas Kaho kolloidse struktuuriga protoplasmat. Protoplasma uurimisele pühendas ta suurema osa oma töödest. Ta uuris neutraal-, leelis- ja raskemetallisoolade, hapete ja soojuse mõju rakuplasmasse ning tuli järeldusele, et soolade füsioloogiline tegevus oleneb nende protoplas- masse tungimise võimest; ta võrdles seda ionide aktiivsuse- ga kolloidide suhtes.<sup>64</sup> Ta näitas, et protoplasma kohta on maksvad kolloidkeemia seadused. Nii suureneb neutraalsoolade mürgisus lüetroopses reas.<sup>65</sup> Sama ilmnes ka raskemetallisoo- lade puhul. Ta ise väljendab seda järgmiselt: "Uurides raske- metallisoolade toimet taimerakule, selgus hästi väljendunud lüetroopne sõltuvus anioonist, mida senini füsioloogias ras- kemetallisooladel ei tuntud."<sup>66</sup>

---

63 H. K a h o, Elu ainelistest alustest, Tartu 1923, lk.90.

64 H. K a h o, Füsioloogiliselt tasakaalus lahunditest, Tartu, 1922.

65 H. K a h o. Zur Kemtnis der Neutralwirkungen auf das Pflanzenplasma, Biochemische Zeitschrift, 120. Band, Berlin 1921, lk.141.

66 H. K a h o, Raskemetallisoolade toime sõltuvusest anio- onist lüofiilsete kolloidide suhtes. Keemia teated, vihk 4, 1933, lk.132.



Uurides kartulivalgu, oli Kaho huvitatud, kas üksikute kartulisortide valgu omadused soolade suhtes on erinevad ja kas saab seda erinevust kasutada sortide biokeemilise tunnusena. Tema katsed näitasid, et üksikute sortide valk koaguleerib erinevatel temperatuuridel, samuti on erinev soolade mõju koagulatsiooni temperatuurile.<sup>67</sup>

Prof. Kaho uuris ka mõningate soolade stimuleerivat mõju teriste leotamisele. Katsetes leotati nisuteri 4-5 tundi mitmesuguste soolade lahustes. Kaalisoolade mõjul tõusis saak 10% võrra, seemnete leotamine vees avaldas samuti soodast mõju.<sup>68</sup> Neutraalsoolade mõju terade idanemisele uuris ka prof. Kaho kaastööline dr.phil.nat.Jaan Pert. Katsed viidi läbi kaera-, rukki, nisu ja läätse seemnetega. K- ja  $\text{NO}_3$ -ioonid soodustasid terade koleoptilide kasvu. Mg- ja  $\text{SO}_4$ -ioonid soodustasid läätse varre kasvu, K-,  $\text{Mg}$ -,  $\text{SO}_4$ - ja Cl-ioonid soodustasid kõikidel juurte kasvu, Ca-ioonidel oli samuti kasulik mõju. Märkades kontsentratsioonides oli Li-,  $\text{NH}_4$ - ja Ba-ioonidel tugev positiivne mõju, suuremates kontsentratsioonides olid nad mürgised. Autor arvab, et nende ionide soodsal mõjul peab olema kolloidkeemiline põhjus.<sup>69</sup>

---

67 H. K a h o, Beitrag zur Kenntnis des Kartoffeleiweisses bei gesunden Knollen. "Biochemische Zeitschrift" 278 Band, 3-4 Heft, Berlin 1935, lk. 235.

68 H. K a h o, Orientierende Versuche über die stimulierende Wirkung einiger Salze auf das Wachstum der Getreidepflanzen, Tartu, 1925.

69 J. P o r t, Untersuchungen über die Wirkung der Neutralsalze auf das Keimlingswachstum bezüglich der Abhängigkeit von ihrer Konzentration, "Acta Instituti et Horti Botanici Universitatis Tartuensis (Dorpatensis)" Vol. III Fasc. 1-2, Tartu 1932.

Prof. Kaho kaastööliks oli ka mag. Joh.Talts. Algul uuris ta taime kudede elektrilist potentsiaali,<sup>70</sup> siis klinostaadi<sup>71</sup> mõju lupiini juurtele. Peale prof. Kaho lahkumist Eesti sai Joh.Taltsist taimefüsioloogia kateedri juhataja Tartu Riiklikus Ülikoolis, missugusel kohal ta oli kuni oma surmani 1946.aastal. Tema viimased tööd on pühendatud raskemetallisoolade mõjule.<sup>72</sup> Ta leiab, et raskemetallisoolade toimel tihenevad taime raku pinnakihid, mistõttu on takistatud niihästi soolade edasine sissetungimine kui ka antotsüaani väljatungimine. Mapped mõjuvad koagulatsioonil temperatuuri alandavalt, mis tuleneb hapete kiirendavast toimest denaturatsioonile.

Kokkuvõttena võib öelda, et meie ülikooli taimefüsioloogia ajalugu pakub meile palju huvitavat. Meie õppisime tundma inimesi, kes julgelt võitlesid uute ideede eest teaduses, kes raskustest hoolimata teostasid visalt uurimistöid. Paljud nende poolt käsitletud probleemid on aktuaalsed ka tänapäeval, näiteks viljapuude pakasekindlus, soode kultiveerimine, teriste külviselne stimuleerimine jt. Vahe on ainult selles, et nüüd on uurimistööde teostamiseks palju avaramad võimalused. Praegu ei teostata uurimusi enam teaduse enda pärast, vaid nende eesmärgiks on muuta teaduse arendamise ja tema saavutuste praktikasse kandmise kaudu inimeste elu paremaks.

Lõpuks avaldan sügavat tänu prof. A.Vagale, kes artikli valmimisel üleskerkinud küsimusi abivalmilt aitas lahendada ja kirjanduse leidmisega ning algallikate kasutata andmisega mulle suurt abi osutas.

70 J. T a l t s, Erregungspotentiale bei Beta vulgaris, Tartu 1931.

71. J. T a l t s, Zur Kenntnis der Klinostatenwirkung. "Planta", 16 Bd.1Heft 24 Bd.2Heft, Berlin, 1932.

72 J. T a l t s, Mõnede raskemetallisoolade ja hapete mõjust taimeplasma kuumuskoagulatsioonile, "Eesti NSV Tartu R. Ülikooli Botaanilised tööd. 2. Tartu, 1947.

NELJA JÄRVE FÜTOPLANKTONIST EESTI NSV

KESK- JA LÕUNAOSAS

V. K õ v a s k

Botaanika ring

Juhendaja biol.tead.dr.prof.A.Vaga

Käesolevas töös käsitletakse nelja Eesti NSV järve fütoplanktoni määramise ja loendamise tulemusi. Töös kasutatud materjal on kogutud Eesti NSV TA Zoologia ja Botaanika Instituudi järvede kalamajandusliku uurimise ekspeditsioonil 1955. aasta suvel ja osaliselt sama aasta sügisel kontrollkäigul järvedele. Käsitlemisele võetud järved (Saadjärv, Aheru, Veisjärv, Loosalu) ei moodusta asukohaliselt tervikut, kuid nende valiku tööks määras võrdlusmaterjali saamise võimalus erinevatel aastaagadel.

I F ü t o p l a n k t o n i l i i g i l i n e  
k o o s s e i s u u r i t u d j ä r v e d e s

Käsitletavatest järvedest kõige sügavam on Saadjärv. See on pikliku kujuga tüüpiline moreenmaastiku järv. Ta mõlemalt kaldalt kerkivad voored ning ainult kohati jääb voorte ja järve vahele kitsas riba lubjarikast niitu. Järve põhi on kivine või liivane, keskosas 5-6 m paksuse mudakihiga.

Saadjärve fütoplanktonis määrati suvistes ja sügistes proovides kokku 164 vetikaliiiki, -varieteeti ja

-verml. Hõimkondade kaupa olid määramise andmed järgmised:

sinivetikad	46,
koldvetikad	8,
ränivetikad	42,
ruskvetikad	8,
rohevetikad	60.

Liigirikkamateks osutusid suvised proovid, kus määrati 146 vetikaliiki. Sügisel kogutud proovides oli ainult 60 liiki.

Kõige suurema liikide arvuga oli suvistes proovides esindatud rohevetikate hõimkond. Sagedamad liigid olid *Pediastrum Boryanum*, *Dictyosphaerium pulchellum*, *Staurastrum paradoxum*. Vaatamata liikide arvukusele oli rohevetikaid järves vähe ning nad ei mõjutanud märgatavalt planktoni üldilmet. Liikide arvult teine oli sinivetikate hõimkond. Tähtsamad esindajad olid *Woronichinia Naegelianana*, *Microcystis aeruginosa* vormidega, *Gomphosphaeria aponina*, *Aphanothece clathrata*. Selle hõimkonna liike leidis järves hulgaliselt rohkem. Hilise kevade tõttu leidis ränivetikaid liigiliselt suvel rohkem kui sügisel. Suurema liikide arvuga olid proovides esindatud perekonnad *Cymbella* ja *Navioula*, kuid hulgaliselt oli kõige rohkem *Tabellellaria fenestrata*. Koldvetikate hõimkonnast leidis järves ainult 8 liiki, kuid hulgaliselt ületasid nad kõik teised hõimkonnad, andes planktonile iseloomuliku ilme. Massiliselt esinesid proovides *Dinoc*

b r y o n s o o i a l e j a D. s e r t u l a r i a .  
Saadjärve suvist fütoplanktonit võiks domineerivate liikide alusel nimetada D i n o b r y o n - T a b e l l a r i a - planktoniks.

N. N. Voronihhini (1953) järgi võib Saadjärves leida segunenult nii Põhja-Euroopa järvede kui ka Kesk-Euroopa tasandiku ehk "balti tüüpi" järvede elemente. Põhja-Euroopa planktoniregioonile on omased Saadjärves esinevad ränivetikad T a b e l l a r i a f e n e s t r a t a ülekaaluga ning põhiliste foonimoodustajatena D i n o b r y o n 'i liigid. Põhja-Euroopa regioonile viitab ka S p h a e r o c y s t i s S o h r o e t e r i ja B o t r y v o c c o c u s B r a u n i i esinemine. "Balti tüüpi" järvedele iseloomuliku joonena esineb Saadjärves rohkesti sinivetikaid.

Keemiliste näitajate järgi kuulub Saadjärv oligotroofse kallakuga eutroofsete järvede hulka. Eutroofse järvena iseloomustab Saadjärve igasuvine "vee õitsemine" ja sinivetikate suhteliselt suur produktsioon (Voronihhin, 1953).

Aheru järv asub Karula kuplistikust lõuna pool levival lainjal alal. Järv on liigestatud kaldajoonega ja ühtlase põhjareljeefiga. Mudakihi paksus põhjas ületab 1 m, muda on värvuselt hallikasmust.

Järve fütoplanktonis määrati 141 vetikaliki, -varieteeti ja -vormi:

sinivetikad	45
koldvetikad	5
ränivetikad	31

ruskvetikad	6
silmviburvetikad	1
rohevetikad	53

Suvistes proovides määrati 123, sügisestes 67 liiki. Kõige suurema osa liikide arvust, 38 %, moodustasid suvistes proovides rohevetikad. Järgnesid sinivetikad 31 % ja ränivetikad 20 %-ga. Võrreldes suvisega oli sügisel kogutud proovides liikide arv kõikides hõimkondades langenud. Eriti märgatav oli see rohevetikate hõimkonnas, kus liikide arv oli sügisel peaaegu 3 korda väiksem. Kõige rohkem oli Aheru järve sügisestes proovides sinivetikaid (46 % kogu sügisel määratud liikide arvust). Teisel kohal olid rohevetikad 27 %-ga.

Kuigi rohevetikaid leidus proovides liigiliselt palju, ei moodustanud nad hulgaliselt kuigi suurt osa järve fütoplanktonis. Planktoni üldilmet mõjutasid ainult P e d i a s t r u m 'i liigid, mida Aheru järves esines võrreldes teiste uuritud järvedega kõige rohkem nii liigiliselt kui ka hulgaliselt. Lõunapoolse elemendina määrati järves P e d i a s t r u m s i m p l e x . Suhteliselt rohkem kui teistes järvedes esines Aheru järve litoraali proovides S c e n e d e s m u s - liike ja -varieteete. Teisel kohal liikide arvult järves olid sinivetikad. Planktoni üldpilti mõjutasid neist perekonna M i c r o c y s t i s liigid ja A p h a n o t h e c e o l a t h r a t a . Peamise fütoplanktoni massi nii suvel kui ka sügisel Aheru järves moodustasid ränivetikad. Kõige sagedamini võis ränivetikatest kohata perekonna M e l o s i r a esindajaid. M e l o s i r a ja M i c r o c y s t i s

moodustasidki põhiliselt planktoni üldfooni Aheru järves. Ruskvetikaid esines järves harva. Ainult ühes litoraali proovis leidus massiliselt *C e r a t i u m h i r u n d i n e l l a* 't vormidega. Samast proovist määrati ainukesena käsitletud järvede osas *C. h i r u n d i n e l l a f. s i l e s i a c u m*.

Troofsuselt kuulub Aheru järv eutroofsete järvede hulka. "Vee õitsemine" esineb Aheru järves mõnel suvel isegi kaks korda.

Veisjärv asub loode-kagu-suunalises madalas ovaalses nõos. Järve piirab niiske niit ja kohati töödeldava turbaga raba. Järve põhi on liivane, enamikus kaetud lendava mudakihiga. Omapärase ilme annab järvele kaldavee taimestiku rohke esinemine järve põhja- ja lõunatippudes.

