

INARIJÄRVEN ELÄINPLANKTONTUTKIMUS AVOVESIKAUDELTA 1977

Pirkko Selin ja Lasse Hakkari  
HYDROBIOLOGIAN TUTKIMUSKESKUS  
JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO

Jyväskylä 1979

## S i s ä l l y s

1. JOHDANTO	1
2. TUTKIMUSMENETELMÄT	1
2.1. Näytteenotto	1
2.2. Aineiston analysointi ja käsittely	4
3. TULOKSET	5
3.1. Lämpötila ja sääolot	5
3.2. Eläinplanktonlajistosta	7
3.3. Biomassa ja tuotanto	10
4. TULOSTEN TARKASTELUA	14
5. ELÄINPLANKTONIN MERKITYKSESTÄ KALANRAVINTONA	15
6. TIIVISTELMÄ	15
7. KIRJALLISUUS	17

## 1. JOIDANTO

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos tilasi Jyväskylän yliopiston hydrobiologian tutkimuskeskukselta keväällä 1977 tutkimusohjelman Inarijärven eläinplanktonitutkimusta varten. Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää eläinplanktonilajisto, eläinplanktonin määrä ja eläinplanktonituotanto avovesikauden aikana. Tällöin saataisiin kuva eläinplanktonin merkityksestä kalantuotannossa. Vastaavaan aikaan käynnistyi eri siikamuotojen ravintotutkimus, joka oleellisesti täydentää eläinplanktonitutkimuksen tuloksia. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos tilasi hydrobiologian tutkimuskeskukselta myös aineiston analysoinnin kirjoittajan vastatessa työn valvonnasta.

Näytteenotto tapahtui riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen toimesta Inarijärvellä suoritettujen koekalastusten yhteydessä. Näytteenoton suorittivat biol.yo. Risto Palomäki sekä kalastajat Oiva Piolakka ja Reijo Kyrö.

## 2. TUTKIMUSMENETELMÄT

### 2.1. Näytteenotto

Näytteet otettiin kolmella eri tavalla. Syvänehavaintopaikat sijaitsivat Roiron edustalla Vasikkaselällä, järven kirkasvetisessä koillisosassa, Väylän edustalla järven keskiosassa ja Ivalon edustalla Munuaissaaren koillispuolella, missä vesi on suhteellisen ruskeata järven muuhun osaan verrattuna (kuva 1). Keskimääräiset näkösyvyydet syvänehavaintopaikoilla olivat seuraavat:

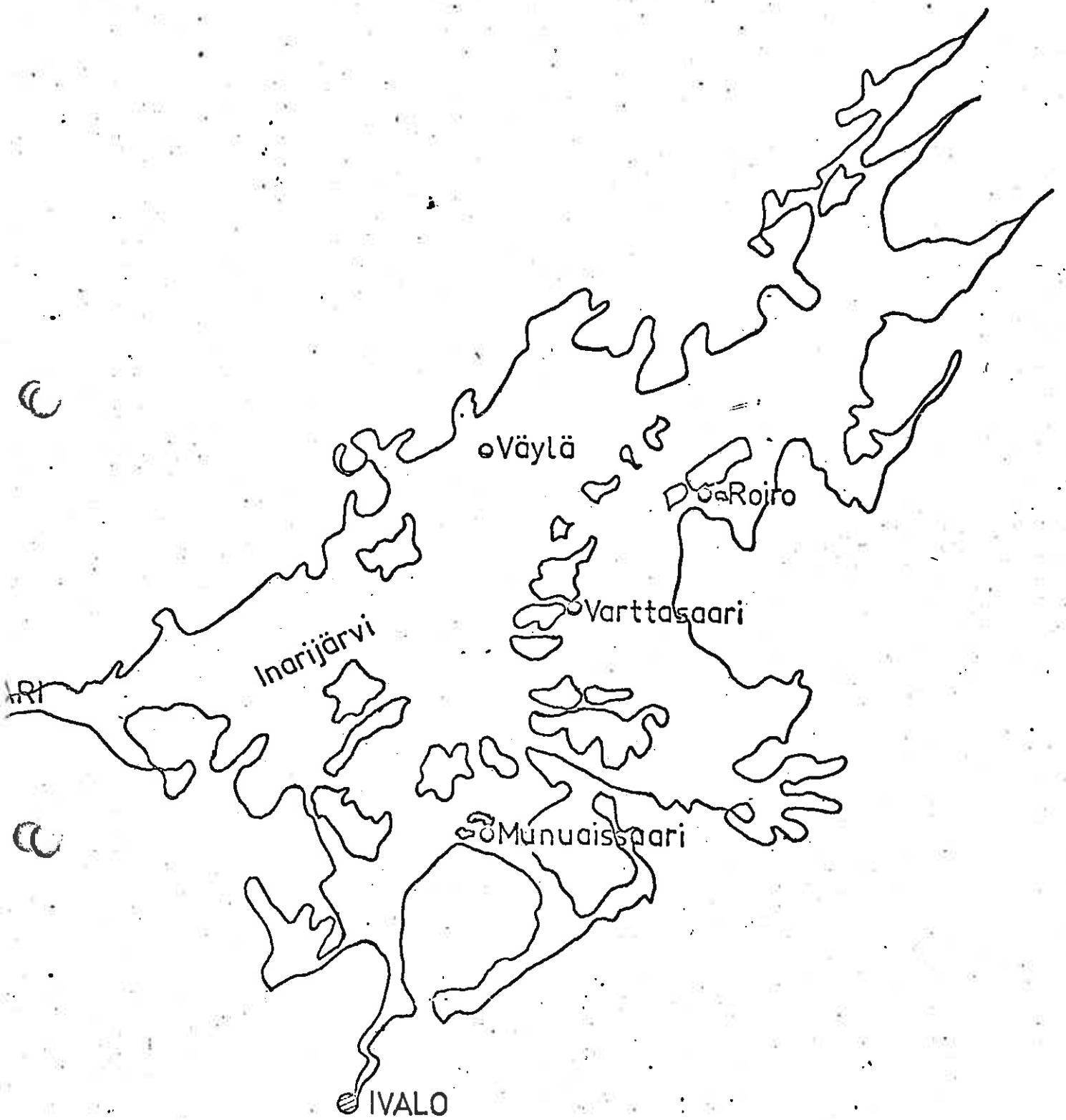
Roiron edusta	7.9 m
Väylän edusta	6.4 m
Munuaissaari NE	4.4 m

Näytteet otettiin taulukon 1. mukaisesti.

Taulukko 1. Syvänehavaintopaikkojen näytteenotto v. 1977

Munuaissaari (52 näytettä)

	0 - 5 m	5 - 10 m	10 - 20 m	20 - 30 m
22.6.	X	X	X	X
1.7.	X	X	X	X
4.7.	X	X	X	X
11.7.	X	X	X	X
19.7.	X	X	X	X
5.8.	X	X	X	X
12.8.	X	X	X	X
15.8.	X	X	X	X
26.8.	X	X	X	X
29.8.	X	X	X	X
5.9.	X	X	X	X
15.9.	X	X	X	X
23.9.	X	X	X	X



Kuva 1. Inarijärven eläinplankton tutkimuksen havaintoasemat.

