



ORKUSTOFNUN
Raforkudeild

**PLÖNTU- OG DÝRALÍF
Í VÖTNUM
Á AUÐKÚLUHEIÐI**

HÁKON AÐALSTEINSSON

OS-ROD 78 06

MARZ 1978

Leiðréttingar (errata)

Bls. 64 (16. lína að neðan)auk þess stafað af; Á að vera;auk þess að stafa af.

Bls. 68 og 69. Allenlínuritín á myndum 26 og 27 (þ.e. hægri hluti myndanna) hafa víxlast.
pp. 68 and 69. The Allen-diagrams on the right halves of figs. 26 and 27 should be interchanged.



ORKUSTOFNUN
Raforkudeild

Plöntu - og dýralíf í vötnum á Auðkúluheiði

Hákon Aðalsteinsson

OS ROD 78 06

Marz 1978

EFNISYFIRLIT:

		Bls.
I	Skrá yfir myndir	i
II	Skrá yfir töflur	iii
1	Inngangur	1
2	Nöfn og hugtök	2
3	Vatnasvæðið	4
4	Hágróður í vötnunum	7
5	Ágrip	13
5.1	Samantekt	13
5.2	Ályktanir	16
	Svif	19
6	Aðferðir	19
6.1	Plöntusvif	19
6.2	Gegnsæi	19
6.3	Dýrasvif	20
6.3.1	A-Friðmundarvatn	20
6.3.2	Þrístikla	24
7	Niðurstöður og umfjöllun þeirra	25
7.1	Plöntusvif	25
7.1.1	A-Friðmundarvatn	25
7.1.2	Áætluð framleiðni hágróðurs (óbein aðferð)	28
7.1.3	Þrístikla	33
7.2	Framleiðniskilyrði í grunnnum vötnum	38
7.3	Dýrasvif	41
7.3.1	A-Friðmundarvatn	41
7.3.2	Þrístikla	45
7.3.3	Samanburður á svifdýrafánu A-Friðmundarvatns og Þrístiklu	48
7.4	Dreifing dýrasvifs	53
7.4.1	Lárétt dreifing	53
7.4.2	Lóðrétt dreifing	60
7.5	Framleiðni dýrasvifs í Þrístiklu	65
7.6	Framleiðni dýrasvifs í A-Friðmundarvatni	69

		Bls
	Botndýr	71
8	Efni og úrvinnsla	71
9	Niðurstöður	73
9.1	A-Friðmundarvatn	73
9.1.1	Stærri botndýr	73
9.1.2	Smásæ botndýr (botnkrabbar)	75
9.1.3	Dreifimynstur botnkrabba	80
9.1.4	Lífsferlar blaðfætla	85
9.1.5	Dvalstig	95
9.1.6	Fánan á maraplöntunum	95
9.1.7	Yfirlit yfir krabbadýrafánuna	98
9.2	Þrístikla	101
10	Samanburður á vötnum á Auðkúluheiði	104
11	Heimildaskrá	107
12	English summary	110

I SKRÁ YFIR MYNDIR

			Bls
Mynd	1	Yfirlitsmynd, vatnasvið á Auðkúluheiði.	5
"	2	Þekja marans í A-Friðmundarvatni 1976.	8
"	3	Þekja marans í A-Friðmundarvatni 1960.	9
"	4	Þekja marans í Friðmundarvötnum 1960	10
"	5	Þekja marans í Friðmundarvötnum 1976.	11
"	6	Dýptarkort af A-Friðmundarvatni með sýnatökustöðvum.	21
"	7	Dýptarkort af Þrístiklu með sýnatökustöðvum.	22
"	8	Samsvörun deilisýnapara sem fall af fjölda talinna (dýrasvif).	23
"	9	Frumframleiðni og lífmassi plöntusvif í A-Friðmundarvatni.	26
"	10	Frumframleiðnilínurit júní-sept. í A-Friðmundarvatni.	27
"	11	Áætlaður ferill rotnunar maraleifa í A-Friðmundarvatni.	30
"	12	Frumframleiðni og lífmassi plöntusvifs í Þrístiklu.	34
"	13	Frumframleiðnilínurit júní-sept. í Þrístiklu.	33
"	14	Hitastig í Þrístiklu sumarið	35
"	15	Gegnsæi í Þrístiklu.	36
"	16	Lífssferlar dýrasvifs í A-Friðmundarvatni 1975.	40
"	17	Stökkkrabbar (<i>Cyclops</i>) á botni og í svifi í A-Friðmundarvatni.	42
"	18	Lífssferlar dýrasvifs og <i>Ceratium</i> (Dinoflagellata) í Þrístiklu.	44
"	19	Statistik fyrir dýrasvif í A-Friðmundarvatni.	56
"	20	Statistik fyrir dýrasvif í Þrístiklu.	58
"	21	Lóðrétt dreifing Þyrildýra í Þrístiklu.	61
"	22	Lóðrétt dreifing ranaflóa og smádíla í Þrístiklu.	62
"	23	Lóðrétt dreifing mismunandi stiga smádíla í Þrístiklu.	63
"	24	Frjósemi smádíla í Þrístiklu.	66
"	25	Fjöldi smádíla á öllum stöðvum í Þrístiklu.	67
"	26	Allen-línurit fyrir smádíla í Þrístiklu.	68