Veisjärve fütoplanktonis määrati üldse 118 liiki.

Hõimkondade kaupa olid määramisel andmed järgmised:

sinivetikad	50,
koldvetikad	2,
ränivetikad	24,
rusketikad	3,
silmviburvetikad	1,
rohevetikad	38.

Kõige rohkem oli järves sinivetikate hõimkonna liike, mis moodustasid üldarvust 41 %. Rohevetikatele kuulus 32 %, ränivetikatele 20 % kogu liikide arvust Veisjärves.

Liigirikkamad olid suvised proovid 104 määratud liigiga. Arvukaim oli siingi sinivetikate hõimkond 47 liigiga. Sügisene plankton oli liigivaene. Määrati 47 vetikaliiki, millest sinivetikad moodustasid 50 %.

Sinivetikate hõimkond kui kõige liigirikkam mõju-  
tas tunduvalt planktoni üldilmet. Kõikides analüüsitud proo-  
vides esimesid *Anabaena Lemmermannii*, *A.*  
*spiroides*, *Aphanothece stagnina*,  
*A. clathrata*, *Gloeocapsa limnetica*,  
*Lynghyalimnetica*. Rohevetikatest leids  
nii suvel kui ka sügisel *Pediastrum*'i liike ja  
*Botryococcus Braunii*. Ränivetikatest  
olid sagedamad *Tabellaria fenestrata*  
ja *T. flocculosa*, kuna puudus teiste järvede fü-  
toplanktonis võrdlemisi tavaline *Asterionella*  
*formosa*.

Veisjärve planktonit võiks nimetada *Aphanothe-*  
*ce* - planktoniks domineerivate *Aphanothece*  
*stagnina* ja *A. clathrata* ning *Gloeoc-*  
*apsa* sp. sp.-ga, kuna saatjatena esinesid *Lyngh-*  
*yalimnetica*, *Scenedesmus* sp. sp. ja  
*Pediastrum* sp. sp.

Planktoni biogeograafiliselt asetusest on Veisjärve  
planktonil kõige rohkem ühiseid jooni Põhja-Euroopatüüpi  
järvedega: *Tabellaria fenestrata* ja  
*T. flocculosa* rohkus, *Ceratium hirun-*  
*dinella* ja *Botryococcus Braunii*  
esinemine (Voronihhin, 1953).

Troofuselt kuulub Veisjärv düs-eutroofsete järvede  
hulka.

*Loosalu* järv asub älveste- ja laugasterikka  
rabatasandiku keskel. Järv on väheliigestatud kaldajoone-  
ga, lainetuse poolt tugevasti murrutatud turbaste kallas -



tega. Põhi on kaetud turbamuda kihiga. Kõrgemaid taimi järves ei leidunud.

Loosalu järve algofloora oli omapärane, iseloomulik rajärvele, liigiliselt ja hulgaliselt väga vähene. Fütoplanktonis määrati kokku ainult 17 liiki. Hõimkondade järgi määrati liike järgmiselt:

ränivetikad 2,

rohevetikad 15.

Kõikides proovides domineerisid suures liigilises ja hulgalises ülekaalus ikkesvetikad, viimastest peamiselt perekonna *Staurastrum* esindajad: *Staurastrum gracile*, *S. paradoxum*, *S. pungenis* (esines suurel hulgal suvistes proovides), *S. brachiatum* (suuremal hulgal esindatud sügisestes proovides). Suvistes proovides ühtegi ränivetikat ei leidunud. Sügisel võetud proovides esinesid harva *Asterionella formosa* ja *Tabellaria fenestrata*. Sinivetikad puudusid täiesti nii suvistes kui ka sügisestes proovides.

Plankton oma üldilmelt oli mõlemal aastaajal sarnane. Sessoonne muutuvus Loosalu järves ei pääse ilmselt kuigi tervalt mõjule. Troofsuselt kuulub Loosalu järv düstroofsete järvede hulka. Neid järvi iseloomustab kõigepealt lubja- ja toitesooladevaene, kuid huumusaineterikas kollane või punakaspruun vesi. Litoraali taimestik ja fütoplankton on liigivaesed. Vetikatest on düstroofsetele järvedele iseloomulikud ikkesvetikad.

## II. Füttoplanktoni kvantitatiivne analüüs ja vertikaalne jaotumus

Uuritud järvedest oli fütoplanktoni hulk kõige suurem Saadjärve suvistes proovides. Siin loendati pinnaproovis 1 ml-le vastavast proovihulgast 2261 rakku + 2 sinivetikate kolooniat. Planktoni hulgalt teisel kohal oli Aheru järv: 1 ml-s proovihulgast oli 744 rakku. Tunduvalt väiksem oli vetikate hulk Veisjärves, kus suvises pinnaproovis loendati 160 rakku. Minimaalne oli fütoplanktoni produktsioon Loosalu järves - ainult 10 rakku 1 ml vee kohta.

Nagu selgub, on fütoplanktoni produktsioon kõrgem eutroofsetes järvedes (Saadjärv, Aheru) ja eriti madal düstroofsetes järvedes (Loosalu). L.G. Lepneva (1950) märgib düstroofsete järvede bioloogilise produktsiooni vähesuse põhjusena vee nõrka mineralisatsiooni ja biogeensete elementide, eriti fosfori puudust.

Saadjärve suure sügavuse tõttu oli vetikate hulga vertikaalne jaotumus siin kõige paremini jälgitav. Rakkude arvu vahe pinna- ja põhjalähedases proovis oli võrdlemisi suur. Fütoplanktoni hulk langes korrapäraselt 7 m sügavuseni. 7 ja 9 m vahel toimus rakkude arvu järsk vähenemine. 11 m sügavusel rakkude arv tõusis ligi 100 võrra, 9m sügavusel võetud prooviga võrreldes. 15 m sügavusel oli märgata jällegi fütoplanktoni hulga langust. 19 m sügavusel esines uus fütoplanktoni hulga tõus: 156 rakult 577 rakule. Viimane proov võeti 21 m sügavuseit. Rakkude hulk selles sügavuses oli minimaalne: 34 ränivetika rakku + 1

sinivetikate koloonia 1 ml-s vees.

Saadjärve fütoplanktonis moodustasid peamise massi koldvetikad. Pinnakihis langes nende arvele kogu vetikate hulgast umbes 63 %, 3 m sügavusel 78 %, 7 m sügavusel 68 %. Koldvetikad, omades positiivset fototaksist, on kogunenud vee pindmisse kihti. Nende hulga tõus sügavamates veekihtides võis olla tingitud sinna langenud surnud rakkudest, sest valgustingimused selles sügavuses ei peaks soodustama nende elutegevust. Kogu veekihi ulatuses sagedamaks liigiks oli *D i n o b r y o n s e r t u l a r i a*.

Teiseks sagedamini esindatud hõimkonnaks Saadjärves olid ränivetikad. Pinnakihis moodustasid nad 27 % kogu vetikate hulgast. Põhja suunas nende osatähtsus vähenes, kuid 21 m sügavusel leidunud minimaalsest planktonihulgast moodustasid nad peamise massi. Kõikides sügavustes domineeris ränivetikate hulgast *T a b e l l a r i a f e n e s t r a t a*.

Aheru järves oli suvise fütoplanktoni hulga maksimum 1 m sügavusel, nimelt leidis siin 1 ml-s vees 1056 rakku + 14 kolooniat, kuna pinnakihis oli ainult 744 rakku + 6 kolooniat. Põhja suunas rakkude arv vähenes. Vetikate peamise hulga moodustasid kõikides sügavustes ränivetikad. Pinnaseproovis kuulus neile 84 %, 1 m sügavusel 97 % vetikate üldmassist, 3 m sügavusel ränivetikate hulk vähenes, kuid põhjalähedases proovis tõusis uuesti, ulatudes 99 %-ni. Seega võib ränivetikate esinemises märgata kaht tõusu: veepinna ligidal ja põhjas. Ränivetikatest domineerisid *M e l o s i r a* liigid, moodustades üldhulgast keskmiselt kõigis sügavustes 95 %. Rohevetikad ja koldvetikad esinesid peamiselt pindmi-

ses veekihis.

Sügisel oli fütoplankton Aheru järves hõredam kui suvel. Peamise hulga moodustasid ka sügavates proovides ränivetikad (M e l o s i r a liigid, A s t e r i o n e l l a f o r m o s a), andes oma jaotumises maksimumid pinnal ja põhjas.

Veisjärve fütoplanktoni hulk oli võrreldes teiste uuritud järvedega keskmine. Kõige väiksem oli rakkude arv pindmises veekihis - 160 rakku. Maksimumi saavutas rakkude hulk 1 m sügavusel - 370 rakku + 2 kolooniat. Põhja ligidal oli 263 rakku 1 ml-le veele vastavas proovihulgas. Järv on liiga madal selge vertikaalse jaotumuse ilmnemiseks.

Fütoplanktoni hulk sügisiseses pinnaproovis oli enam-vähem võrdne suvisega.

Kõige rohkem esines nii suvel kui ka sügisel sinivetikaid : 46% rakkude ja 90 % kolooniate arvust. Suvel moodustasid peamise hulga A n a b a e n a liigid, kuna sügisel oli sinivetikate liigiline koostis väga mitmekesine.

Loosalu järves oli fütoplankton suvel väga hõre. Kõik esindaja uuritud sügavuse ulatuses kuulusid rohevetikate hõimkonda. Et järv on madal, märgatavat vahet fütoplanktoni vertikaalses jaotumises nii rakkude hulga kui ka liikide vahekorra suhtes ei esinenud. Sügisestes proovides oli vetikate hulk veidi suurem. 60% rakkude arvust moodustasid sügisel ränivetikad ( 46 rakku 1 ml-le veele vastavas proovihulgas).

Eespool toodu näitab, et peamine fütoplanktoni hulk on koondunud pindmistesse veekihtidesse. Vetikate koondumine pinnakihtidesse viitab valguse osatähtsusele nende

elus (Žadin 1950). Kuid fütoplanktoni vertikaalse jaotumuse seletamisel ei saa piirduda ainult valguse kui ühe eraldatud faktori mõjuga. S.G.Lepneva (1950) ja K.A. Gusseva(1952) märgivad planktoni vertikaalse jaotumuse tihedat sidet veekogu temperatuuri käiguga. K.A.Gusseva (1952) järgi on kevadel ja sügisel täieliku homotermia ajal ühtlaselt paigutunud erineva sügavusega veekihtides plankton, mai keskel aga vee ülemiste kihtide soojenedes kontsentreerub plankton pinnale. M.F.Sokolova (1949) toob näiteks Laadoga järve, kus fütoplanktoni vertikaalne jaotumus vastab täiesti temperatuuri stratifikatsioonile.

#### K o k k u v õ t e

Uuritud neljas järves - Saadjärves, Aheru järves, Veisjärves ja Loosalu järves - määrati fütoplanktonis kokku suvistes ja sügisestest proovides 253 vetikaliki, -varieteeti ja -vormi. Hõimkondade kaupa määrati liike järgmiselt:

sinivetikad 74,  
koldvetikad 9,  
ränivetikad 68,  
ruskvetikad 9,  
silmburvetikad 2,  
rohuvetikad 91.

Järved reastuvad määratud liikide arvu ja fütoplanktoni hulga järgi järgmiselt: Saadjärv, Aheru järv, Veisjärv, Loosalu järv.

Liigirikkamad ja fütoplanktoni suurema produktsiooniga on suvel kogutud proovid.

Vetikate peamine hulk on koondunud vee pindmisse kihti. Fütoplanktoni vertikaalne jaotumus ilmneb selgesti

Saadjärve kui sügava järve puhul, kus fütoplanktoni hulk põhja suunas pidevalt vähenedes annab koldvetikate arvel kaks tõusu. Madalamates järvedes suuri kõikumisi fütoplanktoni hulgas pinna- ja põhjalähedaste veekihtide vahel ei ilmne.

Fütoplanktoni seas on muutumist on kõige vähem märgata düstroofses Loosalu järves. Teistes järvedes suureneb sügisel ränivetikate hulk.

### III. S ü s t e m a a t i l i n e n i m e s t i k

Järvede märkimiseks on kasutatud nende nimede esimest tähte. S=Saadjärv, A=Aheru järv, V=Veisjärv, L=Loosalu järv.

#### Hõinkond C y a n o p h y t a - sinivetikad

1. *Synechococcus aeruginosus* Näg. - S.
2. *Rhabdoderma lineare* Schmidt et Laut.emend.Hollerb. - S.
3. *Daotyleococcopsis raphidioides* Hansg. - S.
4. *Merismopedia elegans* A. Br. - A.
5. *Tetrapedia gothica* Reinsch - V.
6. *Microcystis aeruginosa* Kütz.emend.Elenk. - S,A,V.
7. *M.aeruginosa f.flos-aquae* (Wittr.) Elenk. - S,A,V.
8. *M.aeruginosa f.protocystis* (Crow) Elenk. - A,V.
9. *M.aeruginosa f.marginata* (Menegh.) Elenk. - S.
10. *M.aeruginosa f.viridis* (A.Br.) Elenk. - S,A,V.
11. *M.ichthyoblabe* Kütz. - S,A,V.
12. *M.pulverea* (Wood) Forti emend. Elenk. - S,A,V.
13. *M.pulverea f.incerta* (Lemm.) Elenk. - S,A,V.
14. *M.pulverea f.racemiformis* (Nyg.) Hollerb. - A.