Roiro (36 näytettä)

	0 - 5	5 - 0 m	10 - 20 m	20 - 30 m
21.6.	x	x	x	x
30.6.	x	x	x	x
6.7.	x	x	x	x
13.7.	x	x	x	x
11.8.	x	x	x	x
24.8.	x	x	x	x
8.9.	x	x	x	x
15.9.	x	x	x	x
22.9.	x	x	x	x

Väylä (32 näytettä)

	0 - 5	5 - 0	10 - 20 m	20 - 30 m
30.6.	x	x	x	x
6.7.	x	x	x	x
13.7.	x	x	x	x
19.7.	x	x	x	x
11.8.	x	x	x	x
9.9.	x	x	x	x
15.9.	x	x	x	x
22.9.	x	x	x	x

Pelagiaaliplanktonin runsaudentvaihteluiden tarkempaa selvittämistä varten otettiin Varttasaaren edustalta tiheävälisesti näytteitä taulukon 2 mukaisesti.

Taulukko 2. Varttasaaren (L 7) tiheävälinen näytteenotto v. 1977 (yhteensä 60 näytettä).

	0 - 5 m	5 - 0	0 - 5 m	5 - 10 m
20.6.	x	x	8.8. x	x
27.6.	x	x	10.8. x	x
30.6.	x	x	12.8. x	x
1.7.	x	x	15.8. x	x
4.7.	x	x	17.8. x	x
6.7.	x	x	19.8. x	x
8.7.	x	x	22.8. x	x
11.7.	x	x	24.8. x	x
13.7.	x	x	26.8. x	x
15.7.	x	x	30.8. x	x
18.7.	x	x	31.8. x	x
1.8.	x	x	2.9. x	x
3.8.	x	x	7.9. x	x
5.8.	x	x	9.9. x	x
			15.9. x	x
			22.9. x	x

Pelagiaaliplanktonnäytteet otettiin Sormusen noutimella (pituus 1 m, tilavuus 7.4 l) nostamalla otos kunkin syvyysmetrin kohdalta. Yhtenäinen näytepylväs jaettiin näytteiksi taulukkojen 1 ja 2 ilmoittamalla tavalla. Näytevesi siivilöitiin 50 µm:n haavin läpi. Säilöntäainena käytettiin formaaliinia.

Rantaplankton eroaa pelagiaaliplanktonista sekä määrältään että lajikoostumukseltaan. Myös eri ranta- ja pohjatyyppien välillä on eroja. Siten näytteitä otettiin hiekkarannalta, kivikkorannalta ja kasvillisuusrannalta Varttasaaren ympäristöstä (kuva 1). Näytteenottoajat olivat 21.6., 1.7., 5.7., 11.7., 18.7., 3.8., 12.8., 16.8., 23.8., 30.8. ja 7.9.. Neljällä ensimmäisellä näytteenottokerralla otettiin kultakin havaintopaikalta kolme rinnakkaisnäytettä hajonnan laskemiseksi.

Kunkin rantatyyppin aineisto käsittää 19 näytettä. Rantaplanktonaineisto koostuu siten yhteensä 57 näytteestä.

Rantaplanktonnäytteet otettiin Ruttner-noutimella 0.2 - 1.0 metrin syvyydestä siten, että 10 sattumanvaraisista paikoista otettua alkeisnäytettä yhdistettiin kokoomanäytteeksi. Näytevesi siivilöitiin 50 µm:n haavilla. Säilöntäaineena käytettiin formaliinia.

## 2.2. Aineiston analysointi ja käsittely

Inarijärven eläinplanktonnäytteet analysoitiin käänteismikroskoopilla (Wild M 40) ja tutkittu osa oli yhteensä 1/2 - 1/4 koko näytteestä. Rantaplanktonin osalta jouduttiin usein käyttämään näytteissä olevien ylimääräisten humus- ja mineraalihiukkasten vuoksi 1/8-laimennosta.

Lajinmäärityksessä pyrittiin mahdollisimman pitkälle lajitarkkuuksiin, mutta joidenkin säilötyssä näytteessä kokoon vetäytyvien lajien osalta määrittäminen tehtiin vain taksonin eli määrittämissä tarkkuudella (mm. Synchaeta spp., Collotheca spp.). Äyriäisistä Eudiaptomus - taksoni koostui kahdesta ja Cyclops - taksoni muutamasta lajista. Näiden äyriäislajien määrittäminen joka näytteestä olisi lisännyt huomattavasti analysointiin kuluva aikaa. Eubosmina longispina longispina ja E.l.obtusirostris laskettiin Eubosmina longispina-taksoniksi, sillä näiden lajien erottelu lämpötilamuutosten aiheuttaman syklomorfoosi - ilmiön vuoksi olisi ollut epätarkkaa.

Äyriäisistä määritettiin sukupuolet ja eri kehitysvaiheet sekä näytteissä olevat irralliset embryot. Tiheävälisestä Varttasaaren aineistosta laskettiin myös rataseläinten embryot tuotantolaskuihin tarvittavien sukupolven kestoajojen selvittämiseksi.

Isokokoisten plankterien osalta jouduttiin tekemään mittauksia tilavuuksien määrittämistä varten. Muiden lajien biomassat laskettiin kirjallisuudessa esitettyjen tilavuuksien keskiarvojen perusteella. Pienikokoisten alkueläinten (Protozoa) osalta tätä tutkimusta ei voida pitää kvantitatiivisena näytteenottotekniikasta johtuen.

Eläinplanktonin biomassojen/pinta-alayksikkö ja tuotantojen laskemista varten koko Inarijärvi jaettiin kolmeen osa-alueeseen, joihin tämän tutkimuksen havaintopaikat kuuluvat seuraavasti:

pohjoisosa (35% koko pinta-alasta):	Roiron ja Varttasaaren alueet
keskiosa (39% - " - ):	Väylän edusta
eteläosa (26% - " - ):	Munuaissaaren alue

Kokoomanäytteiden painotuskertoimet voitiin laskea kyseisen syvyysvyöhykkeen vesitilavuuden prosenttiosuuksista.

Taksonikohtaiset tuotannot laskettiin GALKOVSKAYAN ja WINBERGIN, PECHENIN ja SHUSKINAN (vrt. WINBERG 1971, HAKKARI 1978) menetelmiä soveltaen. Sukupolven pituudet sekä eri kehitysvaiheiden kestoajat määritettiin yksilömäärien vaihteluiden avulla. Koska Inarijärven jääpeite sulaa vasta kesäkuussa, laskettiin tuotannot kolmea kuukautta kohti.

Tutkimuksen alkuperäisaineistoa säilytetään Jyväskylän yliopiston hydrobiologian tutkimuskeskuksessa.