		Bls	
Mynd	27	Allen-línurit fyrir stökkrabba í A-Friðmundarvatni.	69
"	28	Stærri botndýr í A-Friðmundarvatni; fjöldi mýlirfa og burstaorma.	74
"	29	Tengsl burstaorma og maraleifa	76
"	30	Tengsl mýlirfa og maraleifa	77
"	31	Samanlagður fjöldi stærri botndýra og fjöldi fáséðra í A-Friðmundarvatni.	78
"	32	Dreifistuðull (1/k) fyrir algengustu botnkrabba í A-Friðmundarvatni.	83
"	33	"Veldislögmál" Taylors.	82
"	34	Lífsferlar helstu botnkrabba í A-Friðmundarvatni.	86
"	35	Frjósemi helstu botnkrabba í A-Friðmundarvatni.	88
"	36	Samanlagður fjöldi botnkrabba og lífsferlar fáséðra í A-Friðmundarvatni.	89
"	37	Tengsl þráðflóa og maraleifa í A-Friðmundarvatni.	90
"	38	Tengsl broddflóa og maraleifa í A-Friðmundarvatni.	91
"	39	Tengsl mánaflóa og maraleifa í A-Friðmundarvatni.	92
"	40	Tengsl helstu krabbadýranna í maranum og marans í A-Friðmundarvatni.	96
"	41	Burstaormar og mýlirfur á st. 1 í Þrístiklu.	100
"	42	Burstaormar og mýlirfur á st. 6 í Þrístiklu.	102
"	43	Samanlagður fjöldi stærri botndýra og fáséðar tegundir í Þrístiklu.	103

II SKRÁ YFIR TÖFLUR

			Bls
Tafla	1	Samanburður á talningu dýrasvifs úr óskertum sýnum og deilisýnum í A-Friðmundarvatni.	23
"	2	Skrá yfir svifsýni tekin í Þrístiklu.	24
"	3	Dýrasvif-tegundir í A-Friðmundarvatni.	43
"	4	Dýrasvif-tegundir í Þrístiklu (st. 1-5).	46
"	5	Dýrasvif-tegundir í Þrístiklu (st. 6).	47
"	6a,b	Samanburður á tegundasamsetningu dýrasvifs í A-Friðmundarvatni og Þrístiklu.	
TEGUNDALISTI YFIR DÝRASVIF			52
"	7	Dreifistuðull fyrir dýrasvif í A-Friðmundarvatni.	54
"	8	Dreifistuðull fyrir dýrasvif í Þrístiklu.	54
"	9	Statistik yfir dýrasvif í Þrístiklu	59
"	10	Meðalfjöldi, varians og dreifistuðull fyrir botnkrabba í A-Friðmundarvatni.	81
"	11	Meðalfjöldi og stuðulfrávik helstu krabbadýra, maraleifa og Nostoc á botni í A-Friðmundarvatni.	84
"	12	Krabbadýr úr mismunandi búsvæðum (habitat) í A-Friðmundarvatni.	93
"	13	Hlutfallsleg skipting krabbadýra í fæðu ólíkra lengðarflokka bleikju tekinni í mismunandi hæð í netum (í júlí 1977) í A-Friðmundarvatni.	94
"	14	Fánan á maraplöntunum í A-Friðmundarvatni, meðaltal og meðalhlutfall í 12 sýnum og fjöldi á m ² botns.	97
"	15	Yfirlit um helstu krabbadýrin í mismunandi búsvæðum í A-Friðmundarvatni.	99
"	16	Samanburður á krabbadýrafánu vatna á Auðkúluheiði.	105

Rannsóknir á vatnasvæðum þeim sem álitio var að yrðu fyrir áhrifum af virkjun Blöndu, hófust með yfirlitskönnun í júlí 1974.

Í skýrslu um þá könnun (H. Aðalsteinsson 1975) voru helstu einkenni vatnanna dregin fram og gerð grein fyrir áformum um frekari rannsóknir.

Tilgangur þeirra var tvíþættur. Í fyrsta lagi úttekt á lífríki vatnanna og mat á verðmæti þeirra með tilliti til hlunninda (fiskveiða). Í öðru lagi var haft í huga að þegar fram í sækti, mætti draga af þessum vötunum nokkurn lærdóm um hver áhrif svo gagngerar breytingar sem gegnum rennsli vatns blandað jökulaur og rofnum jarðvegi hafi á lífríki og framleiðni vatna. Með tilliti til þess síðastnefnda hefur verið gerð nokkur úttekt á lífsskilyrðum í jökulvötun (H. Aðalsteinsson 1976 a og b). Einkum hefur gaumur verið gefinn að áhrifum jökulaurs á gegnsæi og framleiðnis- skilyrði plöntusvifs.

Á undanföllum árum hefur miklu af aurburðarsýnum verið safnað úr Blöndu. Á grundvelli þeirra og eldri sýna verður áætlað hversu mikið komi til með að setjast í lónið og þar með, hve mikið berst áfram í Þrístiklu, A-Friðmundarvatn og Gilsvatn. Ennfremur verður reynt að áætla jarðvegsrof í vatnsveginum frá Þrístiklu að A-Friðmundarvatni og Gilsvatni en það mun væntanlega hafa gagnger áhrif á botn vatnanna sem og rennslið í gegnum þau. Allar ályktanir um hugsanleg afdrif umræddra vatna verða því að bíða niðurstaðna af áðurnefndum athugunum og útreikningum. Þá munu einnig liggja fyrir lokaniðurstöður fiskirannsóknanna og hægt að draga saman niðurstöður um alla þætti þessarar rannsókna á einn stað, áður en loka hönnunaráætlun verður gerð.

2 N Ö F N O G H U G T Ö K

Í máli því sem hér fer á eftir er mest fjallað um smásjáar verur og svo sem títt er um slíkar, hafa fæstar hlotið íslensk nöfn. Helgi Hallgrímsson hefur þó bætt hér um nokkuð. Nafnakerfi Helga er einfalt og byggist á stuttum nöfnum yfir helstu dýraflokka. Nöfnin sem hann hefur valið falla yfirleitt mjög vel í samsett orð. Þannig má sjá á síðari lið nafnanna hvaða tegundir eru skildar. Til dæmis hefur Helgi tekið upp nafnið Þyrlur í staðinn fyrir hjóldýr yfir Rotatoria og býr til nöfn mest eftir útlitseinkennum dýranna, svo sem pottþyrla, pokþyrla, broddþyrla o.s.frv. (H. Hallgrímsson 1972, 1973-75).