15. *M. pulverea* f. *parasitica* (Kütz.) Elenk.-S, A, V.
16. *M. pulverea* f. *delicatissima* (West G.S. West) Elenk.-S, A, V.
17. *M. pulverea* f. *conferta* (W. et G.S. West) Elenk.-S, A, V.
18. *M. pulverea* f. *holsatica* (Lemm.) Elenk.-S. A. V.
19. *M. Grevillei* (Hass.) Elenk. emend.-S.
20. *M. endophytica* (G.M. Smith) Elenk.-S.
21. *Aphanothese stagnina* (Spreng.) B.-Peters. et Geitl. emend.-  
S, A, V.
22. *A. elabens* (Breb.) Elenk.-S, V.
23. *A. olathrata* W. et G.S. West-A, V.
24. *A. olathrata* f. *brevis* (Rachm.) Elenk.-A, V.
25. *A. saxicola* Hg.-S, V.
26. *A. Castagnei* (Breb.) Rabenh.-S, A, V.
27. *Gloeocapsa rupestris* Kütz.-A.
28. *G. varia* (A.Br.) Hollerb.-A, V.
29. *G. turgida* (Kütz.) Hollerb. emend.-S, A, V.
30. *G. limnetica* (Lemm.) Hollerb.-S, A, V.
31. *G. minor* (Kütz.) Hollerb. ampl.-S, A, V.
32. *G. Minor* f. *dispersa* (Keissl.) Hollerb.-A, V.
33. *G. minima* (Keissl.) Hollerb.-S, A, V.
34. *G. minima* f. *Smithii* Hollerb.-S, A, V.
35. *Coelosphaerium dubium* Grien.-A, V.
36. *C. Kuetzingianum* Hg.- S, A, V.
37. *Lemmermannia pallida* (?) (Lemm.) Elenk.-V.
38. *Comphospharia aponina* Kütz.-S, A.
39. *G. aponina* f. *cordiformis* (Wolle) Elenk.-S, A, V.
40. *G. Lacustris* Chod.-S, A, V.
41. *G. lacustris* f. *compacta* (Lemm.) Elenk.-S, A, V.
42. *Snowella rosea* (Snow) Elenk.-S.
43. *Woroniohinia Naegelianiana* (Ung.) Elenk.-S, V.

44. *Sphaeronostoc Kihlmani* (Lemm.) Elenk.-S, V.
45. *Anabaena spiroides* Kleb. -A.
46. *A. Viguieri* Denis et Fremy-V.
47. *A. Scheremetievi* Elenk.-S, A.
48. *A. flos-aquae* (Lyngb.) Lemm.-S, A, V.
49. *A. flos-aquae f. spiroides* (Woronich.) Elenk.-V.
50. *A. Hassalii* (Kütz.) Wittr.-S, A, V.
51. *A. Hassalii f. tenuis* (W. et G. West) Elenk.-S.
52. *A. Hassalii f. minor* V. Poljansk.-A.
53. *A. Lemmermannii* P. Richt.-S, A, V.
54. *Aphanizomenon flos-aquae* (L.) Ralfs-S, A, V.
55. *A. Elenkinii* Kissel.-S, A.
56. *Tolypothrix tenuis lanata* (Warta.) Kossinsk.-S, V.
57. *T. Saviczii* Kossinsk.-V.
58. *Oscillatoria limosa* Ag.-A.
59. *O. planctonica* Wolosz.-S.
60. *O. tenuis* Ag.-A.
61. *O. Agardhii* Com.-V.
62. *O. amoena* (Kütz.) Gom.-S.
63. *O. deflexoides* Elenk. et Kossinsk.-V.
64. *Spirulina tenuissima* Kütz.-V.
65. *S. major* (?) Kütz.-V.
66. *Phormidium mucicola* Hub.-Pestalozzi et Naum.-A.
67. *Lyngbya epiphytica* (?) Hieron.-A.
68. *L. bipunctata* Lemm.-S, A, V.
69. *L. Lagerheimii* (Möb.) Gom.-A, V.
70. *L. limnetica* Lemm.-S, A, V.
71. *L. limnetica f. granulifera* (Tschern.) V. Poljansk.-V.
72. *L. limnetica f. jacutica* Kissel. V.
73. *L. lacustris* Lemm.-V.



74. *L.Hieronymusii* Lemm. - S.

Höimkond *C h r y s o p h y t a* - koldvetikad

75. *Uroglenopsis americana* Lemm. - S.

76. *Dinobryon sertularia* Ehr. - S,A.

77. *D.sertularia* var. *protuberans* (Lemm.) Krieg. - S.

78. *D.sociale* Ehr. - S,A,V.

79. *D.sociale* var. *stipidatum* (Stein.) Lemm. - A.

80. *D.bavaricum* Imh. - S,A.

81. *D.bavaricum* var. *medium* (Lemm.) Krieg. - S.

82. *D.pediforme* (Lemm.) Steinecke - S.

83. *D.divergens* Imh. - S,A,V.

Höimkond *B a c i l l a r i o p h y t a* - ränivetikad

84. *Melosira varians* Ag. - S.

85. *M.islandica* O.Müll. - S,A,V.

86. *M.islandica* subsp. *helvetica* O.Müll. - A.

87. *M.granulata* (Ehr.) Ralfs - S,A,V.

88. *M.granulata* var. *angutissima* (O.Müll.) Hust. - A.

89. *M.granulata* var. *angutissima* f. *ourvata* O.Müll. - A.

90. *M.ambigua* (Green.) O.Müll. - S,A.

91. *Cyclotella Meneghiniana* Kütz. - A.

92. *C. comta* (Ehr.) Kütz. - S,A,V.

93. *Stephanodiscus astraea* (Ehr.) Grun. - S,A,V.

94. *Attheya Zachariasii* Brun. - S.

95. *Tabellaria fenestrata* (Lyngb.) Kütz. - S,A,V,L.

96. *T.fenestrata* var. *intermedia* Grun. - S.

97. *T.flocculosa* (Roth) Kütz. - S,A,V,L.

98. *Diatoma elongatum* (Lyngb.) Ag. - S.

99. *Fragilaria crotonensis* Kitt. - S,A,V.

100. *F. capucina* Desm. - S,A.
101. *F. capucina* var. *mesolepta* Rabenh. - S.
102. *F. intermedia* Grun. - S,A.
103. *F. virescens* Ralfs. - A.
104. *F. leptostauron* (Ehr.) Hust. - S.
105. *F. construens* (Ehr.) Grun. - S,A.
106. *Synedra ulna* (Nitsch) Ehr. - S,A.
107. *S. ulna* var. *aequalis* (Kütz.) Hust. - S.
108. *S. capitata* Ehr. - S.
109. *S. acus* Kütz. - S,V.
110. *Asterionella formosa* Hass. - S,A,L.
111. *Eunotia lunaris* (Ehr.) Grun. - V.
112. *E. tenella* (Grun.) Hust. - V.
113. *Cocconeis placentula* Ehr. - S,A.
114. *C. placentula* var. *Rouxii* (Brun et Herib.) Cl. - S.
115. *C. placentula* var. *euglypta* (Ehr.) Cl. - A.
116. *Achnanthes minutissima* Kütz. - A,V.
117. *A. minutissima* var. *cryptocephala* Grun. - V.
118. *A. Hauckiana* Grun. - S.
119. *A. dispar* Cl. - S.
120. *Anomoeoneis exilis* (Kütz.) Cl. - S.
121. *Stauroneis phoenicenteron* Ehr. - A,V.
122. *S. anceps* Ehr. - V.
123. *Navioula cuspidata* var. *ambigua* (Ehr.) Grun. - V.
124. *N. placenta* Ehr. - V.
125. *N. cryptocephala* Kütz. - S,A.
126. *N. cryptocephala* var. *intermedia* Grun. - A.
127. *N. radiosa* Kütz. - S,A,V.
128. *N. gracilis* Ehr. - V.

129. *H. tusoula* (Ehr.) Grun. - S.  
130. *H. Schoenfeldii* Hust. - V.  
131. *H. exigua* (Greg) O. Mill. - S.  
132. *H. lanceolata* var. *tenella* A. S. - V.  
133. *Pinnularia major* (Kütz.) Cl. - A.  
134. *P. nobilis* Ehr. - V.  
135. *Gyrosigma acuminatum* (Kütz.) Rabenh. - A.  
136. *Gymbellia leptoceras* (Ehr.) Grun. - S.  
137. *C. tartuensis* (?) Mølder - S.  
138. *C. Ehrenbergii* Kütz. - V.  
139. *C. prostrata* (Berk.) Cl. - S.  
140. *C. turgida* (Greg.) Cl. - S.  
141. *C. ventricosa* Kütz. - S, A.  
142. *C. cymbiformis* (Ag. ? Kütz.) V. H. - S, A, V.  
143. *C. lanceolata* (Ehr.) V. H. - S.  
144. *C. aspera* (Ehr.) Cl. - S.  
145. *Comphonema gracile* var. *naviculaceum* W. Sm. - S  
146. *C. constrictum* Ehr. - A.  
147. *C. olivaceum* (Lyngb.) Kütz. - S.  
148. *Epithemia argus* Kütz. - S.  
149. *E. Hyndmannii* W. Sm. - S.  
150. *E. sorex* Kütz. - A.  
151. *Suriella biseriata* var. *constricta* Grun. - V.

Höimkond P y r r o p h y t a - ruskvetikad

152. *Glenodinium pulvisculus* (Ehr.) Stein. - S, V.  
153. *Peridinium Willei* Huitf. - Kaas - S.  
154. *P. cinctum* (O. F. M.) Ehr. - S, A.  
155. *P. bipes* f. *tabulatum* (Ehr.) Lef. - S.  
156. *Ceratum hirundinella* (O. F. M) Bergh - S, A, V.

- 157. *C. hirundinella* f. *furcoides* (Lev.) Schröder.-S, A, V.
- 158. *C. hirundinella* f. *robustrum* (Amb.) Bachm.-A, S.
- 159. *C. hirundinella* f. *silesiacum* Schröder-A.
- 160. *C. hirundinella* f. *austriacum* (Zederb.) Bachm.-S, A.

Hõimkond *Euglenophyta* -  
silmviburvetikad

- 161. *Trachelomonas volvocina* Ehr.-A.
- 162. *T. rugulosa* Stein-V.

Hõimkond *Chlorophyta* -  
rohevetikad

- 163. *Gonium pectorale* Mill.-S, A.
- 164. *Pandorina morum* Bory-S.
- 165. *Eudorina elegans* Ehrenb.-S.
- 166. *Chlorosphaera angulosa* Klebs-A.
- 167. *Gloeococcus Schroeteri* Lemm.-S.
- 168. *Asterococcus superbus* Scherf.-S.
- 169. *Gloeocystis ampla* Kütz.-S.
- 170. *Pediastrum simplex* Meyen.-A.
- 171. *P. Kawraiskyi* Schmidle-S, A, V.
- 172. *P. tetras* (Ehrb.) Ralfs -A, V.
- 173. *P. angulosum* (Ehr.) Menegh.-S, V.
- 174. *P. Boryanum* (Turp.) Menegh.-S, A, V.
- 175. *P. duplex* Meyen.-S, A, V.
- 176. *P. biradiatum* Meyen-A.
- 177. *Oocystis Borgei* Snow-A, V.
- 178. *O. Novae Semliae* f. *major* Wille-S, A.
- 179. *O. pusilla* Hansg.-S.
- 180. *O. solitaria* Wittrock-S, A.
- 181. *O. parva* W. et N.-S, A.

182. *Tetraëdron pentaëdricum* W. et W.-L.  
183. *T. trigonum* Hansg.-A.  
184. *T. inous* (Teiling) G. M. Smith-S, A.  
185. *T. logispinum* Hansg.-S.  
186. *T. limneticum* Borge-A.  
187. *T. lobatum* (?) Hansg.-A.  
188. *Soenedesmus obliquus* (Turp.) Kütz.-S, A, V.  
189. *S. acuminatus* (Lagerh.) Chod.-S, V.  
190. *S. acuminatus* var. *biseriatus* Reinh.-A, V.  
191. *S. bijugatus* (Turp.) Kütz.-S, A, V.  
192. *S. bijugatus* var. *alternans* (Reinsch) Hansg.-S.  
193. *S. arcuatus* Lemm.-A, V.  
194. *S. arcuatus* var. *platydiscus* Smith -A.  
195. *S. apiculatus* (W. et W.) Chod.-S, A, V.  
196. *S. brasiliensis* Bohl.-V.  
197. *S. quadricauda* (Turp) Bréb.-S, A, V.  
198. *S. quadricauda* var. *dentatus* Deduss.-S, A, V.  
199. *S. quadricauda* var. *africanus* Fritsch -A, V.  
200. *S. quadricauda* var. *spinosus* Deduss.-A.  
201. *Squadricauda* var. *abundans* Kirchn.-A.  
202. *S. quadricauda* var. *armatus* (Chod.) Deduss.-S, A.  
203. *Crucigenia quadrata* Morren-V.  
204. *C. irregularis* Wille.-V.  
205. *Kirchneriella lunaris* (Kirchn.) Moeb.-S, A, V.  
206. *K. intermedia* var. *major* Korschik.-S.  
207. *K. contorta* (Schmidle) Bohl.-A.  
208. *K. irregularis* (Smith) Korschik.-S, A.  
209. *Ankistrodesmus fusiformis* Corda -S, V.  
210. *A. Bibraianus* (Reinsch) Korschik.-S, A.