### 3. TULOKSET

#### 3.1. Lämpötila ja sääolot

Inarijärven lämpöolosuhteet poikkeavat merkittävästi esimerkiksi Järvi-Suomen suurten vesien lämpöolosuhteista. Vuosien 1961 - 1970 keskiarvoina Inarijärven pintalämpötilat ovat olleet seuraavat (vertailu Päijänteen lämpötiloihin, Hydrologinen vuosikirja 1972 - 1973):

kk	V			VI			VII			VIII			IX		
	10	20	30	10	20	30	10	20	30	10	20	30	10	20	30
Inari			6.2	10.1	12.9	14.8	14.7	15.9	15.4	14.6	13.4	12.4	10.0	7.1	5.7
Päijänne	4.1	6.6	9.5	13.3	15.8	16.7	16.7	17.1	18.0	16.5	15.8	15.7	14.1	12.3	10.6
Erotus			3.3	3.2	2.9	2.9	2.0	1.2	2.6	1.9	2.4	3.3	4.1	5.2	4.9

Inarin veden lämpötila on siten kesäkuussa keskimäärin 3.0 °C, heinäkuussa 1.9 °C, elokuussa 2.5 °C ja syyskuussa 4.7 °C Päijänteen lämpötilaa alempi.

Kesällä 1977 lämpötilamittaukset jäivät vaillinaisiksi puutteellisen kaluston vuoksi. Suovanuoran (L 7) lämpötilat olivat 1.8. - 9.9.1977 seuraavat:

Syvyys	1	3	5	7	9 m
Pvm.					
1.8.1977	12.5	12.5	12.5	12.1	12.0
3.8.	13.0	12.8	12.8	12.2	11.8
8.8.	14.0	11.4	10.5	10.2	9.2
10.8.	14.8	14.1	13.7	12.7	12.0
12.8.	14.3	14.2	13.9	12.6	12.0
15.8.	12.3	12.3	12.3	12.3	11.7
17.8.	11.8	11.8	11.8	11.5	11.5
19.8.	11.8	11.8	11.8	11.5	11.3
22.8.	11.4	11.1	11.1	10.8	10.5
24.8.	11.1	11.1	11.1	10.8	10.5
26.8.	11.2	11.1	11.0	10.8	10.5
30.8.	10.3	10.3	10.3	10.2	10.0
31.8.	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
2.9.	9.8	9.8	9.8	9.7	9.7
7.9.	9.7	9.7	9.7	9.6	9.5
9.9.	9.6	9.6	9.6	9.6	9.5

Suovanuora on suojainen salmialue Varttasaaren eteläpuolella. Siten sen lämpötilat saattavat olla jossain määrin korkeampia kuin ulappa-alueen lämpötilat.

Väylän havaintopaikalta saatiin vain kaksi lämpötilasarjaa:

	11.8.1977	9.9.1977
m		
1	14.3	9.1
5	14.0	9.1
10	11.8	9.1
15	8.2	8.1
20	8.0	8.0
25	7.8	7.5
30	7.7	7.4

Harppauskerros sijaitsi 11.8.1977 n. 10 m:ssä, 9.9.1977 kerrostuneisuus oli häviämässä.

Heikko harppauskerros sijaitsi 10 ja 15 metrin välillä.

Sää: Ensimmäisellä näytteenottokerralla sää oli tuulinen ja kylmä (taulukko 3.). Tuulisia päiviä, jolloin tuulen voimakkaus oli vähintään kohtalainen, oli yli puolet näytteenottopäivistä. Päiviä, jolloin tuuli Jäämereltä (luode, pohjoinen, koillinen), oli samoin yli puolet näytteenottopäivistä. Eteläpuoleisia (kaakko, etelä, lounas) tuulia oli n. 40 prosentissa näytteenottopäivistä, pääasiassa kuitenkin näytteenottajakson lopulla. Kasvukauden alku oli Hydrologian toimiston mukaan viileä, elokuussa lämpötilaeroja pitkän ajan keskiarvoon ei juuri ollut. Syksy tuli kuitenkin aikaisin:

	kesäkuu	heinäkuu	elokuu	syyskuu
	pintalämpötila °C			
v.1977	8.8	14.3	13.6	7.4
k.a.1961- 1970	12.6	15.3	13.5	7.6



Taulukko 3. Säätila eri näytteenottopäivinä kesällä 1977.

Pvm.	Pilvisyys	Tuulisuus	Ilman lämpötila °C
20.6.	10	kova N	+ 5
21.6.	10	kova N	+ 5
22.6.	10	kova N	+ 4
27.6.	10	tyyntä	+ 5
30.6.	3	tyyntä	+15
1.7.	5	heikko SE	+14
4.7.	10	heikko NE	+ 8
5.7.	2	tyyntä	+20
6.7.	0	tyyntä	+23
7.7.	0	heikko NE	+24
8.7.	0	tyyntä	+24
11.7.	10	heikko NE	+12
13.7.	10	kova NE	+ 8
15.7.	10	kova NE	+ 8
18.7.	10	heikko NE	+10
20.7.	8	kova E	+15
1.8.	5	heikko S	+20
3.8.	5	tyyntä	+18
5.8.	6	navakka NE	+17
8.8.	0	tyyntä	+18
10.8.	2	tyyntä	+20
11.8.	3	tyyntä	+18
12.8.	0	heikko SE	+19
15.8.	10	kova N	+10
16.8.	9	kova N	+ 9
17.8.	10	kova N	+ 8
19.8.	10	kova N	+ 9
22.8.	2	heikko E	+11
23.8.	0	tyyntä	+15
24.8.	10	navakka NE	+10
26.8.	0	kohtalainen SE	+13
29.8.	8	navakka S	+12
30.8.	8	navakka S	+10
31.8.	5	kohtalainen SW	+11
2.9.	10	kova S	+14
5.9.	10	kohtalainen S	+10
7.9.	5	navakka S	+11
8.9.	10	kohtalainen S	+ 9
9.9.	5	kohtalainen SW	+10

## 3.2. Eläinplanktonlajistosta

Inarijärven eläinplanktonnäytteistä avoveiskaudella 1977 löytyi tämän aineiston perusteella yhteensä 84 eri taksonia. Lajiluettelo sekä taksonikohtainen esiintymistiheys frekvensseinä eri havaintopaikoilta on esitetty taulukossa 4.