Nöfn Helga yfir vatnsflær (Cladocera) taka ýmist mið af útliti eða lifnaðarháttum. Í einu tilfelli get ég ekki verið sammála nafngift Helga, þegar tekur til þessa flokks dýra. *Eurycerus lamellatus* kallar hann efjufló, væntanlega vegna þess að hún haldi til í leðjubotni (efju). Hins vegar tel ég það nafn gefa villandi hugmynd um uppáhalds búsvæði *E. lamellatus*. Bæði hér og erlendis er *E. lamellatus* helst tengd gróðri, einkum þráðlaga gróðri, þó hún sé einnig fundin í leðju. Ég hef því notað nafnið þráðfló um *E. lamellatus* og sting jafnframt uppá að *Iliocryptus sordidus* fái nafnið efjufló, þar sem hún heldur sig nær eingöngu niðri í leðjunni (Fryer 1963, 1974).

Vatnsflær fjölga sér að mestu án tilstuðlunar karldýra. Um slíka fjölgun nota ég meyfæðingu (parthenogenesis) og samsvarandi egg "subitan egg". Dvalegg nefnast hins vegar þau egg sem karldýr frjóvga á ofanverðu lífs-skeiði vatnsflónna. Í þannig eggjum liggja dýrin í dvala (diapaus). Hýðin sem myndast um eggin ásamt eggjunum nefnast dvalhýði (ephippium).

Nokkur tölfræðileg hugtök koma fyrir í köflum um dreifingu.

Þegar um það er að ræða að fervik (s^2) er stærra en meðaltal úr röð sýna, bendir það til þess að dýrin séu mjög ójafnt dreifð um botninn og að þau haldi sig í þyrpingum (hnapp). Ég hef notað hér hnappdreifingu en læt fylgja með hið enska samheiti í sviga, eins og þau eru notuð í

bókum um tölfræðilega úrvinnslu. Staðalfrávik (s) er sama og Standard deviation (SD). Meðaltal (\bar{x}) er mean, average no.

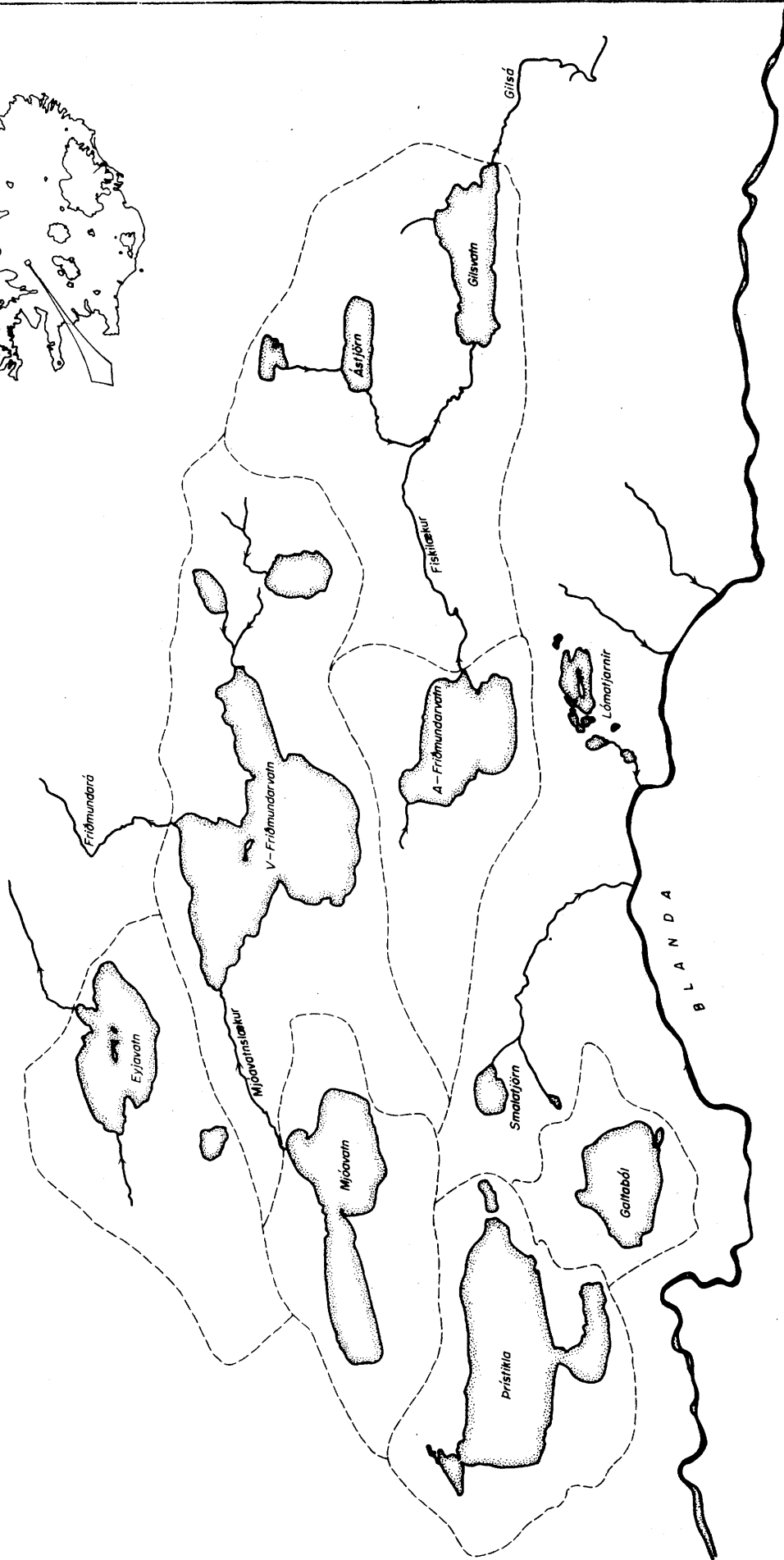
Oft er reiknaður út stuðull sem gefur vísbendingu um dreifingu. Slíka stuðla hef ég kallað dreifistuðla.