211. *A. closterioides* (Printz) Korschik.-S, A.  
212. *A. falcatus* (Corda) Ralfs -A.  
213. *Dictyosphaerium pulchellum* Wood-S, A, V.  
214. *D. Ehrenbergianum* Naeg.-S, A.  
215. *Coelastrum sphaericum* Naeg.-S.  
216. *C. microporum* Naeg.-S, A.  
217. *C. proboscideum* Bohl.-S.  
218. *C. cambricum* Archer -S, A.  
219. *Sphaerocystis Schroeteri* Chod.-S, A, V, L.  
220. *Ulothrix variabilis* Kütz.-A.  
221. *Glosterium moniliferum* (Bory) Ehrenb.-S.  
222. *C. parvulum* Näg.-S.  
223. *Euastrium verrucosum* Ehrenb.-V.  
224. *Cosmarium bioculatum* Bréb.-S.  
225. *C. oocinnum* (Rabenh.) Reinsch.-V.  
226. *C. nitidulum* De Not.-A.  
227. *C. granatum* Bréb.-S, V.  
228. *C. pseudopyramidatum* Lund.-S.  
229. *C. connatum* Bréb.-V.  
230. *C. margaritifera* (Turp.) Menegh.-S, V.  
231. *C. tetraphthalmum* (Kg.) Br'eb.-S, V, L.  
232. *C. reniforme* (Ralfs) Arch.-S, A, V.  
233. *C. punctulatum* Bréb.-V.  
234. *C. Botrytis* Menegh.-S.  
235. *C. subspeciosum* Nordst.-S.  
236. *C. subcrenatum* Hantzsch.-S.  
237. *C. Blyttii*(?) Wille.-S.  
238. *C. humile* (Nordst.) Schmidle.-S, A, V.

239. *Xanthidium antilopaeum* Bréb.-L.  
240. *Staurastrum dejectum* Bréb.-S, A, V, L.  
241. *S. cuspidatum* Bréb.-S, A, V, L.  
242. *S. aristiferum* Ralfs.-L.  
243. *S. papillosum* (Ehrenb.) Ralfs.- S, A, L.  
244. *S. avicula* Bréb.-S, A, V.  
245. *S. pungens* (?) Bréb.-S, A, L.  
246. *S. gracile* Ralfs.-S, A, V, L.  
247. *S. tetraoerum* (Kg.) Ralfs.- A, L.  
248. *S. brachiatum* Ralfs.-L.  
249. *S. paradoxum* Meyen.-S, A, V, L.  
250. *S. pseudofurcigerum* Reinsch.-L.  
251. *S. apiculatum* Bréb.-S, V.  
252. *Hyalotheca dissiliens* (Sm) Bréb.-S. A.  
253. *Botryococcus Braunii* Kütz.- S, A, V, L.

#### KIRJANDUS

1. В о р о н и х и н , Н. Н., 1953. Растительный мир континентальных водоёмов, Москва-Ленинград.
2. Г у с е в а , К. А., 1952. "Цветные" воды, его причины и меры борьбы с ним. Тр. Всес. Гидробиол. об-ва, Т. IУ, М.
3. Ж а х и н , В. И. 1950. Общие вопросы, основные понятия и задачи гидробиологии пресных вод. Жизнь пресных вод СССР, т. III, Москва-Ленинград.
4. Л е п н е в а , С. Г. 1950. Жизнь в озерах. Жизнь пресных вод СССР, т. III, Москва-Ленинград.
5. С о к о л о в а , М. Ф. 1949. Количественный учет планктона открытого и прибрежного районов Невской губы. Ученые записки, с. биологических наук, в. 21, Ленинград.
6. R i i k o j a , H., 1934 Eesti järvede nimestik. Andmed Eesti ala järvede uurimiseks nr. 19, Tartu.

**MÕNEDE LUHATAIMEDE SEEMNELISEST  
PALJUNEMISEST**

V. H e i n

Botaanikaring

Juhendaja biol.tead.kand.V.Masing

Käesolevas töös tuuakse andmeid mõnede tüüpilisema-  
te luhataimede seemneproduktisioonist, seemnete idanavu-  
sest ja nende levimise viisidest.

Kirjandust seemnete levimise viiside kohta ja seemne-  
lise paljunemise kohta on üldiselt vähe (Sernander, 1901;  
Ulbrich, 1928; Kuusisto, 1932; Левина , 1957). Meie tead-  
lased on sellele küsimusele seni vähe tähelepanu pööra-  
nud (Левина , 1956). On ilmunud töid seemnelise uuene-  
mise alalt steppides, rabadel, aruniitudel jm., kuid luh-  
tadel meile teadaolevail andmeil seda küsimust seni uuri-  
tud ei ole.

Töös on kasutatud 1955. ja 1956. a. suvel Põltsa-  
maa jõe soo-luhaniitudelt kogutud seemnematerjali ning  
mõningaid andmeid seemneproduktisiooni ja liikide tõusme-  
te esinemise kohta Kasari jõe luhal 1957. a. suvel teos-  
tatud töö põhjal.

Põhiline osa seemnetest (41 liiki) koguti 1955. a.  
suvel Kolga-Jaani voorestikuga piirnevalt Põltsamaa jõe  
luha alalt. Nimetatud ala on luhasoo, 0,6-1 m paksuse



turbakihiga. Kevadel on ala üle ujutatud. Sageli püsib vesi pinnal kogu suve kuni 15.00-se kihina.

Hõreda puurinde moodustavad alal 2-4 m kõrgused sookased ja põõsakujuulised sanglepad.

Rohustus domineerivad niitjas tarn (*Carex lasiocarpa*), luhatarn (*C. elata*), pudeltarn (*C. inflata*), *Menyanthes trifoliata*, *Comarum palustre*.

### M e t o o d i k a

1955. ja 1956. aasta suvel koguti mõnede luhataimede seemneid paberist seemnekottidesse. Kogumiskohast tehti lühike geobotaaniline kirjeldus, millele lisati andmed pinnase niiskustingimuste kohta.

Osad liikidest määrati ka seemneproduktiooni suurus. Taimel loeti ära seemnete arv 5 - 6 õies. Järgnevalt loeti õite (õisikute) arv üksikutel vartel. Saadud keskmised korrutati 5 - 6 mättal (taimel) loetud viljuvate varte keskmise arvuga. Seega määrati keskmine seemneproduktioon uuritavais assotsiatsioonides ühel taimel. 1957.a. suvel aga määrati Kasari jõe luhal seemneproduktioon ka  $1\text{ m}^2$  kohta.

Viidi läbi rida katseid üksikute levimisviiside efektiivsuse selgitamiseks.

Peale kuuajalist välistingimustes viibimist asetati kogutud seemned vette. Jälgiti seemnete veepinnal püsimise kestust, mille põhjal saab oletada, missugune on eri liikide seemnete vee abil levimise efektiivsus üleujutuste ajal.

Tuule abil levimise kohta tehti järeldusi seemnete keskmise langemiskiiruse ja purjevõime määramise alusel. Seem-

ne suurima ristlõike pinna suhe kaalusse- purjevõime - näitab seemne õhus püsivõime võimet. Keskmine langemiskiirus määrati m/sek-tes, purjevõime aga  $sm^2/g$ .

Katsed epizoohoorse levimise edukuse kohta viidi läbi seemnetega, millel on haakevahendid. Katseliselt selgitati seemnete püsimist karusnahal.

Andmed mürmekohorse ja endo- ning sünzoohoorse levimise kohta saadi kirjandusest.

Idanemisprotsessi määramiseks asetati osa seemneid Petri kausikestesse niiske filterpaberi vahele idanema. Katsed teostati toatemperatuuril, mis mõjustab idanemise kiirust, kuid mõjustab vähe idanemisprotsendi suurust.

Oluline tähtsus taimede seemnelise paljunemise protsessis on s e e m n e p r o d u k t s i o o n i l. Ebasoodsais tingimustes võivad taimed viljuda halvasti või üldse mitte anda vilju. Sel juhul liik paljuneb kas vegetatiivselt või vastasel juhul kaob kooslusest. C a r e x g r a c i l i s ei vilju mõnel pool meie luhtadel üldse või annab vähe pähikuid. C. v e s i c a r i a põisikutest osutub suur osa tühjadeks. Tehtud vaatluste tulemusena nähtub, et meie luhataimede eri liikide seemneproduksioon on väga erinev.

L a t h y r u s p a l u s t r i s - keskmine seemneproduksioon ühe taime kohta oli 40 seemet. C a r e x p a l l e s o e n s - ühe varre põisikute arv oli keskmiselt 57, C. l i m o s a ühel varrel oli aga 22 põisikut, C. p a n i c e a - keskmiselt 17 põisikut ühel varrel.

Kasari luhal esines keskmiselt ühel C. p a n i c e a varrel 18 põisikut,  $1 m^2$  kohta tuli põisikuid aga

keskmiselt 780.

R a n u n c u l u s a c r i s omab Põltsamaa jõe luhal seemneproduksiooni keskmiselt 90 seemet ühe taimekohta. C o m a r u m p a l u s t r e ühel taimel aga leidsin keskmiselt 1870 seemet.

Seemnete le v i m i s e s saame eristada lähi- ja kauglevimist (Masing, 1955).

Seemnete kauglevimises, mille abil toimub liigi eluks sobivate vabade alade asustamine, koosluste täienemine uute liikidega ja liigi areaali laienemine, omavad luhadel erilist tähtsust tuul ja vesi. Lagedal luhal valitsevad tuuled kannavad laiali luhataimede seemneid. Kevadeti ja sügiseti levitavad aga seemneid üleujutused.

Tõhus kauglevimine tuule abil esineb suure purjlevõimega ja väikese langemiskiirusega seemneil. Need seemned on varustatud lennukarvadega või omavad väga väikesi nõõtmisid. Tabel 1 näitab seemnete levimise edukust tuule abil.

T a b e l 1

Luhataimede levimise edukus tuule abil

Taimeliigid	Keskmine langemiskiirus m/sek	Purjlevõime cm <sup>2</sup> /g
C a l a m a g r o s t i s lanceolata	0,36	3040
T r i c h o p h o r u m alpinum	0,36	2860
E r i o p h o r u m polys- tachyon	0,39	1211
S e n e c i o p a l u d o s u s	0,87	638
L e o n t o d o n a u t u m - nale	0,80	565
P a r n a s s i a p a l u s t - ris	0,94	347

<i>Betula humilis</i>	1,16	192
<i>Sagina nodosa</i>	1,54	100
<i>Deschampsia caespitosa</i>	1,68	86
<i>Angelica silvestris</i>	1,85	82
<i>Primula farinosa</i>	1,93	67
<i>Rhinanthus major</i>	1,90	70
<i>Hypericum maculatum</i>	1,69	50

Mõnedel taimedel on pikk seemnete levitamise periood. Kui seemned püsivad emataimel ka talvel, võivad neid levitada mõõda lumekoorikut talvetormid, nagu näiteks luhataimedel *Angelica silvestris*, *Carex flava*, *C. panicea*, *Centaurea jacea*, *Comarum palustre*, *Parnassia palustris* jt. (Sernander, 1901).

Seemnete levimisel vees omavad tähtsust nende ehitus ja kaal. Seemned, millel on häid ujumisvahendeid (tarnadel avar põisik, *Menyanthes trifoliata*'l seemnekosta rakkude vaheline õhk, *Comarum palustre* seemnete sklerenhüüm jm.), ujuvad kaua.

*Carex limosa*, *C. vesicaria* jt. seemned levivad kobe peale valmimist, sügiseste üleujutustega.

Kevadiste üleujutustega levivad aga *Comarum palustre*, *Caltha palustris* jt. (Sernander, 1901).

Tabeli 2 põhjal võib otsustada, missugused toodud liikidest omavad suuremaid eeliseid vees levimisel.

Tabel 2

Luhataimede levimise edukus vee abil

Taimeliigid	Ujumise kestus päevades
<i>Menyanthes trifoliata</i>	üle 30 päeva
<i>Carex paradoxa</i>	"
<i>Angelica silvestris</i>	"
<i>Comarum palustre</i>	"
<i>Rhinanthus major</i>	"
<i>Carex flava</i>	26
<i>Thalictrum flavum</i>	23
<i>Lycopus europaeus</i>	14
<i>Trollius europaeus</i>	13
<i>Centaurea jacea</i>	9
<i>Carex pallescens</i>	8
<i>Geum rivale</i>	7
<i>Carex panicea</i>	6
<i>Carex capillaris</i>	6
<i>Carum carvi</i>	6
<i>Carex gracilis</i>	5
<i>Ranunculus acris</i>	5

Mõnede seemnete levitajaks osutub ka vihmavesi.

*Calthapalustris*'e kukrud avanevad vihmastel päevadel ja vihmapiisad, sattudes avatud kukrusse, paiskavad seemned laiali (Ulbrich, 1928).

Loomadest levitavad luhataimede seemneid linnud ja mõned juhuslikult luhale sattunud imetajad (rebane, jänes,

metskits).

Endooolist levimist (lindude ja loomade seedekulga kaudu) on täheldatud käsitletud liikidest järgmistel: *Carex chondrorrhiza*, *C. vesicaria*, *Carum carvi*, *Centaurea jacea*, *Comarum palustre*, *Menyanthes trifoliata*, *Ranunculus acris*, *Viola* sp. Lindudest on levitajateks luhataimederoostikes elutsevad partlased (sinikaalpart, piilpart, viupart), imetajatest metskits jt. (Kuusisto, 1932).