Syvännehavaintopaikoilla useimmin esiintyviä lajeja (frekvenssi > 0.75) olivat:

Tintinnopsis lacustris	Synchaeta spp.
Tintinnidium fluviatile	Eubosmina longispina
Keratella cochlearis	Eudiaptomus spp.
Kellicottia longispina	Cyclops spp.
Polyarthra vulgaris	

## INARJÄRVEN ELÄINPLANKTONIAKSONIEN TREKYEISSIT ERI RAVAINTOPAIKOILLA KESÄLLÄ 1977.

	L7			Rantaplankton			
	Roiro	Väljä	Munais- saari	Vartta- saari	Kasvusto- ranta	Kivikko- ranta	Hiekka- ranta
<i>Tintinnopsis lacustris</i>	0.97	0.94	0.92	0.97	0.26	0.11	0.32
<i>T. l. var. reticulata</i>			0.08				
<i>Tintinnidium fluviatile</i>	0.75	0.84	0.67	0.75	0.11		0.11
<i>Vorticella</i> sp.	0.17	0.13	0.29	0.33	0.11	0.16	0.16
<i>Diffugia acuminata</i>	0.06		0.08		0.05	0.05	
<i>D. corona</i>					0.16		
<i>D. hydrostatica</i>			0.02		0.11		
<i>D. limnetica</i>	0.11		0.04	0.02			0.05
<i>D. oblonga</i>	0.03		0.10	0.02			
<i>D. sp.</i>	0.28	0.21	0.19	0.28	0.26	0.16	0.16
<i>Staurophrya relegaris</i>	0.03	0.13	0.27	0.02	0.05		
<i>Lesquereusia spiralis</i>		0.03			0.16	0.05	
<i>Epistylis rotans</i>	0.03		0.37	0.03			
<i>Laboca</i> sp.	0.36	0.28	0.48	0.57	0.37	0.37	0.32
<i>Euglypha</i> sp.			0.02	0.02			
<i>Ciliata</i> sp.				0.02	0.11		
<i>Keratella cochlearis</i>	0.92	0.91	0.96	1.00	0.58	0.47	0.42
<i>K. quadrata</i>	0.06		0.06	0.02	0.05		
<i>K. hiemalis</i>	0.06	0.03	0.10		0.11		
<i>Kellicottia longispina</i>	0.97	0.91	0.96	0.98	0.42	0.47	0.37
<i>Notholca acuminata</i>		0.03		0.02	0.11	0.11	0.16
<i>N. foliacea</i>	0.44	0.28	0.38	0.37	0.58	0.32	0.42
<i>Trichocerca capucina</i>			0.02		0.05		
<i>T. cylindrica</i>						0.05	
<i>T. longiseta</i>						0.16	0.11
<i>T. porcellus</i>	0.06	0.06	0.08	0.02	0.58		
<i>T. rattus</i>	0.03				0.11		
<i>T. rousseti</i>			0.02				
<i>Trichotria pocillum</i>					0.16		
<i>T. truncata</i>					0.05		
<i>T. sp.</i>					0.05		
<i>Monocanata</i> sp.			0.02		0.11	0.05	0.16
<i>Gastropus stylifer</i>	0.44	0.34	0.56	0.70	0.11	0.05	0.16
<i>G. hypopus</i>		0.03		0.05			
<i>Asplanchna priodonta</i>	0.33	0.22	0.48	0.22		0.21	0.05
<i>A. herrickii</i>			0.12	0.05			
<i>Polyarthra vulgaris</i>	0.58	0.72	0.88	0.77	0.89	0.47	0.53
<i>P. dolichoptera</i>	0.36	0.63	0.37	0.80	0.68	0.37	0.53
<i>P. remata</i>	0.31	0.03	0.33	0.15	0.47	0.42	0.47
<i>P. major</i>	0.08		0.10	0.02	0.05		
<i>Ploesoma hudsonii</i>	0.03		0.19	0.08			
<i>P. triacanthum</i>						0.05	
<i>Synchaeta</i> spp.	0.83	0.75	0.87	0.95	0.95	0.79	0.90
<i>Conochilus hippocrepis</i>	0.22	0.16	0.31	0.45	0.21	0.05	0.11
<i>C. unicornis</i>	0.61	0.47	0.71	0.48	0.53	0.16	0.32
<i>Collotheca mutabilis</i>					0.05		
<i>C. libera</i>	0.03		0.12				
<i>C. spp.</i>	0.11	0.25	0.38	0.30	0.11	0.11	0.11
<i>Ascomorpha ecaudis</i>	0.44	0.47	0.44	0.77	0.58	0.42	0.21
<i>A. saltans</i>					0.05	0.05	
<i>Lecane acus</i>					0.16		
<i>L. lunaris</i>	0.03		0.08				
<i>L. sp.</i>				0.18	0.42	0.11	0.26
<i>Colurella</i> sp.			0.02				
<i>Lepadella patella</i>					0.05		
<i>L. sp.</i>					0.16	0.11	0.32
<i>Euchlanis alata</i>					0.32	0.05	0.47
<i>Cephalodella</i> sp.					0.11	0.05	
<i>Rotifer</i> sp.					0.05		
<i>Cladocera - ephippium</i>			0.02				
<i>Cladocera - embryot</i>	0.56	0.53	0.67	0.70	0.95	0.37	0.68
<i>Limnospira frontosa</i>				0.03			0.16
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>				0.05	0.05		0.05
<i>Holopedium gibberum</i>	0.69	0.56	0.48	0.73	0.16	0.11	0.05
<i>Daphnia cristata</i>	0.33	0.29	0.73	0.58	0.11	0.05	
<i>Eubosmina longispina</i>	0.78	0.75	0.87	0.99	0.79	0.26	0.47
<i>E. mixta longicornis</i>					0.05		
<i>Bosmina longirostris</i>			0.02				
<i>Alona quadrangularis</i>							
<i>Alonella exigua</i>			0.02				
<i>Alonopsis elongata</i>					0.84	0.32	0.47
<i>Eurycerus lamellatus</i>					0.16		
<i>Simocephalus vetulus</i>					0.05		
<i>Chydorus sphaericus</i>					0.25		0.25
<i>Polyphemus pediculus</i>	0.03	0.03	0.04	0.02	0.65	0.26	0.58
<i>Leptodora kindtii</i>	0.03		0.06	0.02			
<i>Bythotrephes longimanus</i>				0.05	0.35		0.05
<i>Limnocalanus macrurus</i>	0.03		0.12	0.02	0.05	0.16	0.11
<i>Heterocope appendiculata</i>	0.31	0.28	0.48	0.40	0.05	0.26	0.05
<i>H. borealis</i>	0.06	0.03	0.25	0.06			
<i>Eudiaptomus</i> spp.	0.97	0.88	0.88	0.95	0.42	0.63	0.37
<i>Cyclops</i> spp.	1.00	0.97	1.00	1.00	1.00	1.00	0.89
<i>X-nauplius</i>	0.14	0.09	0.12	0.15	0.11	0.21	0.11
<i>Harpacticoida</i>					0.16		0.05
<i>Chironomidae</i>			0.02	0.02	0.16		
<i>Oligochaeta</i>					0.11		

Varttasaaren aineistossa yleisiä taksoneja olivat edellisten lisäksi vielä seuraavat:

*Polyarthra dolichoptera*  
*Ascomorpha ecaudis*

Pelagiaaliplankton oli lajistoltaan monipuolisin varsinkin ripsieläin- ja rataseläinpopulaatioiden osalta Munuaissaaren koillispuolella olevalla havaintoasemalla. Äyriäislajistossa eri pelagiaalihavaintopaikkojen välillä ei ollut selviä eroja.