3 V A T N A S V Æ Ð I Ð

Landslag á Auðkúluheiði er mótað af ísaldarjöklinum. Jökulöldur setja mikinn svip á svæðið. Á milli jökulaldanna eru víða vötn og mýrarflæmi. Á jökulöldum eru mosapembur og hrísmóar algengir en dæmiger mýrargróður sem fer eftir rakastigi mýranna, í votlendinu (sjá nánar H. Kristinsson og H. Hallgrímsson 1977). Eins og sjá má á mynd 1 eru mörg vötn og tjarnir á útheiðinni og þar má greina á milli a.m.k. 5 vatnasviða. Tvö þeirra umlykja vötn með sáralítið vatnasvið, Þrístiklu og Galtaból. Vötnin sjálf eru þar tiltölulega stór hluti alls vatnasviðsins (H. Aðalsteinsson 1975). Þessi vötn eru tiltölulega djúp og umhverfið fremur hrjóstrugt miðað við hin grynri. Grunnu vötnin hafa öll bæði inn og útrennsli og þau skipa sér 2(-3) afrennslissvæði. Á hinu vestara eru Mjóavatn er úr því rennur Mjóavatnslækur í V-Friðmundarvatn og úr því Friðmundará í Vatnsdalsá. Úr Eyjavatni rennur lækur í Friðmundará. Á austara eru A-Friðmundarvatn með afrennsli um Fiskilæk í Gilsvatn og þaðan um Gilsá í Blöndu. Mesta dýpi er 2,25 m í V-Friðmundarvatni en aðeins 1,1 m og 1,15 m í Mjóavatni og A-Friðmundarvatni og 0,75 m í Gilsvatni (S.Rist 1975). Mest vatn rennur um það stöðuvatn sem er neðst á afrennslissvæði. Ef afrennslissvæðið er einslegt hvað varðar jarðfræði og gróðurfar má búast við að innihald vatnsins af næringarsöltum sé svipað hvar svo sem það kemur fram á afrennslissvæðinu. Þegar stöðuvötnin eru auk þess tiltölulega lík, t.d. hvað varðar lögun stærð og dýpi, eru vötnin neðst á afrennslissvæðinum að jafnaði næringarauðugust.

Þetta gildir þegar viðstaða afrennslisins í stöðuvötnum er löng miðað við þann tíma, sem þörungur þurfa til tvöföldunar stofnsins. Þegar best lætur þurfa þörungur aðeins einn til nokkra daga til að tvöfalda lífþyngd sína. Miðað við viðstöðu vatnsins í Friðmundarvötnum (mynd 1) er ekki hætt á öðru en að frumframleiðendum takist að nýta alla. Þá næringu sem um vötnin fer oftsinnis.

Gilsvatn og V-Friðmundarvatn eru á neðri enda sitt hvors afrennslis-



	Meðalýpi mean depth	Flatarmál area	Rúmmál volume	Vatnasvið drainage area	Vatnasvið Flatarmál	Alrenslil discharge	Alrenslil Rúmmál	Rúmmál Alrenslil
Galtaból	4.1 m	1.21 km ² (14)	50 GJ	4.5 km ²	3.7	2.8 GJ á ⁻¹	0.56 á ⁻¹	1.8 á ⁻¹
Prísitilla	5.5 -	3.62 - (40)	200 -	11 -	3.0	6.9 -	0.34 -	2.9 -
A-Fríðmundarvatn	0.8 -	2.36 - (49)	20 -	10 -	4.2	6.3 -	3.2 -	0.32 -
Gísvatn	0.5 -	1.67 -	0.8 -	31 -	18.6	2.0 -	25 -	0.04 -
Mjóvatn	0.8 -	2.94 - (25)	2.1 -	8.5 -	2.9	5.4 -	2.6 -	0.39 -
V-Fríðmundarvatn	1.2 -	6.0 - (51)	7.0 - (6)	32 -	5.3	20 -	2.8 -	0.35 -
Eyjavatn	1.8 -	1.8 -	-	12 -	-	7.6 -	-	-

MYND 1

ORKUSTOFNUN

Vatnasvið á Auðhúluheiði
(Drainage areas and lake characteristics)

7706.30. HA/GSJ T.139 T.27
B-86 B-336 F.15850

svæðis. Bæði sýna ýmis einkenna næringarauðugra vatna, svo sem hátt hlutfall bláþörungna (Cyanophyta) (H.Aðalsteinsson 1975, H.Kristinsson og H.Hallgrímsson 1977).

Í vötnunum ofar á afrennslissvæðunum ber hins vegar lítið á bláþörungum. Hágróður hefur svipaða útbreiðslu í öllum grunnu vötnunum. Hann nær yfir u.þ.b. þriðjung botnsins í öllum vötnunum nema í V-Friðmundarvatni, þar sem hann er heldur minni. Efnainnihald vatns af hinum mismunandi vatnsviðum er í góðu samræmi við þann mun sem er á vatnasviðunum, eins og þeim er lýst hér að framan.

Efnainnihald:

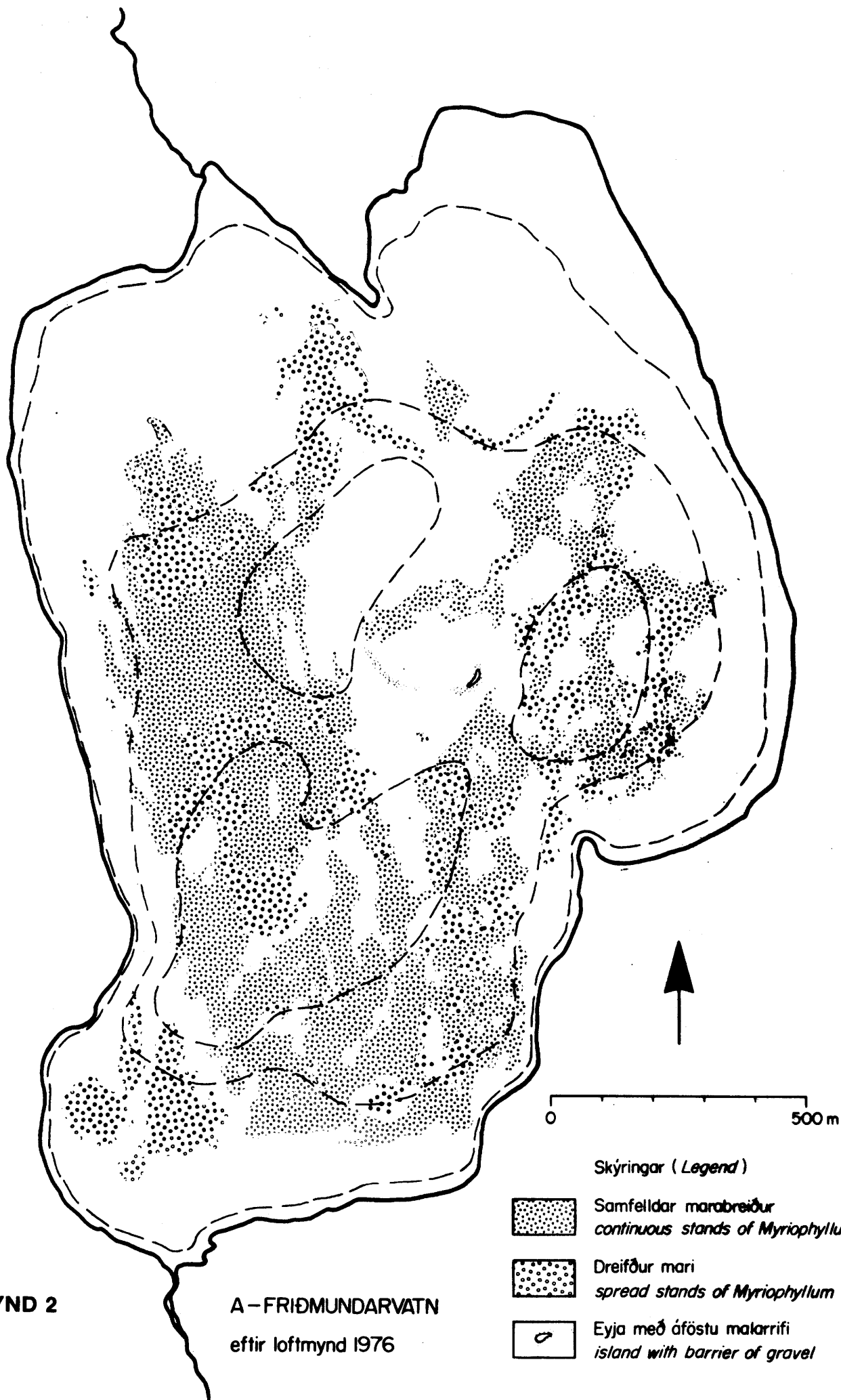
Leiðni vatns úr A-Friðmundarvatni og Þrístiklu var mæld og reyndist hún vera um tvöfalt hærri í A-Friðmundarvatni en í Þrístiklu, 75 á móti 35 $\mu\text{mhos cm}^{-1}$ við 25°C.

Kolefni í upplausn á forminu HCO^{-3} var 20 mg l^{-1} í A-Friðmundarvatni og $8,5 \text{ mg l}^{-1}$ í Þrístiklu, mælt í júní í byrjun gróðurtímans. Kolefni eykst síðan nokkuð vegna efnahvarfa tengdum ljóstillífun og verður hæst 26 mg l^{-1} 25. júlí í A-Friðmundarvatni en 13 mg l^{-1} 2. september í Þrístiklu. Samsvarandi hækkun á sýrustig (pH) er úr 7,7 í 8,9 í A-Friðmundarvatni og úr 6,9 í 7,1 í Þrístiklu. Einnig er mun meira af nauðsynlegum næringarefnum (fosfór (P), köfnunarefni (N) og kísil (Si)) í A-Friðmundarvatni og í hinum grunnu vötnunum en í Þrístiklu og Galtabóli (H.Aðalsteinsson 1975). Vegna nálægðar við sjó, er efnainnihald vatns hér talsvert frábrugðið því sem algengast er í vötnum víðast erlendis. Í regni sem hér fellur ber mest á Na^+ , Cl^- og Mg^{2+} . Ca^{2+} og SiO_2 eru hins vegar "jarðbundnari" og remma þeirra gefur því oft betri hugmynd um næringarauði vatns heldur en heildarremma jóna. Sumarið 1974 voru helstu jónir mældar í vötnunum og reyndist Ca^{2+} vera $4-9 \text{ mg l}^{-1}$ í grunnu vötnunum en 3,5 í Galtabóli og einungis $1,5 \text{ mg l}^{-1}$ í Þrístiklu.

4 H Á G R Ó Ð U R Í V Ö T N U M

Botn allra grunnu vatnanna er að mestu þakinn síkjamara (*Myriophyllum alterniflorum* L.). Gróðursamfélagið er mjög einslegt, nema í Galtabóli þar sem fjallnykra (*Potamogeton alpinus* Balb.) vex ásamt maranum. Nærri landi, gjarnan þar sem ströndin er sendin, má finna lágvaxna þráðnykru (*P. filiformis* Pers.). Í Þrístiklu er mari á mjúka botninum í rananum austur úr megin vatninu. Með ströndum fram má víða finna strjáling af elftingu (*Equisetum palustre* L.). Þegar komið er út á djúpið í Þrístiklu verður kransnálin *Nitella flexilis* algeng, einnig finnst dálítið af mosa. Bergþór Jóhannsson hefur greint þar 2 tegundir, (*Calliargon triforium* (Web. & Mohr) Kindb. og *Scorpidium scorpioides* (Hedw.) Limpr.), báðar votlendistegundir.