Episooliselt, kinnitatuna loomade keha külge, võivad levida *Geum rivale*, *Galium boreale*. Loomade karvadele ja lindude sulgedele võivad edukalt kinnituda ka lennukarvadega varustatud seemned- *Eupatorium cannabinum*, *Senecio paludosus* jt.

Mõnedel seemnetel (*Eriophorum vaginatum*, *Senecio paludosus* jt.) võib esineda polühooria. Tuul võib kanda lennukarvadega varustatud seemned vette, kus nad edukalt ujuvad. Veest võivad neid edasi levitada veelinnud.

Espool käsitletud taimede seemned levivad keskkonnategurite kaasabil, taim ise jääb seejuures passiivsesse ossa (allohooria). Nende kõrval on aga mõningaid liike, millel on kujunenud vastavad mehhanismid seemnete levitamiseks aktiivselt (autohooria), Autohooria omab tähtsust seemnete lähilevimisel, mille abil toimub koosluste seemneline uuenemine. Käsitletud liikidest on autohoorsed *Viola* sp., *Lathyrus palustris* ja *Vi-*

*C. i a c r a c c a.*

Seemnete levimisviisist oleneb nende edasine saatus.

Tuule abil levivaist seemneist satub tavaliselt ainult väike osa arenemiseks soodsale pinnale, sellepärast on anemohoorsetel liikidel suur seemneproduktsoon (*O r c h i s i n c a r n a t a*, *P a r n a s s i a p a l u s t r i s* jt.).

Vesi kannab aga seemned tihti edasiseks arenguks sobiva pinnase ja niiskusega veekogude kallastele. Hidrohoorsete liikide seemneproduktsoon on väiksem (tarnadel enamasti 20 - 30 põisikut ühel varrel).

Seemned, mis läbivad loomade või lindude seedekulga, satuvad koos ekskrementidega maapinnale, jättes arenguks sobivasse mikrokeskkonda. Pinnas aga, kuhu seeme sattus, võib osutada taime arenguks ebasobivaks. Sellepärast esineb soohooridel suurem seemneproduktsoon kui hüdrohooridel (*C o m a r u m p a l u s t r e*'l on keskmiselt 1870 seemet ühel taimel).

Taimede seemnelise paljunemise edukus sõltub oluliselt seemnete idanemisvõimest. Seemnete suur idanemisvõime näitab, et liik on alal eluvõimeline, areneb normaalselt.

Kasari luha tingimustes näitasid head idanemisvõimet *C e r a s t i u m c a e s p i t o s u m*'i (9 tükset 40 cm<sup>2</sup>) ja *C o m a r u m p a l u s t r e* seemned (4 tükset 40 cm<sup>2</sup>).

Suur hulk luhataimede seemneid areneb samal aastal. *U m b e l l i f e r a e* sugukonna taimede seemned aga nõuavad järevisatsioonistaadiumi, mis oluliselt tõstab nen-

de idanevust - 8 ~~1~~-lt 90%-ni ( Антина ,1939).

Katsetamisel näitasid paremat idanevust: Centaurea jacea - 100%, Senecio paludosus - 97%, Carum carvi - 75 %, Geum rivale - 71%, Lychnis flos-ouculi - 68 %, Thalictrum flavum - 66 %.

Idanemisprotsent siiski ei näita veel missugune osa liigi seemneist areneb täiskasvanud taimedeks.

Pika puhkeperioodiga seemned, nagu Meyanthes trifoliata jt., võivad sattuda soostunud aladel sügavale turbakihti, kus valitsevad anaeroobsed tingimused. Paljud noored tõusmed hukuvad luhtadel sügisel varajate ja kevadel veel hilja esinevate öökülmade tõttu. Tõusmed hävivad ka üleujutuste ajal, mil võivad sattuda muda alla või jääda vee pikemal püsimisel hapnikupuudusesse.

Taimekoosluste seemneline uuene mine luhtadel omab suhteliselt väiksemat tähtsust kui vegetatiivne paljunemine. Tarnakooslustes, eriti suure niiskusega aladel, toimub paljunemine peamiselt vegetatiivselt.

Seemnete abil paljunevad enam kõrreliste- segarohutude kooslustes esinevad liigid Deschampsia caespitosa, Alopecurus pratense, Cerastium caespitosum, Valeriana officinalis jt.).

Luhataimiskoosluste uuene mises omab seemneline paljunemine vegetatiivse paljunemise kõrval siiski küllalt suurt tähtsust. Sellepärast tuleb edaspidistes uurimistöodes senisest suuremat tähelepanu pöörata nende koosluste uuenduse küsimustele. Tähelepanu tuleb osutada ka veega luhale



kantavate seemnete edasisele arengule.

#### KIRJANDUS

1. K u u s i s t o, P., 1932. Katsaus Fennoskandian zoookorisuustutkimukseen. An. Soc. Zool.-Bot. Fenn. Vanamo, T. 12.
2. M a s i n g, V., 1953 Babataimede paljunemisest ja levimisest seemnete abil. LUS-1 Aastaraamat, Tallinn.
3. U l b r i c h, E. 1928. Biologie der Früchte und Samen (Karpobiologie), Berlin.
4. S e r n a n d e r, E., 1901. Den Skandinaviska vegetationes spridningsbiologi, Upsala.
5. А н т и п и н, Н. А., 1939. К вопросу о семенном возобновлении в луговых травостоях. Сов. Бот., I.
6. Л е в и н а, Р. Е., Современное состояние и пути развития карпобиологии. Бот. журн., II.
7. Л е в и н а, Р. Е., 1957. Способы распространения плодов и семян, Москва.

## KURRNA NÖMMETAIMEKOND

K. K a l a m e e s

Botaanika ring

Juhendaja biol.tead.kand.H.Trass

Eesti NSV territooriumil asuvate nõmmede taimkatete kohta on seni olemas väga vähe andmeid. Eesmärgiga selgitada nõmmede loodusliku taimekatte iseärasusi viidi autori poolt 1954.a. juulis ja 1956.a. juunis läbi Kirde-Eestis asuva Kurtna nõmme floristilis- geobotaaniline uurimine. 1956.a. osutas materjali kogumisel abi J.Kaasik. Töö käigus koguti andmeid liikide leviku ja nende omavaheliste fütotsönootiliste ja ökoloogiliste suhete kohta Kurtna nõmmel.

Kurtna nõmme looduslikud olud. Kurtna nõmm asub Jõhvi rajoonis Illuka-Iisaku radiaalse vallseljaku idaservas, Illuka mõhnastikul. Mõhnastiku setted algavad Konsu järve põhjakaldalt, ulatudes põhja suunas kahe kilomeetri laiuse võona ja umbes 9 km pikkuselt. Kurtna nõmmel koosneb Illuka mõhnastik valdavalt enamikus mõhnadest, kuid esineb ka üksikuid oose (Räätisma ja Nõmme järve vahel, Kurtna järvest kirdes nõmme servaalal) ja luiteid (Konsu ja Kirjaku järve kallastel). Puurimisandmete alusel on kindlaks tehtud (Luha, 1946), et Kurtna nõmme mõhnastik asub vagumuses, mille sügavus põhjaosas ulatub 25 meetrini. Mõhnade suhteline kõrgus on kuni 30 m, liiva paksus ulatub kohati

50 meetrini. Edaafiliselt iseloomustavad uuritud ala glatsifluviaalse tekkega mitmesuguselt leetunud nõmmeliivad (Lillemaa, 1946). Need on toitainetevaesed ja kuivad, mistõttu nende kasutamine on mõeldav ainult metsamaana. Metsa kasvu takistab oluliselt sügav põhjavesi, mis asub enam-vähem ühel tasemel järvedega. Madalamatel aladel kujunevad kergesti rabad.

Taimegeograafiliselt kuulub uuritud ala siluuri piirkonna (D i s t r i o t u s s i i u r i o u s) Pandivere valdkonda (E s t i o n i a s u p e r i o).

Kurtna nõmme loodus on väga omapärane. Mõhnade vahel asub üle 40 järve 30-km<sup>2</sup>-se üldpindalaga. Neist suurimad on Koneu, Kurtna, Nõmme, Kirjaku, Jaala. Järvede sügavus ulatub kohati 10 meetrini. Enamik järvi on ümbritsetud rabadega, osalt aga ulatuvad mõhnad otse veepiirini. Nõmmeliiva toitainetevaesus põhjustab enamiku järvede oligotroofsust. Mõhnad on sageli paljad, tavaliselt aga kaetud hõredama või tihedama tüüpilise nõmmevegetatsiooniga (joon.1 ja 2). Kogu ala on kaetud noore männikultuuriga. Puurinne on tihedam järvede kallastel ja nõmme servaaladel.

Töö metoodika. Töö teostati rekognosuurimise korras. Uuritavalt alalt tehti üldse 41 analüüsi. Analüüsiruudu suurus määrati minimaalruumi abil. Kõige sobivamaks osutus analüüsiruut suurusega 3 x 3 m<sup>2</sup>. Sellise suurusega ruut võimaldab haarata hõreda ja mossiikse taimkattega nõmmealadel kõik tüüpilise. Ruudus kirjeldati eraldi puhma-, rohu- ja samblarinne. Iga liigile puhma- ja rohurindes märgiti katteväärtus ja vitaalsus, samblarindes ainult katteväärtus. Katteväärtus anti 10-pallilises süteemis, vitaalsus kolme tähisega: hea, keskmine ja madal. Iga rinde puhul registreeriti veel üld-

katteväärtus. Et puurindes esines ühtlaselt kogu alal männi-  
kultuur, mis koosnes 0,4 - 4 m kõrgustest mändidest vahekau-  
gusega 1 - 1,5 m, ei teostatud enamiku: analüüsidest puude  
arvulist loendamist. Mõnes analüüsis, kus esinesid aga kõr-  
gemad ja vanemad männid, osutus see vajalikuks. Sel juhul  
loeti puude arv  $100 \text{ m}^2$  ning mõõdeti nende kõrgus.

Uuritud alalt võeti osa analüüsi seeriatena (Martiska ja  
Valgejärve ääres- joon.9), mis oli vajalik selleks, et sel-  
gitada assotsiatsioonide vaheldumist reljeefi eri osades. Ana-  
lüüsid nendes seeriates võeti  $9 \text{ m}^2$  suurustes ruutudes, ala-  
tes mõhna laest iga 5 m järel.

Kõikides analüüsiruutudes võeti andmed reljeefi ning pin-  
nase kohta. Pinnasel märgiti toorhuumuse paksus ning liiva  
värvus.

Estikeelne sõna "nõmm" tähistab võrdlemisi piiratud  
mahuga mõistet. Saksakeeles vastab sellele laiemale tähen-  
dusega "Heide". Sakslaste "Heide"(Graebner, 1925) haarab  
enda alla kõik kanarbikualad, kaasa arvatud ka rabad, osa-  
liseit kuivad männikud ja isegi tundrad. Graebner annab  
ka põhjaliku nõmmede jaotuse, milles ainult ühe alaüksuse-  
na esineb mõiste "C a l l u n a - Heide"- kanarbiku-  
nõmm, mis oma mahult vastab peaaegu täpselt meie mõis-  
tele "nõmm". Sellest lähtudes võib nõmme defineerida  
järgnevalt: nõmmeiks nimetame väljakujunenud assotsiatsi-  
oonidega, liivasel, toorhuumusega kaetud pinnasel asuvat  
metsata või noorendikega formatsioon, kus edifikaatoriks  
on kanarbik. Noorendikega liivaalade puhul saab nõmme  
mõistet rakendada ainult niikaua, kui seal esineb tüüpili-  
ne nõmmevegetatsioon. Nõmmel on rida üleminekuid metsale,  
rabale ja luidetele.

Nõmme nõiste maht ja nõmmede teke. Nõmmed jagunevad tek-  
-----  
kelt kahte rühma: 1) primaarsed ja 2) sekundaarsed. Primaarsed nõmmed on tekkinud luidete taimestikuga kattumise suksesioonia lõppstaadiumis, sekundaarsed nõmmed aga metsa alt vabanenud aladele.

Mii primaarsete kui ka sekundaarsete nõmmede kujunemisega kaasnevad taimekatte muutused, toorhuumuse teke ning pinnase intensiivne leetumine.

Sekundaarsete nõmmede tekke põhjuseks on tavaliselt inimese tegevus - raie, metsatulekahjud ja karjatamine, mis viib metsa hävimisele. Seoses metsa hävimisega hävivad ka metsataimed ja -vegetatsioon, tekivad täiesti uued fütotsöoetilised suhted. Enamik metsataimi hävib kaunis kiiresti (mustikas, metsasamblad jt.). Kõige vastupidavam on kahtlemata pohl, mis omab laialdast ökoloogilist amplituudi - ta võib edukalt kasvada ka väljaspool metsa. Nõmmedel pohl tavaliselt ei esine - tema asemel levib siin leesikas. Põhja esinemine nõmmedel sõltub aga eeskätt sellest, määrgusest metsatüübist nõmm on tekkinud - kui selleks on olnud pehlamännik, siis jääb pohl kauaks vegetatsiooni koosseisu, esinedes koos tüüpiliste nõmmetaimedega. Esimeseks taimeks, mis edukalt levib metsa alt vabanenud liivavaladel, on kanarbik. Hiljem levivad nõmmele ka sellised tüüpilised taimed nagu vareskold, nõmme-liivatee, leesikas, liivkarusammal, punaharjak ( G e - r a t o d o n p u r p u r e u s ) jt. Tkatsenko (1939) märkab, et kanarbik soodustab toorhuumuse teket, kiirendab pinnase leetumisprotsessi ning vastavate mullageograafiliste ja kliimatiliste tingimuste puhul aitab kaasa nõrgkivi tekkele. Liiva pealmisel pinnal tekkiv toorhuumuse kiht takistab aeratsiooni ja vee tsirkulatsiooni pinnases ( Graebner, 1925). Selle tagajärjel osutub nõmmepinnas toitainetevaaseks struktuurituks pinnaseks, kus taimede seemneline looduslik uuen-

dus on väga nõrk või puudub. Eriti negatiivset osa etendab siin nõrgkivi, mis takistab puude juurkava levikut pinnases ja mis võib sisaldada isegi taimedele kättesaamatuid ning mürgiseid ühendeid. Pinnase reaktsioon on tavaliselt tugevasti happeline.