Rantaplanktonnäytteistä kasvillisuusranta oli lajirikkain. Sieltä löytyi runsaasti ripsieläin - rataseläin- sekä äyriäislajeja, joista useimmin esiintyviä taksoneja olivat seuraavat:

*Keratella cochlearis*  
*Notholca foliacea*  
*Trichocerca porcellus*  
*Polyarthra vulgaris*  
*P. dolichoptera*  
*Synchaeta* spp.  
*Conochilus unicornis*  
*Ascomorpha ecaudis*  
*Eubosmina longispina*  
*Alonopsis elongata*  
*Polyphemus pediculus*

Kivikkorannan ja hiekkarannan eläinplanktonlajisto oli lähes samanlainen. Kasvillisuusrannalta löytyi edellisiin verrattuna enemmän suurikokoisia vesikirppulajeja mm. *Alonopsis elongata*, *Eurycercus lamellatus*, *Simocephalus vetulus*, *Chydorus sphaericus* ja *Polyphemus pediculus*. Tämä on osoituksena siitä, että plankterien ravinnoksi käyttämien eliöiden sekä kasvinjätteiden puute karsii lajistoa hiekka- ja varsinkin kivikkorannoilla. Rantaplanktonissa esiintyi joitakin rataseläimiä sekä vesikirppuja, jotka puuttuvat pelagiaaliplanktonista. Vastaavasti siellä oli vähemmän joitakin pelagiaaliplanktonissa yleisiä taksoneja kuten esim. *Heterocope*-lajeja.

*Eudiaptomus*-taksonin muodosti suuremmaksi osaksi *E. graciloides* laji, mutta joitakin *E. gracilis*-yksilöitä tavattiin loppukesällä. *Cyclops*-taksoniin kuuluu mm. seuraavia lajeja. *C. strenuus*, *C. scutifer*, *C. abyssorum*, *C. lacustris* sekä *Mesocyclops oithonoides*.

Verrattaessa Inarijärven eläinplanktonlajistoa mm. Päijänteen lajistoon (HAKKARI 1978, GRANBERG et al 1977, GRANBERG & SELIN 1977) todetaan, että Inarijärvestä löytyi joitakin etelämpänä harvoin esiintyviä rataseläinlajeja, mm. *Notholca foliacea*, *Trichocerca rattus*, *Trichotria*-lajit, *Monommata* sp., *Ploesoma triacanthum* ja *Euchlanis alata*. Vesikirppulajeista *Daphnia cristata* ja *Bosmina*-lajeja sekä lämminvettä suosivia *Limnoscia frontosa* ja *Diaphanosoma brachyurum* tavattiin vähemmän kuin Päijänteestä. *Holopedium gibberum* oli edellisistä poiketen yleisempi. Se suosii suuria, puhtaita, usein vähäkalkkisia vesistöjä (HERBST 1962).

Hankajalkaisäyriäisistä Limnocalanus macrurus oli harvinaisempi kuin Päijänteessä, mutta Heterocope appendiculata ja H. borealis olivat yleisempiä. Taksoniittien lukumäärä eri havaintopaikoilla oli seuraava:

	Roiro Väylä		Munuais- saari	Vartta- saari	Kasv.	Rantaplankton Kivikko	Hiekka
alkueläimet (Protozoa)	10	7	13	11	12	6	6
rataseläimet (Rotatoria)	21	17	25	21	32	23	19
vesikirput (Cladocera)	5	4	7	8	11	5	8
hankajalkaisäyriäiset	6	5	6	6	5	5	5
muut (Copepoda)			1	1	3		1
	42	33	52	47	63	39	39