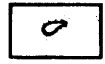
Síkjamarrinn og ásetuþörungar hans eru ein mikilvægasta undirstaða dýralífsins í grunnu vötnunum. Marrinn myndar gjarna þéttar breiður ekki ósvipað og runnar. "Stönglarnir eru greindir. Blöðin 4 í kransi, mjög fingerð, með hármjóum, venjulegast misstæðum bleðlum eða flipum". - (úr Flóru Íslands, S.Stefánsson 1948). Vegna þess hve smá og mörg blöðin eru, er yfirborð þeirra geysimikið og þær geta hýst mikinn fjölda ásetuþörunga og mynda hlutfallslega stóran beð fyrir dýr sem eru vel aðlöguð. Gróðurþekjan kemur vel fram á loftmyndum og einnig á venjulegum ljósmyndum. Loftmyndir eru til af öllum vötnunum frá 1960 en einungis af 3 þeirra frá 1976. Gróðurþekjan er breytileg frá ári til árs, ísinn getur rifið upp plöntur og nýjar sá sér, þar sem áður voru auðir blettir. Útbreiðsla marans var kortlögð nákvæmst í A-Friðmundarvatni og gerður greinarmunur á þéttum og dreifðum marabreiðum á kortinu, teiknuðu eftir loftmyndum frá 1976 (mynd 2). Þessi skipting er í mjög grófum dráttum og ýmis stig til bæði í þéttum og dreifðum breiðum. Á hinum kortunum bæði eftir loftmyndum frá 1960 og 1976 (mynd 4 og 5) er enginn greinarmunur gerður á þéttsætni marans. Á myndum 2 og 3 má bera saman útbreiðsluna 1960 og 1976 og sést þá að aðalbreytingarnar höfðu orðið í N-hluta vatnsins, þ.e. að mari hefur minnkað þar síðan 1960. Enn fremur má sjá að breiðurnar fylgja u.þ.b. 1 m dýptarlínunni og markast sennilega af dýpinu, þar sem ísinn er botnfastur. Í A-Friðmundarvatni og Mjóavatni nær fjaran niður á u.þ.b. 40-50 cm dýpi og þaðan frá dýpkar tiltölulega fljótt niður á 75 cm dýpi. Í V-Friðmundarvatni dýpkar yfirleitt mjög

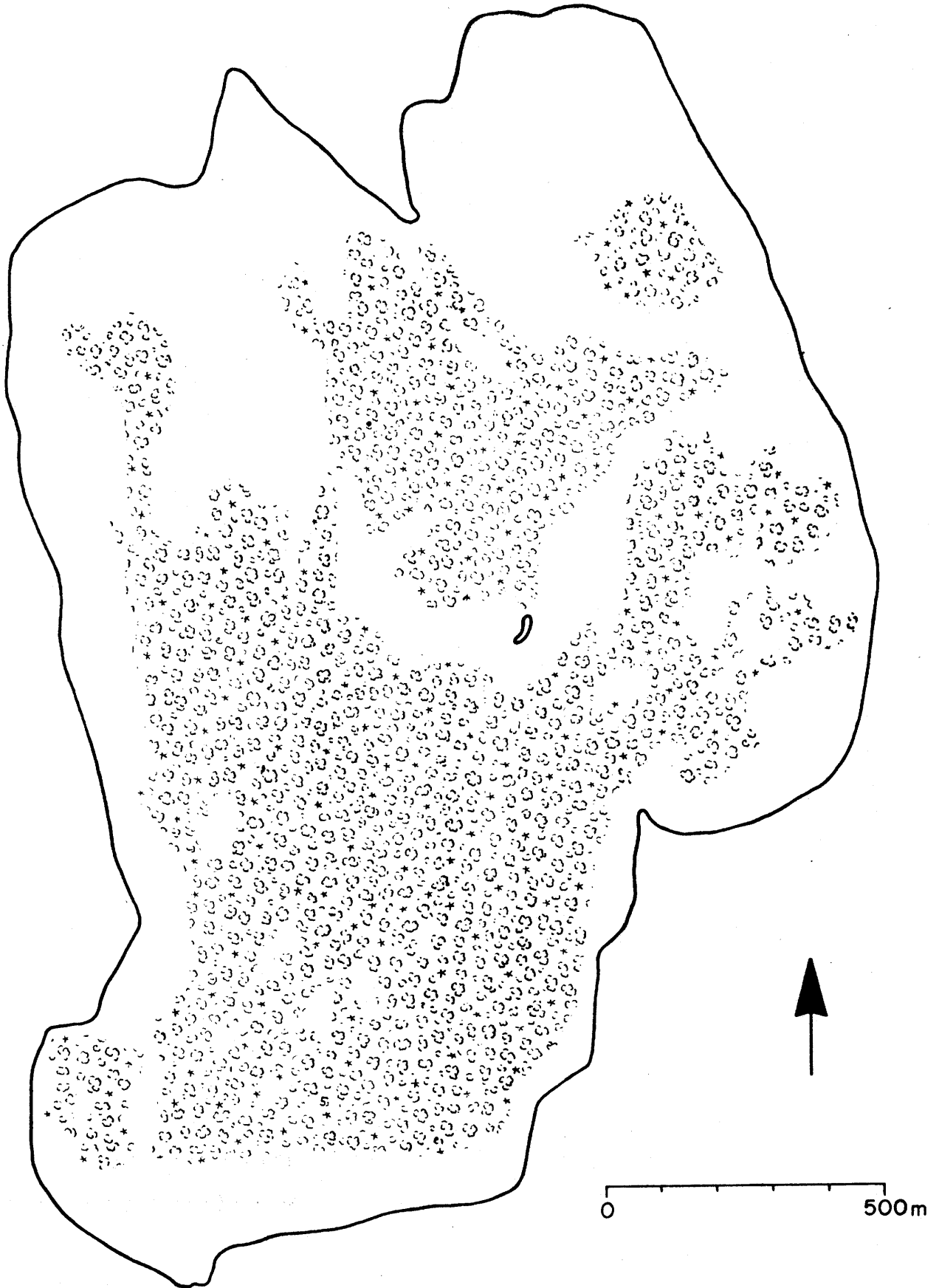


MYND 2

A-FRIÐMUNDARVATN
 eftir loftmynd 1976

Skýringar (Legend)