Sekundaarsete nõmmede moodustumine oleneb suurel määral kliimatilistest tingimustest. Seda näitab ilmekalt asjaolu, et nõmmede osa Euroopas tunduvalt suureneb idast läände - NSV Liidul Euroopa osas nad peaaegu puuduvad, Baltimaadel esinevad juba laialdasemalt (Kupfer, 1925), massilise leviku aga saavutavad alles Põhja-Saksamaal.

Baltimaade sekundaarsed nõmmed on kõik tekkinud metsaraiete ja -tulekahjude tagajärjel. Kurtna nõmme teke kohaliku metsaüleva andmete järgi seotud 1940/41.a. talvel teostatud raidega, millele järgnes suur põlemine. Seega oli Kurtna nõmme vanus uurimise ajal 16 aastat.

#### A s s o t s i a t s i o o n i d e

k o o s s e i s , ö k o l o o g i a j a l e v i k

Võetud analüüside põhjal eristati Kurtna nõmmel rinnete dominantide alusel 7 assotsiatsiooni:

1. C a l l u n e t u m p o l y t r i c h o s u m ,
2. C a l l u n e t u m l y c o p o d i o s o -  
p o l y t r i c h o s u m ,
3. C a l l u n e t u m t h y m o s o - p o l y -  
t r i c h o s u m ,
4. C a l l u n e t u m c l a d o n i o s u m ,
5. A r c t o s t a p h y l e t u m c a r i o s u m ,
6. A r c t o s t a p h y l e t u m t h y m o s o -  
p o l y t r i c h o s u m ,

7. *Arctostaphylos polytrichosum*.

Assotsiatsioonide eraldamisel võeti aluseks liigid, mille katteväärtnus ulatus üle kahe. Toodud assotsiatsioonidest on kõige levinumad 2 esimest. Pinnas on kõikide assotsiatsioonide analüüsidel väga sarnane- pealmine kiht koosneb 1 - 2 sm paksusest toorhuumusest, sellele järgneb keskmiselt kuni tugevasti leetunud kollakas nõmmeliiv. Analüüside võtmise kohad on toodud joonisel 8.

Assotsiatsioonide koosseis selgub tabelitest 1 - 7 ja joonisel 3 - 6. Peaosa assotsiatsioonides etendavad puhma- ja samblarinne. Rohurinne on nõrgalt arenenud või puudub. Mõhnade lagedel ja nõlvadel esinevad sageli taimekooslused, kus rohurindes kasvab rida huvitavaid liike, mis annavad sellistele mõhnadele juba kaugelt märgatava "rohtunud" ilme (analüüsid 4,5,7,8). Selliste liikide hulka kuuluvad *Oenothera hispidiaefolia*, *Anthyllis vulnerraria*, *Convallaria majalis*, *Hypochaeris maculata*, *Antennaria dioica*, *Scorzonerahumilis*, *Calamagrostis epigeios*. Taolise koostisega taimekooslusi võib leida eriti Martiska, Jaala ja Kuradijärve vahelistel mõhnadel. Põõsarindes kasvavad seal väga sageli kibuvitsad. Puurinne esineb kogu nõmmealal põhiliselt männikultuurina, mis edeneb väga visalt. Kohati leidub ka haabu ja arukaski.

Nimetatud 7 assotsiatsioonist 4 esimest levivad tavaliselt mõhnade nõlvadel ja nende vahelistel aladel, 3 viimast aga mõhnade lagedel.

Kurtna nõmmeaastik on oma vegetatsioonilt äärmiselt mosaiikne. Pideva laialdase levikuala määramine mingisugusele assotsiatsioonile osutub võimatuks juba vegetatsiooni erinevuste tõttu mõhnade lagedel, nõlvadel ja nende vahelistel aladel. Viimane asjaolu on Kurtna nõmme üks huvitavamaid iseärasusi. Seda iseärasust aitavad selgitada analüüside seeriad Martiska (analüüsid 7- 13, 21, 26, 27, 31-36) ja Valgjärve ääres (analüüsid 14-17, 39- 41). Tulemused on järgmised.

Mõhnade laed on üldreeglina hõredama taimestikuga kui nõlvad ja jalamid. Sageli on nad täiesti paljad. Vegetatsioon tiheneb seda enam, mida madalamale me laskume, ja saavutab maksimaalse kattevärtuse tasasel mõhnadevahelisel alal. Selline kvantitatiivne muutus on seotud väga iseloomuliku kvalitatiivse muutusega - mida madalamale, seda rohkem esineb kanarbikku ning vähem leesikat. Seda põhjustab asjaolu, et leesikas areneb kõige kuivematel reljeefi osadel - mõhnade lagedel - paremini kui kanarbik. Viimane eelistab paremaid niiskustingimusi. Seepärast ongi mõhnade lagedele väga iseloomulikud leesikapadjandid ning sellega seoses assotsiatsioonid *Arctostaphyletum polytrichosum* ja *Arctostaphyletum caricosum* (joonis 7). Kanarbik esineb siin vaid üksikute fragmentidena, võib aga mõnikord moodustada ka assotsiatsioone (tabel 1, analüüsid 4 ja 5). Leesika assotsiatsioonid domineerivad umbes poole nõlvani, kust alates hakkab domineerima kanarbik. Sellisel üleminekualal nõlva keskosas tuleb sageli sisse nõmme-liivatee, mis paneb aluse assotsiatsioonile *Arctostaphyletum thymoso-polytrichosum*. Järgnevad assotsiatsioonid kanarbikuga levivad mõhnade jalamitel ja nende vahel tasastel aladel (joonis 10). Kõige iseloomulikumad on siin *Callunetum polytrichosum*, *Callunetum lyco-podioso-poly-*



t r i o b o s u m . Koos kanarbikuga suureneb ka liiv-karusambla osa. Mõhnade lagedel, kus viimane moodustab assotsiatsioonileesikaga, on tema katteväärtus hoopis väiksen. Mõhnade vahel esineb ta tihti absoluutse vaibana. Analüüside seeria Valgejärve kaldal näitab ühtlasi vegetatsioonimuutust üleminekul rabale. Vahepeal suurenenud kanarbiku katteväärtus taandub raba läheduses jälle, andes ruumi tüüpilistele rabataimedele nagu *E r i o p h ' o r u m v a g i n a t u m*, *V a o c i n i u m u l i g i n o s u m*, *E m p e t r u m n i g r u m*, *L e d u m p a l u s t r e*, *C h a m a e d a p h n e c a l y c o u l a t a* jt.

Nõmmeaastiku mosaikluse pilti aitab veelgi suurendada asjaolu, et isegi ühe ja sama assotsiatsiooni võrdlemisel piiratud levikualal on vegetatsioonipakkumine väga ebahütlane. Mõhnade lagedel esinevad suured leesikapadjandid, samas kõrval võib olla ulatuslik ala täiesti vegetatsioonita, teisel pool aga ainult karusambлага. Alamaal esinevad kanarbikupuhmad vahelduvad vareskollaga, samas kõrval esineb ulatuslik nõmme-liivateepadjad või hoopis vegetatsioonita ala jne. Siit nähtub ühtlasi, et nõmetaimedele omaseks ökoloogiliseks iseärasuseks on kasvamine puhmastena ja padjanditena. See on kohastumislaku tähtsusega nähtus, mis soodustab vastupanu kuivadale elutingimustele. Selline nõmetaimede kasvuvõim on ka taimkatte mosaikluse üheks põhjuseks nõmmedel. Mosaikluse põhjusi tuleb kahtlematult otsida ka mikroklimateilistest ja edaafilistest iseärasustest reljefi eri osades.

Üheks tähelepanuväärseks nähteks on nõmetaimede ökoloogias veel nende suur varieeruvus. See ei esine kõikidel liikidel, mõnede puhul on aga eriti reljefne. Sellisteks liikideks on eeskätt *H i e r a c i u m u m b e l l a t u m* ja *S o l i d a g o v i r g a u r e a*. *H i e r a c i u m*

umbellatum on niivõrd vormirohke, et vaevalt võib leida kahte teineteisele sarnanevat eksemplari. Soida govirgaur ea paljud isendid on muutunud erilisteks pöösasjateks vormideks, mis on tugevasti harunenud ja madalad. Selliste pöösasjate vormide loomisega väldib taim liigset auramist kuivades kasvukohtades. Sellest annab tunnistust ka ainult nõmmedel esinev vareskolla nõmme-varieetid, mille kuju on samuti ümmarguselt kerajas, hoopis erinev vareskolla metsa-varieetidist. Nõmmetaimede vormirohkus on kindlasti tingitud ka mikroklimaatiliste ja edaafiliste tingimuste suurest varieeruvusest nõmmedel. Viimase asjaolu kasuks räägib nõmmetaimedel laialdaselt levinud albinismi nähtus, mis väljendub eriti nõmme-liivateel. Sellel taimel võib õige tihti leida valgeõielisi albiinovorme, sageli esineb vahepealse värvusega kahvaturoosa-õielisi vorme. Taoline nähtus esineb ka kanarbikul.

Et seemneline uuendus nõmmedel on raskendatud, on paljud taimed kohanenud vegetatiivsele paljunemisele. Hästi on see välja kujunenud leesikal ja vareskollal. Leesikapadjandid on tihti keskelt juba kuivanud, servadest aga kasvavad täiesti elujõuliselt edasi. Vareskold levib siin risoomide abil, andes aeg-ajalt uusi võsusid. Vareskolla isendid kasvavad sageli pikkade sirgete ridadena (joonis 8).

Nõmmetaimede vitaalsus oli üldiselt hea kuni keskmine. Kohati esines madalat vitaalsust leesikal, kanarbikul ja vareskollal kuivemates kohtades.

Assotsiatsioonide levikualad Kurtnas on seotud nimilike floristilise levikuga sellel alal. Nii on Callunetum lyco-podiosopol-ytrichosum levinud laialdasel alal Kuradi ja Martiska järvest põhja ja lääne pool, osalt ka Ahnejärvest lõunas, sest seal esineb

eriti sageli vareskolla nõmme-varieteet. Ta vaheldub assotsiatsiooniga *Callunetum polytrichosum*, mille levikuala umbes ühtib eelmisega. Viimane assotsiatsioon on veel levinud Arkna järvest läänes ning kohati teiste assotsiatsioonidega vaheldudes üle kogu nõmme. *Callunetum thymoso-polytrichosum* levib Jaala, Suur-Kirjaku ja Valgejärve vahelisel alal, kuna seal vareskold hoopis puudub. Üksikute laikudena esineb ta ka Kuradijärve ümbruses. *Callunetum cladoniocum* esineb nõmme servaaladel. Leesika assotsiatsioonid levivad üle kogu ala kõikjal mõhnade lagedel.

Räätsma ja Konsu järve vahelised alad on praegu suurel määral inimese tegevuse poolt mõjutatavad, eriti karjatamise näol. Seal on osaliselt teostatud raiet, mistõttu vegetatsioon esineb sageli umbrohte.

#### Kurtna nõmme floora.

Kirde-Eesti floorat on lähemalt uurinud Gruner (1864), konkreetseid andmeid Kurtna nõmme kohta aga tema töös ei esine.

Kurtna nõmmel registreeriti üldse 90 liiki, neist sõnajalg-, katteseemne- ja õistaimi 58, sambraid 8, samblikke 22 ja seeni 2 liiki. Liikide esinemise sagedus määrgiti järgmise 7-pallilise skaala abil: fqq - väga sageli, fq - sageli, st fq - kaunis sageli, p - kohati, st r - kaunis harva, r - harva, rr - väga harva.



Joon. 9

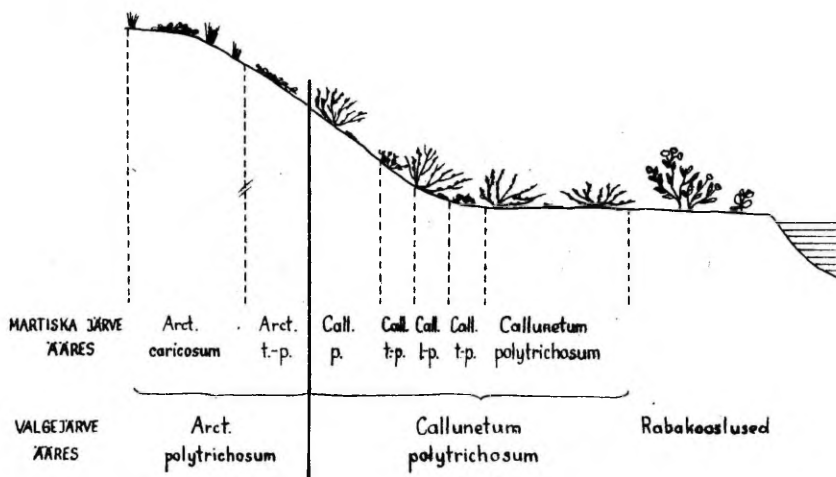
Kurtne mõmeala skeem. Arvud näitavad analüüside võtmise kohti. *Linaria repens* 'i leiukoht. *Arenaria stenophylla* leiukoht.