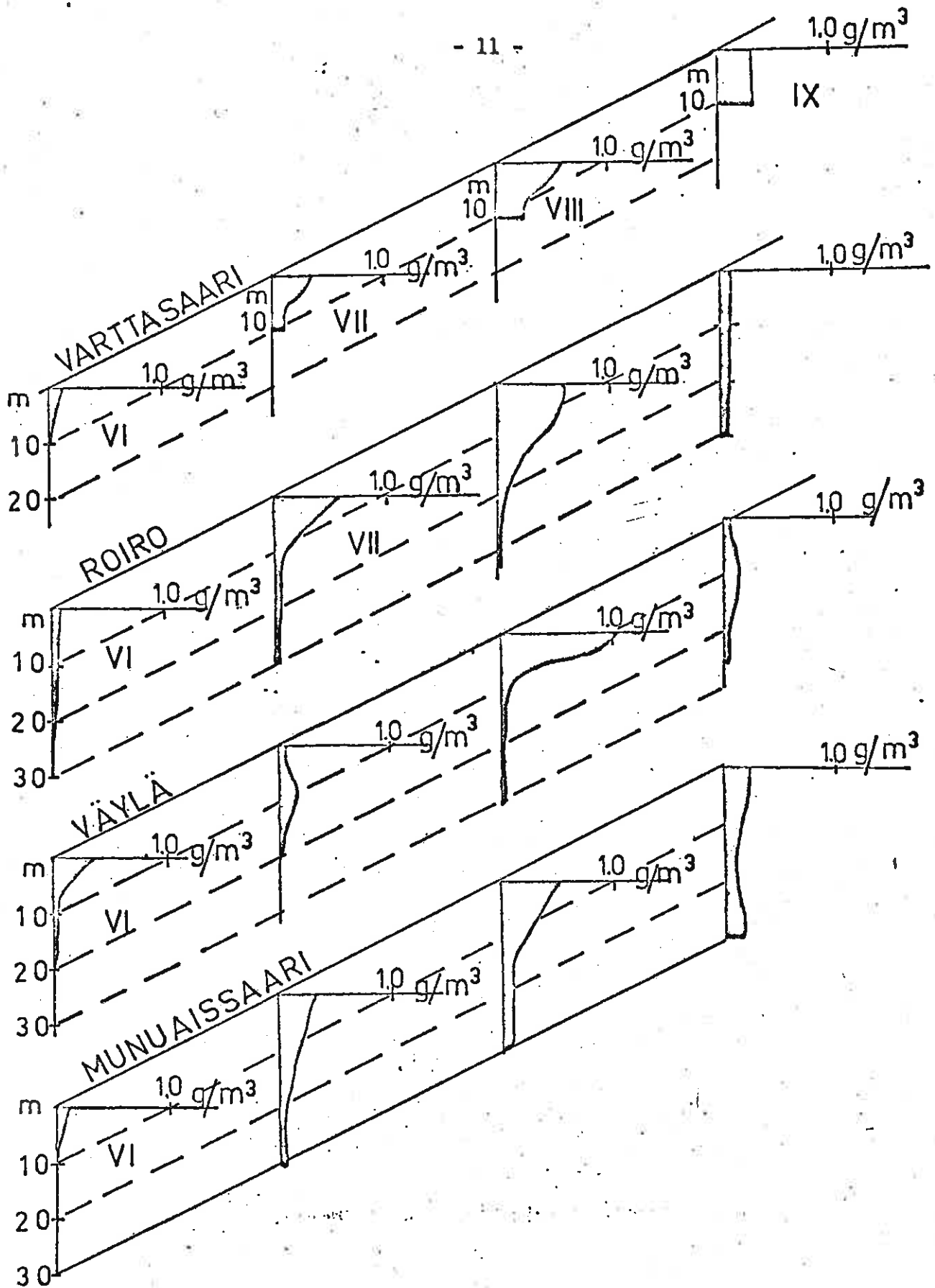
### 3.3. Biomassa ja tuotanto

Hydrobiologian tutkimuskeskuksessa säilytetään alkuperäisistä analyysi-kaavakkeista tehdyt taulukot, joista ilmenee eläinplanktonin biomassat (tuorepaino) näytteenottoerittäin. Kuvassa 2 on esitetty biomassojen keskimääräinen vertikaalijakautuminen. Siitä ilmenee, että eläinplanktonpopulaatio alkaa kasvaa vasta heinäkuussa ja saavuttaa maksiminsa elokuun aikana. Syyskuussa veden jälleen viilentyessä biomassa-arvotkin ovat pienemmät. Mm. Päijänteen vastaaviin biomassa-arvoihin verrattuna Inarijärven biomassat ovat selvästi pienemmät koko avovesikauden ajan (GRANBERG & SELIN 1977, GRANBERG et al 1977). Näytekohtainen biomassamaksimi oli pelagiaaliplanktonin osalta Varttasaaren näytteissä 5.8.1977 0 - 5 m:ssä  $1.19 \text{ g/m}^3$  ja rantaplanktonissa 16.8.1977 kasvusto rannalla  $2.17 \text{ g/m}^3$ .

Rantaplanktonin biomassat ( $\text{g/m}^3$ ) kuukausikeskiarvoina olivat seuraavat:

$\text{g/m}^3$	VI	VII	VIII	IX	$\bar{x}$
Kasvillisuusranta	0.14	0.27	0.69	0.04	0.29
Kivikoranta	0.08	0.05	0.03	0.05	0.05
Hiekkaranta	0.03	0.12	0.08	0.02	0.06

Alkukesästä eläinplanktonifauna oli jakautunut siten, että erot vertikaalinäytteiden välillä olivat vähäiset. Veden lämpötilakerrostuneisuuden aikana heinäkuussa ja elokuun alussa selvä maksimi oli 0 - 5 m:n näytteissä. Elokuun puolen välin paikkeilla Inarijärvellä säätila oli tuulista. Tuulisuus ja siitä johtuva veden viileneminen muuttivat eläinplanktonin vertikaalijakautumista siten, että biomassamaksimi oli loppukesästä usein 5 - 10 m:n näytteissä. Poikkeuksena oli Munuais-saaren havaintopaikka, missä näytepiste oli sijainniltaan muihin syväne-havaintoasemiin verrattuna tuulelta suojaisemmassa paikassa.



Kuva 2. Eläinplanktonbiomassojen keskimääräinen jakautuminen syvyysvyöhykkeittäin Inarijärvessä avovesikaudella 1977.

Seuraavassa taulukossa on esitetty eri eliöryhmien osuus painotetusta biomassasta Inarijärven pelagiaaliplanktonissa kesällä 1977.

Taulukko 5. Eläinplanktonryhmien osuus keskimääräisestä biomassasta (kg/ha) Inarijärven ja Päijänteessä (GRANBERG & SELIN 1977).

	Vartta- saari	%	Roiro	%	Väylä	%	Munuais- saari	%	Pohjois- Päijänne	%
Rotatoria	2.05	8.6	1.8	6.2	0.8	3.5	2.2	10.5	19.3	
Cladocera	7.52	31.6	4.6	15.9	4.5	19.7	9.92	48.4	51.5	
Copepoda	14.22	59.8	22.6	77.9	17.6	76.8	8.42	41.1	28.9	
muut									0.3	
kg/ha	23.8		29.0		22.9		20.5		64.5	

Keskimääräiset biomassat Inarijärven suuruusluokaltaan 1/3 - 1/2 Päijänteen vastaavista arvoista. Huomattavaa on kuitenkin, että kalanravintona tärkeiden hankajalkaisyriäisten (Copepoda) osuus kokonaisbiomassasta on paljon suurempi kuin Päijänteessä. Vesikirppupopulaation pääosan Inarijärven muodostavat Holopedium gibberum sekä Eubosmina longispina, mutta kokonaisuutena vesikirppujen osuus koko populaatiosta on pienempi kuin Päijänteessä.

Taulukossa 6 on esitetty yleisimmin esiintyneiden taksonien painotetut biomassat kg/ha sekä tuotannot kg/ha · 3 kk. Siitä voidaan todeta, että suuruusluokaltaan eri pelagiaaliplanktonin havaintopaikkojen biomassat ja tuotannot ovat veden laatueroista huolimatta lähes samanlaiset. Ainoastaan taksonien välisiä vaihteluja eri havaintopaikkojen välillä on havaittavissa (taulukko 7).

Taulukko 7. Inarijärven pelagiaaliplanktonituotantojen (kg/ha · kasvukausi) jakautuminen eri eliöryhmien kesken kesällä 1977.

	Vartta- saari	%	Roiro	%	Väylä	%	Munuais- saari	%
Rotatoria	132.9	45.7	52.2	25.1	54.3	26.1	62.8	23.4
Cladocera	86.4	29.7	47.9	22.9	51.9	25.0	155.6	58.0
Copepoda	71.7	24.6	108.5	52.0	101.6	48.9	49.9	18.6
Σ	291.0		208.0		207.8		268.3	
predatorit	92.2	31.7	55.9	26.8	55.0	26.5	34.4	12.8

Varttasaaren havaintopaikan rataseläintuotanto oli selvästi suurin ja se koostui pääasiassa Asplanchna priodontasta. Vesikirppupopulaation osuus Munuaissaaren havaintoasemalla kohosi 58 %:iin suuren Daphnia cristata-tuotannon vuoksi, joka verrattuna esim. Päijänteen eläinplanktonituotantoon jäi kuitenkin vajaaksi neljäsosaksi mm. Poronselän Daphnia-tuotannosta (GRANBERG & SELIN 1977). Hankajalkaisyriäisten tuotanto oli suurin Roiron ja Väylän alueilla ja pääosan siitä kaikilla syvänehavaintopaikoilla muodostivat Eudiaptomus gracilis- ja E. graciloides-populaatiot. Myös Heterocope-lajien merkitys oli huomattavampi kuin Päijänteessä.

TAULUKKO 6. INARILJARVEN SYVÄNNEHVAINTOASEMIEN ELÄINPLANKTONBIOMASSA (kg/ha) JA TUOTANTO (kg/ha·3 kk) KESÄLLÄ 1977.