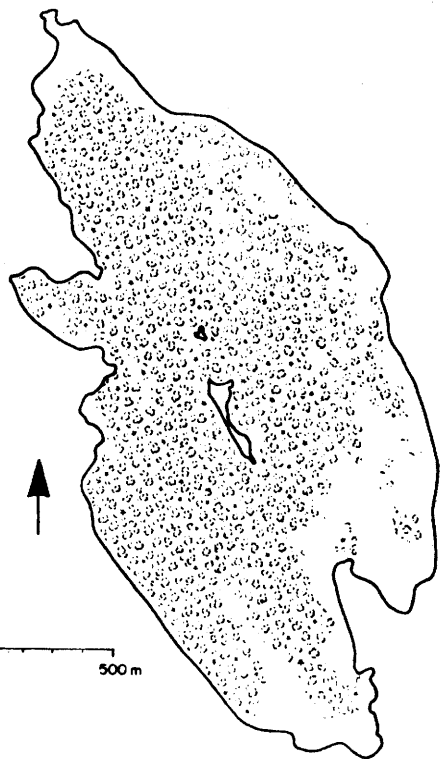
-  Samfelldar marabreiður
continuous stands of Myriophyllum
-  Dreifður marí
spread stands of Myriophyllum
-  Eyja með áföstu malarrífi
island with barrier of gravel