Kurtina nõmmelt leitud liikide loend  
=====

Agrostis tenuis Sibth. - r  
Antennaria dioica (L.) Gaertn. - str  
Anthyllis vulneraria L. - str  
Arotostaphylos uva-ursi (L.) Spreng.- fqq  
Arenaria stenophylla Ledb.- rr  
Betula verrucosa Ehrh.em.Gunnarss- fq.  
Calamagrostis arundinacea (L.) Roth.-r  
" epigeios (L.)Roth. -p  
Calluna vulgaris (L.) Salisb. - fqq  
Campanula glomenta L. - p  
" patula L.-p  
Carex pricetorum poll.-fq  
" leporina L. - str  
Chamaenerion angustifolium (L.) Scop.- stfq  
Convallaria majalis L.-p  
Crepis biennis L.-str  
" tectorum L.- stfq  
Deschampsia flexuosa (L.) Trin.- stfq  
Dianthus arenarius L.- p  
Empetrum nigrum L.- rr  
Erigeron acro L.- rr  
" canadense L.- p  
Festuca ovina L.- fq  
Filago arvensis L.-r  
Fragaria vesca L.-r  
Galium mollugo L-r  
Gnaphalium silvaticum L.-r  
Gypsophila fastigiata L.- stfq  
Hieracium auricula Lam.st DC- str  
" pilosella L.(Vell.) - str  
" umbellatum L.(coll.)- stfq  
Hypochoeris maculata L.- str  
Linaria repens (L.) Mill.- rr  
Lotus corniculatus L.- r  
Lycopodium complanatum L.var. tris tachyumpursh.-fqq  
Melandrium album (Mill) Garoke - rr  
" silvestre (Schk.)Roehl.- rr  
Onobrychis viciaefolia Scop.- str  
Pinus silvestris L.- fqq  
Poa compressa L.- p  
" pratense L. - rr  
Populus tremula L.- stfq  
Potentilla argentea L.- r  
Pulsatilla pratensis (L.) Mill. - r  
Rosa sp. -p  
Satureja scinos (L.) Scheele - r  
Soleranthus annuus L. - r  
Scorsonera humilis L. - r  
Solidago virgaurea L.- stfq  
Suocisa pratensis Moench.- r  
Thymus serpyllum L.- fqq  
Trifolium arvense L. - r

- Vaccinium myrtillus* L. - rr  
 " *vitis-ideaea* L. - r  
*Verbascum thapsus* L. - r  
*Veronica longifolia* L. - rr  
 " *scutellata* L. - rr  
 " *spicata* L. - stfq  
*Bryum* sp. - fq  
*Ceratodon purpureus* (L.) Brid. - fq  
*Dicranum scoparium* (L.) Hedw. - r  
 " *undulatum* Ehrh. - stfq  
*Fleurozium Schreberi* (Willd.) Mitt. - str  
*Polytrichum juniperinum* Willd. - r  
 " *piliferum* Schreb. - fqq  
*Rhacomitrium canescens* (Timm) Brid. - r  
  
*Cetraria islandica* (L.) Ach. - stfq  
*Cladonia alpestris* (L.) Rabh. - fq  
 " *bacillaris* Nyl. - rr  
 " *cenotea* (Ach.) Schaer. - r  
 " *cornuta* (L.) Schaer. - stfq  
 " *cornuteradiata* Coem. - stfq  
 " *coccifera* (L.) Willd. - rr  
 " *chlorophaea* Flk. - stfq  
 " *crispata* (Ach.) Flot. - r  
 " *botrytes* (Hag.) Willd. - r  
 " *deformis* Hoffm. - fq  
 " *Floerkeana* (Fr.) Sommf. - r  
 " *furoata* (Huds.) Schrad. - r  
 " *gracilis* (L.) Willd. - fq  
 " *macilenta* (Hoffm.) Nyl. - r  
 " *mitis* Sandst. - fq  
 " *rangiferina* (L.) Web. - fq  
 " *rangiformis* Hoffm. - r  
 " *sylvatica* (L.) Harm. - fq  
 " *uncialis* (L.) Web. - r  
 " *verticillata* Hoffm. - stfq  
*Peltigera spuria* (Ach.) DC - rr  
  
*Coltricia perennis* (Fr.) Murr. - r  
*Thelephora terrestris* Fr. - r

Märkidega r vöi rr tähistatud liigid on leitud  
 ainult ühest vöi mõnest kohast. Sellised on sekundaarselt  
 nõmmealale rännanud liigid nagu *Succisa pratensis*,  
*Fragaria vesca*, *Veronica scutellata*, *Lotus corniculatus*,  
*Agrostis tenuis*, *Melandrium album*, *M. silvestre*,  
*Galium mollugo* jt. Need esineb eriti sageli Konsu järve ääres, kus inimese mõju



Joon. 10

Analüüside seeriade skeem, mis selgitab assot-  
siatsioonide vaheldumist mähna laest rabani. (Arct.=  
Arctostaphyletum, Call.= Callunetum, t.-p.= thymosopolytrichosum,  
l.p.= lycopodiosopolytrichosum, p.= polytrichosum).

nõmmetaimestikule avaldub karjatamises.

Harva esinevatest liikidest väärivad erilist tähelepanu 2 liiki - *Linararia repens* (L.) Mill. ja *Arenaria stenophylla* Ledb.

*Linararia repens* (L.) Mill. esineb meil juhusliku tulnukana raudteedel ja laoplatsidel (Enari, Eichwald jt., 1943). Täpsemad andmed tema leviku kohta Eestis puuduvad. Liik on laialdaselt levinud Kesk- ja Lõuna-Euroopas ning Skandinaavias. Kurtna nõmmel esines ta 1954.a. paari lopsaka taimena Suur-Kirjaku järve põhjakaldal (joonis 9), 1956.a. samas kohas, kuid juba paljude eksemplaridena. See näitab, et liik on meie nõmmedel levikuvõimeline.

*Arenaria stenophylla* Ledb. (syn. *A. graminiifolia* Schrad) kohta on senini teada vaid mõned leiud Kagu-Eestist Vastseliina ja Orava ümbrusest (Lehmann, 1895). Leiukoht Kurtna nõmmel Kuradijärvest põhjapool (joonis 9) on seega liigi esmasleid Kirde-Eestis. Liigi areaal haarab laialdased alad Ida- ja Lääne-Siberis ning NSV Liidu Euroopa-osa keskrajoonid, Läti, Leedu, Valge-Vene ja osa Ukrainast, ulatudes siit üle piiri Poolasse. Eestit läbib liigi areaali loodepiir umbes Narva - Pärnu joonel. Leiukoht Kurtnas asub selle piiri läheduses.

Nõmmede rahvamajandusliku kasutamise võimalused.

Nagu juba eespool mainitud, on nõmme kasutamine võimalik ainult metsamaana. Kui aga arvestada kõiki nõmme-



de metsastamine pole kerge ülesanne. Nagu näitavad ENSV TA ZBI metsasektoris teostatud katsed (Valk, 1953, 1955), võib resultatiivsemad tulemused saavutada siis, kui on toimunud ettevalmistus sügavkännina. Metsakultuuride osas on tagajärjekam metsa istutamine kui külv, sest külvid nõuavad rohkem niiskust ja kõrgemaid temperatuure. Peamisteks puuliikideks mida kultiveeritakse, on mänd ja arukask.

Kurtnas on kohaliku metsaülema andmete järgi korduvalt teostatud metsa istutamist. Esimene istutamine toimus 1947. a., millest on säilinud vähesed 3 - 5 m kõrgused puud. Järgmisest istutamisest allesjäänud puud on 0,5 - 1 m kõrgused. Viimane istutamine on toimunud 1,5 m laiuste vahemaadega taimede vahel, nende kõrgus on praegu 10 - 30 sm. Kõikjal paistavad silma kultuuris hukkunud noored männid. Mäni looduslik uuendus puudub täielikult. Kohati võib leida ainult kase või haava looduslikku uuendust.

Sellised istutamised on siin toimunud peamiselt lappidele, kuid 1956. a. kevadel viidi osaliselt läbi ka istutamist sügavkännile. Resultaadid ilmnevad siin mõne aasta pärast, praegu on kuivanud taimede protsent veel väike.

Kanarbikurikkaid alasid Kurtnas võiksid ümberkaudsed kolhoosid kasutada mesinduse arendamiseks.

#### KIRJANDUS

- 1 E n a r i, L., F i c h w a l d, K., V a g a, A., Ü k s i p, A., 1943, Kodumaa taimestik, Tartu.
- 2 G r a e b n e r, P., 1925, Die Heide Norddeutschlands, Leipzig.
- 3 K u p f f e r, K. R., 1925, Grundsüge der Pflanzengeographie des ostbaltischen Gebietes. Riga.

- 4 G r u n e r, L., 1864, Versuch einer Flora Allentackens,  
und des im Süden angrenzenden Teiles von Nord-  
Livland, Dorpat.
- 5 L e h m a n n, E., 1895, Flora von Polnisch-Livland,  
Dorpat.
- 6 L i l l e m a, A., 1946, Lühike mullaerimite kirjeldus  
ENSV nullastikukaardi juurde, Tartu.
- 7 L i p p m a a, T., 1935, Eesti geobotaanika põhiõeld,  
Tartu.
- 8 L u h a, A., 1946, Eesti NSV maavarad, Tartu.
- 9 V a l k, U., 1953, Uurimus nõmmede ökoloogilistest  
tingimustest metsastamise eesmärgil, Tartu.  
(käsitöö ENSV TA ZBI metsasektor, Tartu)
- 10 V a l k, U., 1955, Kuivade nõmmealade metsastamine,  
Tallinn.
- 11 Т к а ч е н к о, М. Е., 1939. Общее лесоводство. I.



Joon. 1  
Üldvaade Kurtna nõmmemaastikule



Joon. 2  
Hõre vegetatsioon vaheldub mõnadel tihedama  
vegetatsiooniga



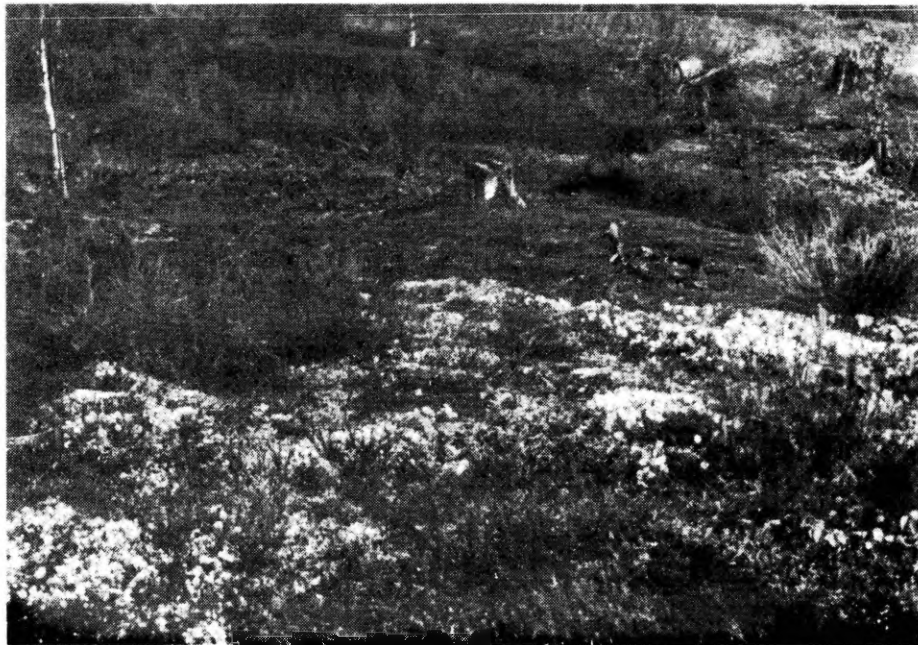
Joon.3

Assotsiatsioon *Callunetum polytrichosum*. *Polytrichum piliferum* kaatab maapinna täielikult. Esinevad üksikud nõmmetarna mätad. Puurindes noored männid (puude kõrgus keskmiselt 1 m).



Joon.4.

Assotsiatsioon Callunetum lycopodi-  
sopolytrichosum (analüüs 19). Esiplaanil Ly-  
copedium complanatum var. tris-  
tachyum, mille vahel katab maapinda Polytrich-  
um piliferum.



Joon. 5

Assotsiatsioon *Callunetum cladoni-*  
*sum* (analüüs 30). Esiplaanil *Cladonia alpestris*  
ja *Cl. rangiferina*, nende vahel kanar-  
birupunmad.



Joon.6

Lausik nõlv Martiska järve kaldal. Põhimise osa moodustavad leesika assotsiatsioonid, seas üksikuid kanarbikupunmaid. Tagaplaanil järvevse pind.





Joon.7

Suured leesikapadjandiG mõhna lael



Joon. 8

*Lycopodium complanatum* var.  
*tristachyum* esineb pikkade sirgete ridadena.