	Varttasaari		Roiro		Väylä		Muuaisaari	
	kg/ha	kg/ha · 3 kk	kg/ha	kg/ha · 3 kk	kg/ha	kg/ha · 3 kk	kg/ha	kg/ha · 3 kk
<i>Keratella cochlearis</i>	0.01	0.65	0.01	0.33	0.02	0.44	0.04	0.45
<i>Kellicottia longispina</i>	0.04	2.3	0.04	1.01	0.04	0.93	0.03	0.51
<i>Polyarthra vulgaris</i>	0.20	10.5	0.13	2.73	0.16	3.28	0.26	5.4
<i>P. dolichoptera</i>	0.03	0.92	<0.01	0.05	0.02	0.38	0.01	0.07
<i>P. remata</i>	<0.01	0.02	<0.01	0.10	<0.01	<0.01	<0.01	0.1
<i>Synchaeta</i> spp.	0.02	0.73	0.01	0.20	0.03	0.39	0.03	0.73
<i>Notholca foliacea</i>	<0.01	0.13	0.01	0.14	<0.01	0.08	<0.01	0.07
<i>Asplanchna priodonta</i>	1.43	97.30	1.49	43.8	0.44	41.90	1.64	38.36
<i>A. herrichii</i>	0.04	2.76					0.08	14.89
<i>Conochilus unicornis</i>	0.25	16.29	0.11	3.0	0.24	5.93	0.08	1.67
<i>C. hippocrepis</i>	0.01	0.50	0.01	0.16	0.03	0.70	0.01	0.35
<i>Ascomorpha ecaudis</i>	0.01	0.54	<0.01	0.14	0.01	0.27	<0.01	0.09
<i>Gastropus stylifer</i>	0.01	0.31	0.02	0.56	<0.01	0.11	<0.01	0.10
<i>Holopedium gibberum</i>	1.83	24.54	1.93	31.50	1.50	21.90	1.64	20.58
<i>Daphnia cristata</i>	0.8	11.70	0.57	10.83	0.20	3.0	6.00	109.80
<i>Eubosmina longispina</i>	1.43	11.40	2.09	5.28	2.82	26.61	2.21	24.12
<i>Leptodora kindtii</i>	0.35	4.67	<0.01	0.08			0.07	1.08
<i>Polyphemus pediculus</i>	<0.01	0.06	0.01	0.18	0.02	0.35		
<i>Bythotrephes longimanus</i>	3.11	34.0						
<i>Limnocalanus macrurus</i>			<0.01				<0.01	1.57
<i>Heterocope appendiculata</i>	1.0	4.3	1.9	5.1	1.5	5.2	1.1	3.1
<i>H. borealis</i>	0.57	3.1	0.7	1.7	0.2	1.86	1.5	3.7
<i>Cyclops</i> spp.	2.89	21.12	4.7	38.10	3.2	37.50	1.86	13.17
<i>Eudiaptomus</i> spp.	9.76	43.20	15.3	63.60	12.7	57.00	3.96	28.38
	23.79	291.0	29.0	208.6	22.89	207.8	20.52	268.3

Predatorien osuus kokonaistuotannosta oli  $1/4 - 1/3$  ja Munuaissaaren havaintopaikalla noin  $1/8$ . Predatorituotanto muodostui pääasiassa Cyclops-lajien, Heterocope appendiculata, H. borealixin, Leptodora kindtin ja Bythotrephes longimanuksen sekä osaksi Asplanchna-lajien tuotannoista (vrt. HAKKARI 1978). Jos petoplankterien oletetaan kuluttavan neljä kertaa oman tuotantonsa verran herbivorituotantoa, kuuluu tämä Inarijärven pelagiaalialueen herbivorituotanto lähes kokonaan predatorien ravinnoksi. Poikkeuksena on Munuaissaaren havaintopaikka; missä herbivorituotannosta jää seuraavan trofiatason käyttöön noin puolet kokonaistuotannosta.

#### 4. TULOSTEN TARKASTELUA

Rantaplanktonin ja pelagiaaliplanktonin välillä on eroja sekä lajisuh-teissa että yksilömäärissä. Myös eri rantatyytit usein poikkeavat toisistaan. Rantaplanktonaineiston perusteella vertailtiin keskenään kasvurantaa, hiekkarantaa ja kivikkorantaa. Varianssianalyysin perus-teella todettiin, että eri rantatyytit eroavat toisistaan seuraavasti:

$$F_{5\%}(10,10) = 2.98 < F_{\text{kivikko/hiekka}} = 3.85$$

$$F_{0.1\%}(10,10) = 8.75 < F_{\text{kasvillisuus/hiekka}} = 34.72$$

$$F_{0.1\%}(10,10) = 8.75 < F_{\text{kasvillisuus/kivikko}} = 133.74$$

Kasvillisuusranta poikkesi muista rantatyyteistä eläinplanktonbiomassan suhteen erittäin merkittävästi, mutta myös kivikkorannan ja hiekkarannan välillä oli jokseenkin merkittävä ero. Kivikkoranta oli selvästi karuin biotooppi.

Rantaplanktonin rinnakkaisnäytteitä testattaessa todettiin, että niiden välillä ei ollut tilastollisesti merkittäviä eroja.

Pelagiaaliplanktonia alueellisesti keskenään verrattaessa, todettiin että sekä eläinplanktonin määrä että lajikoostumus oli lähes samanlainen koko tutkimusalueella. Yksilömääristä suurimman osan muodostivat rataseläimet, joiden määrä Varttasaaren tiheävälisessä aineistossa oli hieman muita havaintoasemia suurempi. Munuaissaaren havaintoasemalla esiintyi eniten vesikirppuja, ja tämä johtuu pääasiassa siellä esiin-tyneestä muista asemista runsaammasta Daphnia cristata-populaatiosta. Vesikirppujen osuus kokonaisbiomassasta oli lähes puolet Munuaissaaren havaintoasemalla ja noin  $1/3$  Varttasaaren luona. HABERMANIN (1974) mukaan vesikirput ovatkin selvästi yleisempiä vesistöalueen matalammassa osassa, kun taas hankajalkaisäyriäisten (Copepoda) suhteellinen osuus lisääntyy suurissa ja syvissä järvissä. Myös talvella ja viileän veden aikana keväisin hankajalkaisäyriäisten osuus on selvästi vesikirppupopulaatiota suurempi. Tämä Copepoda-lajien viileän veden suosiminen selittää Inarijärven mm. Päijänteeseen verrattuna korkeamman hankajalkaisäyriäisten määrän. Veden lämpötilan pysyessä noin  $10^{\circ}\text{C}$ :ssa ja sen alapuolella äyriäistuotanto hidastuu huomattavasti (vrt. BOTTRELL et al 1976). Inarijärven 0 - 5 m:n vesipatsaan keskilämpötila esim. elokuussa v. 1977 Varttasaaren alueella oli vain  $11.8^{\circ}\text{C}$ . Alhaisista lämpötiloista ja sen aiheuttamasta planktoneläinten kehitysaikojen pitenemisestä huolimatta Inarijärven äyriäistuotanto oli eläinplanktonin kokonaistuotantoon verrattuna korkea.

Rataseläinten osuus yksilömäärästä oli suurin viileän veden aikana ja väheni kesää kohti, mutta yksilömäärästä rataseläimet muodostivat kesälläkin suurimman ryhmän.



## 5. ELÄINPLANKTONIN MERKITYKSESTÄ KALANRAVINTONA

Kalanravintona tärkeimpiä eläinplanktonlajeja ovat suurikokoiset vesikirput kuten Holopedium gibberum, Daphnia cristata, Eubosmina longispina, Leptodora kindti, Bythotrephes longimanus sekä hankajalkaisäyriäisistä Limnocalanus macrurus, Heterocope-, Cyclops- ja Eudiaptomus-lajit. Suurikokoisten petoplankterien runsaus on osoittautunut niihin kohdistuvasta tehottomasta predaatiosta. Rataseläinten merkitys on vähäinen niiden alhaisen energiasisällön vuoksi, ja joidenkin kalalajien on todettu vieläpä nälkäisinäkin välttävän rataseläinravinnon käyttöä (HABERMAN 1974). Tosin mm. Konneveden muikunravintotutkimuksessa Conochilus-koloniat olivat yleisempiä ravintinäytteissä kuin samaan aikaan otetuissa planktonnäytteissä (HAKKARI 1972). Siten äyriäisten runsaus eläinplanktonpopulaatiossa kohottaa sen merkitystä kalanravintona. Inarijärven äyriäisten osuus oli noin 55 - 75 % eläinplanktontuotannosta.

Jos kokonaistuotannosta vähennetään predatoriplankterien kuluttama osuus, jää syvänehavaintopaikoilla seuraavan trofiatason käyttöön seuraavat tuotantomäärät

kg/ha · kasvukausi

Varttasaari	92
Roiro	56
Väylä	55
Munuaissaari	165

Jos planktonsyöjäkalojen oletetaan käyttävän 80% tarjolla olevasta eläinplanktontuotannosta ja kalojen ja eläinplanktonin välinen ravintokerroin oletetaan 8:ksi (WINBERG et al (1972), ref. HAKKARI 1978), voidaan yksinomaan eläinplanktoniin perustuva Inarijärven kalantuotantokyky tämän aineiston perusteella arvioida olevan keskimäärin noin 10 kg/ha · kasvukausi.

## 6. TIIVISTELMÄ

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen toimesta Jyväskylän yliopiston hydrobiologian tutkimuskeskuksessa tutkittiin Inarijärven eläinplanktonaineistoa. Tarkoituksena oli selvittää lajisto, eläinplanktonin määrä sekä tuotanto avovesikautena 1977.

Näytteitä otettiin seuraavasti:

Syvänehavaintopaikat (120 näytettä)

Roiro edusta	4 vertikaalinäytettä
Väylän edusta	- " -
Ivalon edusta, Munuaissaari	- " -

Tiheäväläinen pelagiaaliplankton (60 näytettä)

Varttasaaren edusta	2 vertikaalinäytettä
---------------------	----------------------

Rantaplankton (57 näytettä)

Varttasaaren edusta:	
kasvillisuusranta	
kivikkoranta	
hiekkaranta	

Rantaplanktonista otettiin neljällä ensimmäisellä näytteenottokerralla kolme rinnakkaisnäytettä hajonnan selvittämiseksi.

Näytteet analysoitiin ja käsiteltiin tavanomaisin menetelmin. Lajinmääritys pyrittiin tekemään mahdollisimman pitkälle lajitarkasti.

Biomassa arvot laskettiin sekä tilavuusyksikköä että pinta-alaa kohti. Taksonikohtaiset tuotannot laskettiin kirjallisuudessa esitettyjä menetelmiä soveltaen Inarijärveen.

Inarijärvestä tehtiin näytteenottokerroittain lämpötila- ja säähavaintoja, jotka on esitetty taulukoissa.

Tästä aineistosta löytyi yhteensä 84 eri taksonia eli määritysüksikköä, jotka jakaantuivat seuraavasti: Roiro 42, Väylä 33, Munuaissaari 52, Varttasaari 47 ja rantaplanktonista kasvillisuusranta 63, kivikkoranta 39 ja hiekkaranta 39.

Keskimääräiset painotetut biomassat ja tuotannot/kasvukausi olivat seuraavat

	kg/ha	kg/ha · kasvukausi
Varttasaari	23.8	291.0
Roiro	29.0	208.0
Väylä	22.9	207.8
Munuaissaari	20.5	268.3

Biomassat ovat karkeasti arvioituna noin 1/3 - 1/2 mm. Päijänteen vastaavista arvoista. Huomattavaa on kuitenkin, että kalanravintona tärkeiden suurikokoisten vesikirppujen ja hankajalkaisäyriäisten osuus oli suurempi kuin Päijänteessä.

Alueellisesti verrattaessa todettiin, että eri syvänehavaintopaikkojen välillä sekä eläinplanktonlajistossa että määrässä ei ollut eroja. Rantaplanktonaineistossa kasvillisuusranta poikkesi selvästi muista rantatyypeistä korkean biomassan ja monipuolisemman lajiston perusteella. Kivikkorannan eläinplanktonfauna todettiin muita rantaplanktonasemia karummaksi. Rinnakkaisnäytteiden väliset erot eivät olleet tilastollisesti merkitseviä.

Kalanravintona tärkeimpiä eläinplanktonlajeja ovat suurikokoiset vesikirput sekä hankajalkaisäyriäiset. Jos eläinplanktonin kokonaistuotannosta vähennetään predatoriplankterien kuluttama osuus, jää syvänehavaintopaikoilla seuraavan trofiatason käyttöön vielä seuraavat tuotantomäärät

Varttasaari	92	kg/ha · kasvukausi
Roiro	56	- " -
Väylä	55	- " -
Munuaissaari	165	- " -

Näiden tuotantoarvioiden perusteella voidaan olettaa, että yksinomaan eläinplanktoniin perustuva kalantuotantokyky Inarijärveä on noin 10 kg/ha · kasvukausi.

## 7. KIRJALLISUUS

- BOTRELL, H.H., DUNCAN, A., GLIWICZ, Z.M., GRYGIEREK, E., HERZIG, A., HILLBRICHT - ILKOWSKA, A., KURASAWA, H., LARSSON, P. & WEGLENSKA, T. 1976: A review of some problems in zooplankton production studies. - Norw. J. Zool. 24:419 - 456.
- GRANBERG, K., HAKKARI, L. ja SELIN, P. 1977: Keski-Päijänteen velvoite-tarkkailu vuonna 1976. - Hydrobiologian tutkimuskeskuksen julkaisuja 87:38 - 47.
- GRANBERG, K. & SELIN, P. 1977: Pohjois-Päijänteen velvoitetarkkailu vuonna 1976. - Hydrobiologian tutkimuskeskuksen julkaisuja 86:37 - 49.
- HABERMAN, J. 1974: On the changeability of the role of different groups of zooplankton (Cladocera, Copepoda, Rotatoria, Mollusca) in Lake Peipsi-Pihkva and Lake Vortsjärvi. - Productivity of Estonia water bodies. Academy of sciences of the Estonian S.S.R. Estonian republican committee for IBP. 107 - 134.
- HAKKARI, L. 1972: Konneveden eläinplanktonin merkityksestä muikun ravintona. - Suomen Kalatalous 46:21 - 28.
- HAKKARI, L. 1978: On the productivity and ecology of zooplankton and its role as food for fish in some lakes in Central Finland. - Biol. Res. Rep. Univ. Jyväskylä 4: 3 - 87.
- HERBST, H.V. 1962: Blattfusskrebse (Phyllopoden: Echte Blattfüsser und Wasserflöhen). Stuttgart. 130 pp.
- WINBERG, G.G. (ed.) 1971: Methods for the Estimation of Production of Aquatic Animals. - 175 pp. London and New York.