## Callunetum polytrichosum

Ana- luusi num- ber	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
Rel- jeef	nölv 20°	nörk kal- lak	nölv 20° möhna tipus	nörk kal- lak	möh- na tipp	nölv 40°	nölv 40°	nölv 20° möhna jala- mil	tasa- ne	tasa- ne	tasa- ne	tasa- ne	nölv 30°	nölv 20°	nölv 10° möhna jala- mil	tasa- ne	tasa- ne	
<b>Koossels rinnete kaupa</b>																		
I	<i>Pinus silvestris</i>	10;5 k 1 2;5	7;5 k 1-3	k 1		k 0,5		k 1	k 1	k 1-2	k 1-4	k 1	k 2		k 1	k 0,5-1	k 1-4	k 1-4
	<i>Betula verrucosa</i>					1;3						3;2					2;2-3	
	<i>Populus tremula</i>				1;2													
II	<i>Rosa sp.</i>						2;0,3											
III	<u>ü.-kv.</u>	7	7	2	7	4	6	4	4	4	7	7	5	6	8	7	5	9
	<i>Galluna vulgaris</i>	7-	7+	2+	7=	2+	6-	5	4	4	7	7	5	6	8	6	5	9
	<i>Arctostaphylos uvaursi</i>	1-	X+		x=	2=		1	x	x					3	1	x	9
	<i>Vaccinium vitisidaea</i>				x=		x+							x			x	
	<i>V. myrtillus</i>																	x
IV	<u>ü.-kv.</u>	1	x	2	3	3	2	6	6									
	<i>Carex ericetorum</i>	x+	x+	1+		x+		x										
	<i>Festuca ovina</i>	x+		1+		1+		x										
	<i>Galamagrostis epigeios</i>						2=											
	<i>C. arundinacea</i>				x													
	<i>Poa compressa</i>				1=													
	<i>Onobrychis viciaefolia</i>				2+		x+		x									
	<i>Anthyllis vulneraria</i>				x+													
	<i>Gypsophila fastigiata</i>	x+				x+			x									
	<i>Chamaenerion angusti- folium</i>			x+					x									
	<i>Convallaria majalis</i>				x+			4	x									
	<i>Thymus serpyllum</i>					1=		1	5									
	<i>Dianthus arenarius</i>					x=			1									
	<i>Veronica spicata</i>									x								
	<i>Hypochoeris maculata</i>				x+													
	<i>Antennaria dioica</i>				x+													
	<i>Solidago virgaurea</i>				x=													
	<i>Hieracium umbellatum</i>				x+													
	<i>Hieracium pilosella</i>								x									
	<i>Scorzenera humilis</i>						x+											
	<i>Lycopodium complanatum</i>							1										
	var. <i>tristachyum</i>							1	1									
V	<u>ü.-kv.</u>	4	9	9	6	3	7	6	6	8	6	6	6	9	6	5	6	8
	<i>Polytrichum piliferum</i>	4	4	7	4	3	4	5	2	7	4	4	4	9	6	4	5	7
	<i>P. juniperinum</i>																	
	<i>Ceratodon purpureus</i>			2	1		1	1	3	1	1	1	1				x	
	<i>Dicranum undulatum</i>		2															
	<i>Pleurozium Schreberi</i>		2															
	<i>Bryum sp.</i>			x														
	<i>Cladonia alpestris</i>		x										x		x	x	x	x
	<i>Cl. rangiferina</i>	x	x														x	
	<i>Cl. mitis</i>	x			x	x	2										x	
	<i>Cl. sylvatica</i>	x		x	x									x	x	x	x	1
	<i>Cl. verticillata</i>	x														1		x
	<i>Cl. cornuta</i>	x		x											x			
	<i>Cl. Floerkeana</i>	x			x			x	x		x	x	x	x	x			
	<i>Cl. gracilis</i>						x											
	<i>Cl. uncialis</i>			x					x		x	x	x	x			x	x
	<i>Cl. deformis</i>			x														
	<i>Cl. pyxidata</i>			x					x		x	x					x	
	<i>Cl. cornutoradiata</i>													x	x		x	
	<i>Cetraria islandica</i>		x															x
	<i>Thelophora terrestris</i>										x							x

Tabel 2

Callunetum lycopodioso -  
polytrichosum

Analüüsi number	18	19	20	21	
Reljeef	tasane	nõlv 20°	nõrk kal- lak	tasane	
<u>Koosseis rinnete kaupa</u>					
I	<i>Pinus silvestris</i>	6,5 k 3	k0,3	k0,3	k0,5-1
	<i>Populus tremula</i>		7,4		
III	<u>ü.-kv.</u>	2	7	3	7
	<i>Calluna vulgaris</i>	2+	7=	2=	6
	<i>Arctostaphylos uva-ursi</i>	x-	1+	1+	1
	<i>Vaccinium vitis-idaea</i>			1+	
IV	<u>ü.-kv.</u>	2	2	4	2
	<i>Carex ericetorum</i>	x+		x+	
	<i>Festuca ovina</i>			x+	
	<i>Gypsophila fastigiata</i>				x
	<i>Convallaria majalis</i>			x+	
	<i>Thymus serpyllum</i>			1=	
	<i>Hypochoeris maculata</i>			x+	
	<i>Lycopodium complanatum</i> var. <i>tristachyum</i>	2=	2-	2+	2
V	<u>ü.-kv.</u>	2	9	5	9
	<i>Polytrichum niliferum</i>	2	7	3	6
	<i>Ceratodon purpureus</i>		2	2	2
	<i>Bryum</i> sp.		x	x	
	<i>Gladonia sylvatica</i>	x	x	x	
	<i>Cl. mitis</i>				x
	<i>Cl. verticillata</i>		x		x
	<i>Cl. deformis</i>				x

Tabel 3

Callunetum thymoso-  
polytrichosum

Ana- luusi numbe		22	23	24	25	26	27
Rel- jeef		nõrk kal- lak	nõrk kal- lak	nõlv 20°	nõlv 20°	nõlv 50° mõhna jalam	tasa- ne
	<u>Koosseis rinnete kaupa</u>						
I	<i>Pinus silvestris</i> <i>Betula verrucosa</i>	kl-2		k 0,6 2;6	3;3	4;4	k 1
III	<u>u.-kv.</u> <i>Calluna vulgaris</i> <i>Arctostaphylos uva-ursi</i> <i>Waccinium vitis-idaea</i>	2 2-	5 5-	3 3=	4 4=	4 4 X	2 2 1
IV	<u>u.-kv.</u> <i>Carex ericetorum</i> <i>Festuca ovina</i> <i>Calamagrostis epigeios</i> <i>Chamaenerion angustifolium</i> <i>Thymus serpyllum</i> <i>Gypsophila fastigiata</i> <i>Veronica spicata</i> <i>Hieracium umbellatum</i> <i>Solidago virgaurea</i> <i>Lycopodium complanatum</i> var. <i>tristachyum</i>	5 x+	5 x-	6 x- x+	5 x	3 x x x x	2        1
V	<u>u.-kv.</u> <i>Polytrichum piliferum</i> <i>Ceratodon purpureus</i> <i>Bryum</i> sp. <i>Rhacomitrium canescens</i> <i>Cladonia mitis</i> <i>Cl. sylvatica</i> <i>Cl. gracilis</i> <i>Cl. deformis</i> <i>Cl. cornutoradiata</i> <i>Cl. verticillata</i> <i>Cl. coccifera</i> <i>Coltricia perennis</i>	6 4 3	5 3 2	8 6 x 2	7 6 1	8 5 2 x x x x	8 7 1       x x x

T a b e l 4

## C a l l u n e t u m   c l a d o n i o s u m .

Analuusi number		28	29	30
Reljeef		nõlv 30°	nõlv 30°	nõrk kallak
	Koosseis rinnete kaupa			
I	<i>Pinus silvestris</i> <i>Betula verrucosa</i>	k 0,5-4 1;2	4;6 4;6	3.1-2
III	<i>Calluna vulgaris</i> <u>u.-kv.</u> <i>Arctostaphylos uva-ursi</i> <i>Vaccinium vitis-idaea</i>	6 4= 2-	3 3+ x	4 3= 1+
IV	<i>Carex ericetorum</i> <i>Chamaenerion angustifolium</i> <i>Lycopodium complanatum</i> var. <i>tristachyum</i>		x 1=	x+ x=
V	<i>Polytrichum piliferum</i> <i>Ceratodon purpureus</i> <i>Dicranum scoparium</i> <i>Pleurozium Schreberi</i>  <i>Cladonia alpestris</i> <i>Cl. rangiferina</i> <i>Cl. sylvatica</i> <i>Cl. uncialis</i> <i>Cl. chlorophaea</i> <i>Cl. botrytes</i>	10 4    6 x	6 2 x x x x 1 1 2	5 1 1 x x  1 2 1 x x

Tabel 5

## Arctostaphyletum caricosum

Analüüsi number		31	32	33	34
Reljeef		mõhna tipp	nõlv 20°	nõlv 40°	nõlv 40°
	<u>Koosseis rinnete kaupa</u>				
I	<i>Pinus silvestris</i>		k0,5-1	k0,5-1	k0,5-1
III	<i>Calluna vulgaris</i> <u>ü.-kv.</u>	8	4	3	3
	<i>Arctostaphylos uva-ursi</i>	8	3	2	3
IV	<i>Carex ericetorum</i> <u>ü.-kv.</u>	2	3	2	2
	<i>Festuca ovina</i>	2	2	2	2
	<i>Thymus serpyllum</i>	x	x		
	<i>Solidago virgaurea</i>			x	2
	<i>Lycopodium complanatum</i> var. <i>tristachyum</i>		2	x	x

Tabel 6

Arctostaphyletum thymosopolitricosum.

Spilusi number		35	36
Reljeef		NÖLV 40°	NÖLV 40°
	<u>Koosseis rinnete kaupa</u>		
I	<i>Pinus silvestris</i>	k 1	k 1
III	<i>Calluna vulgaris</i>		1
	<i>Arctostaphylos uva-ursi</i>	3	3
IV	<i>Carex ericetorum</i> <u>ü.-kv.</u>	5	5
	<i>Gypsophila fastigiata</i>	2	1
	<i>Chamaenerion angustifolium</i>		x
	<i>Convallaria majalis</i>		x
	<i>Thymus serpyllum</i>	2	2
	<i>Hieracium pilosella</i>		1
	<i>Lycopodium complanatum</i>	1	1
	var. <i>tristachyum</i>		
V	<i>Polytrichum piliferum</i> <u>ü.-kv.</u>	7	6
	<i>Geratodon purpureus</i>	6	2
	<i>Bryum</i> sp.	1	4
			x



Tabel 7

Arctostaphyletum poly-  
trichosum

Analüüsi number	37	38	39	40	41	
Reljeef	mõh- na tipp ja nõlv 25°	nõlv 20°	nõlv 20° mõh- na ti- pus	nõlv 20°	nõlv 20°	
	<u>Koosveis rinnete kaupa</u>					
I	Pinus silvestris	3; 4	2; 1		3; 4	
	Betula verrucosa	3; 2				
	Populus tremula	2; 2				
III	<u>ü.-kv.</u>	8	3	6	2	4
	Calluna vulgaris	x+		1		1
	Arctostaphylos uva-ursi	8+	3+	5	2	3
IV	Carex ericetorum		1			1
V	<u>ü.-kv.</u>	3	9	9	6	7
	polytrichum pili- ferum	2	9	9	6	7
	Ceratodon purpu- reus	x				
	Bryum sp.			x		x
	Gladonia mitis				x	
	Cl.gracilis	x		x		
	Cl.deformis				x	x
	Cl.cornuta				x	

## Sisukord

E. T i i t ,Steinitsi teoreemist . . . . .	3
A. T a m m i k, NH <sub>4</sub> J-Tl kristallfosfoori madala- temperatuurilise modifikatsiooni rönt- genograafilise uurimine . . . . .	15
V. V u n k , Massisiseste sademete hulga ettearvuta- mine aeroloogiliste diagrammide meeto- dil Eesti NSV-s . . . . .	23
Я. М а л д р е , Э в. П е л а к , Молибден в суль- фидных минералах района Выхма . . . . .	47
T. T i m m , Andmeid Eesti NSV magevete oligohee- tide (Oligochaeta limicola) faunast . . . . .	55
K. E l b e r g , Ulevaade Võrtsjärve ümbruse suru- sääsklaste (Diptera, Tendipedidae ) faunast . . . . .	66
A. K i r s i p u u , Ahvena vere füsioloogilistest näitajatest . . . . .	90
H. M ä e t a l u , Tomativiljade valmimise kiirenda- mise mõningate meetodite võrdlevast uurimusest . . . . .	120
H. M o o r i t s , Taimefüsioloogia ajaloost Tartu ülikoolis . . . . .	128
V. K õ v a s k, Nelja järve fütoplanktonist Eesti NSV kesk- ja lõunaosas . . . . .	151
V. H e i n , Mõnede luhataimede seemnelisest palju- nemisest . . . . .	172
K. K a l a m e e s , Kurtna nõmmetaimkond . . . . .	182

Vastutav toimetaja L. Võhandu

Korrektor E. Uuspõld

=====  
TRÜ Rotaprint 1960. Trükipoognaid 13,75.  
Tir. 500 eks. Tell. nr. 264. MB 09216.

Hind rbl. 6.90

**RBL. 6.90**