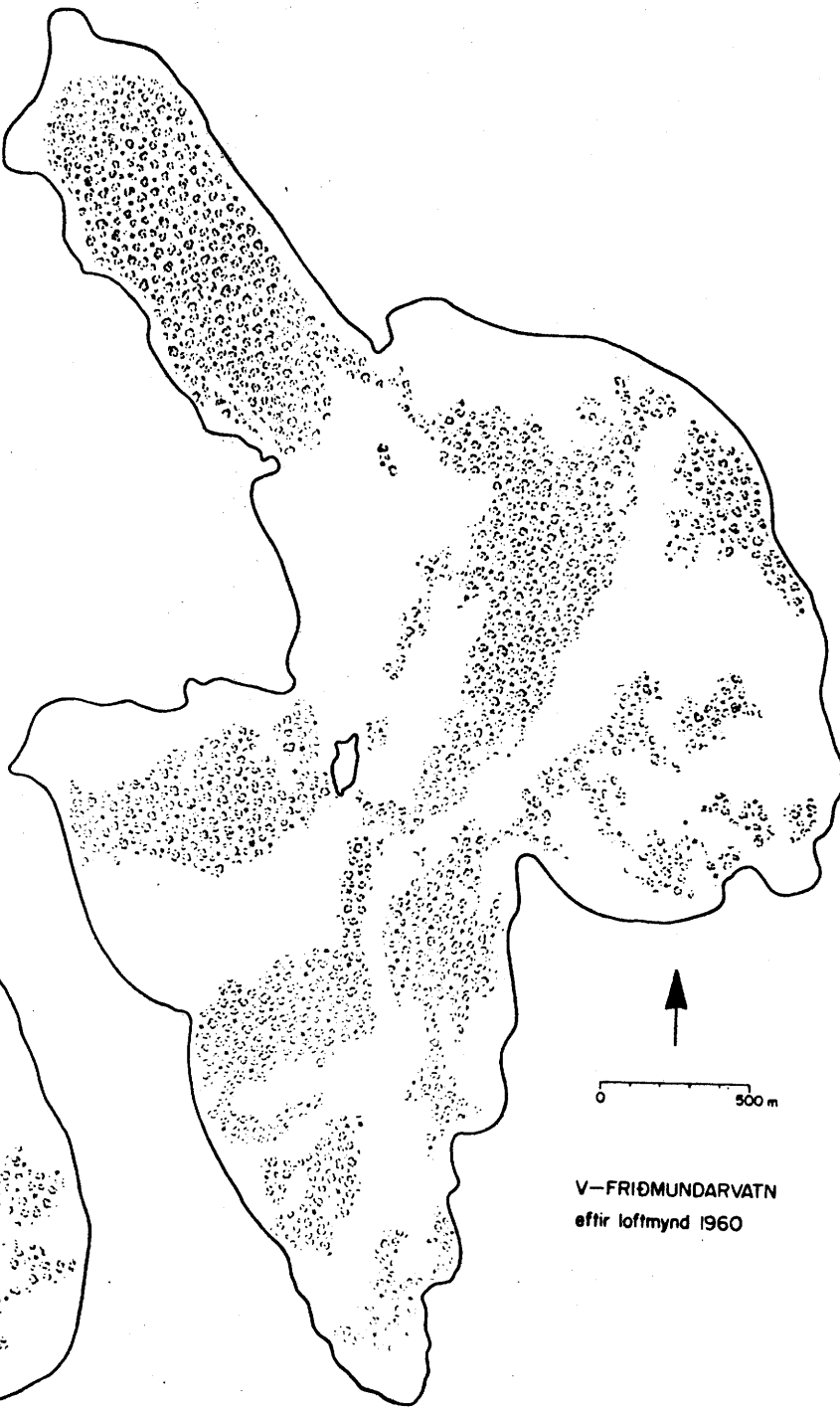
Pekja síkjamara

A—FRÍÐMUNDARVATN
eftir loftmynd 1960

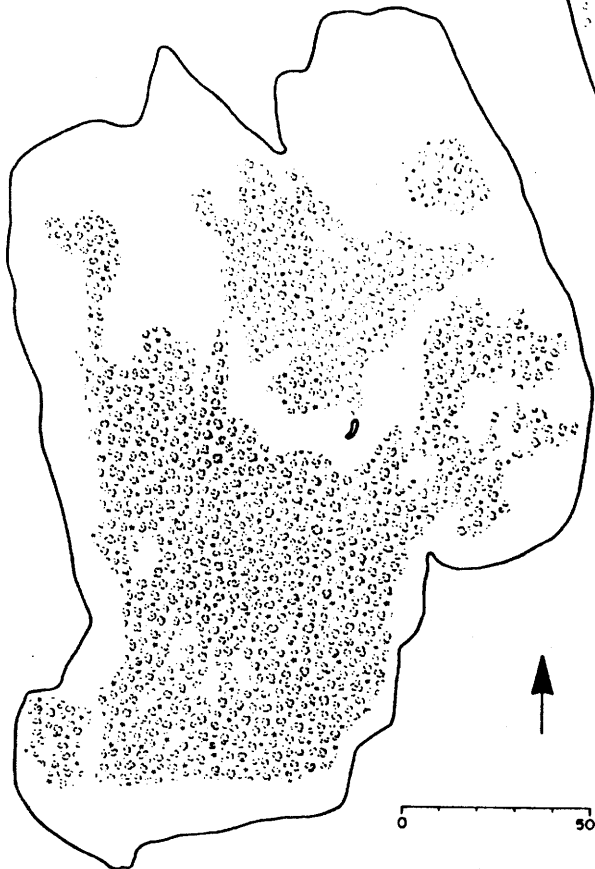
MYND 3



EYJAVATN
eftir loftmynd 1960



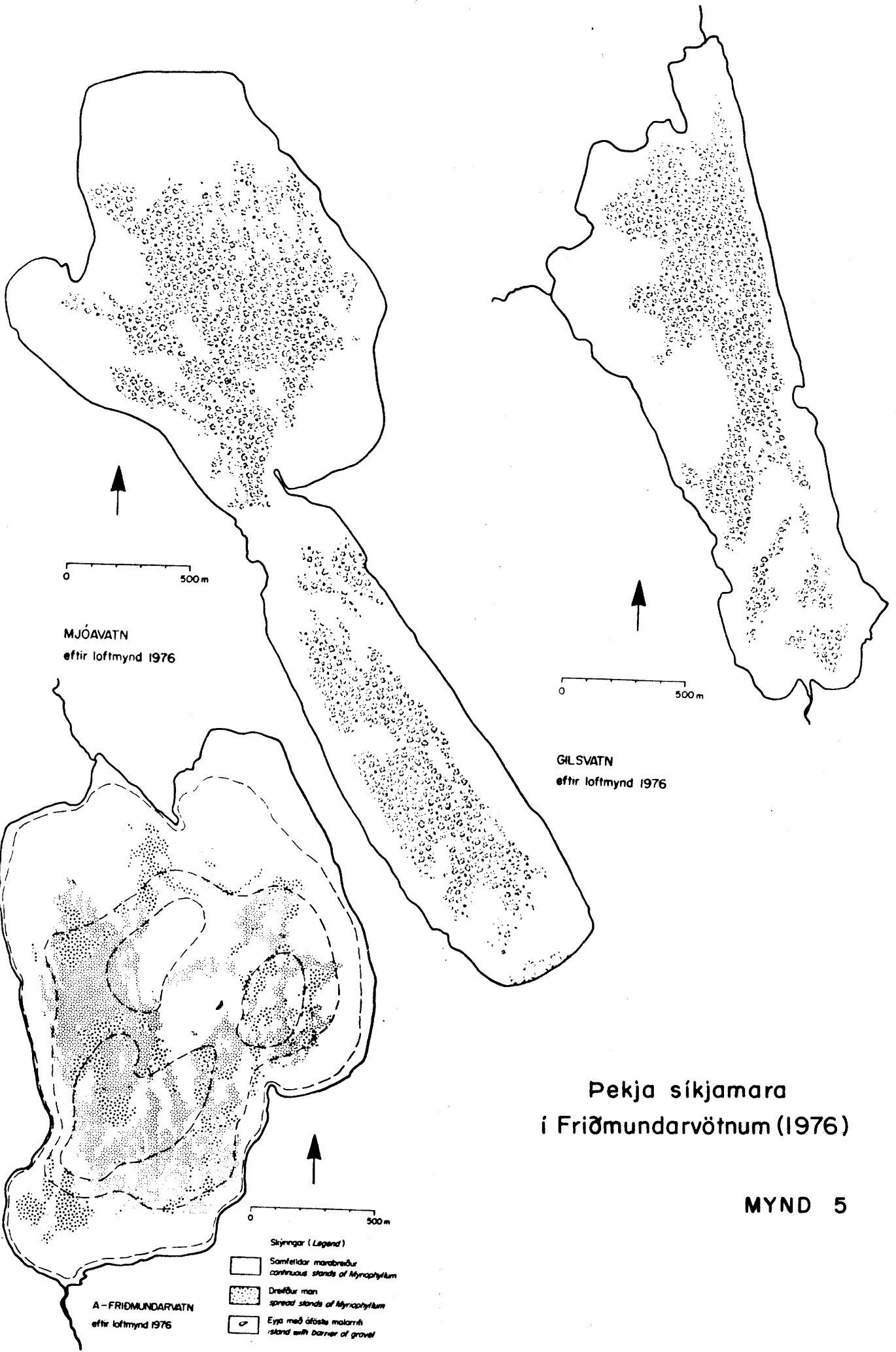
V-FRIÐMUNDARVATN
eftir loftmynd 1960



A-FRIÐMUNDARVATN
eftir loftmynd 1960

**Pekja síkjamara
í Friðmundarvötnum (1960)**

MYND 4



Pekja síkjamara
í Friðmundarvötnum (1976)

fljótt niður á u.þ.b. 1 m en eftir það er botninn tiltölulega flatur ef undan er skilinn áll, 2-2,5 m djúpur. Þar sem mikið er af maralausum blettum á botninum er erfitt að fullyrða um neðri mörk marans en það er víst að loftmyndir frá 1960 benda ekki til að í V-Friðmundarvatni vaxi marinn neðan við u.þ.b. 2 m dýpi. Þetta er sama niðurstaðan og fékkst úr könnun frá báti 1974. Eyjavatn hefur ekki verið dýptarmælt, né heldur hefur útbreiðsla og gróska hágróðurs verið könnuð þar. Ýmislegt bendir til að Eyjavatn sé eitthvað frábrugðið öðrum vötnum á Auðkúluheiði (sjá kafla 10).

5 ÁGRIP

5.1. Samantekt

Vatnasvæði Auðkúluheiðar má skipta í a.m.k. 5 vatnasvið. Tvö þeirra eru afrennslislaus nema takmarkaðan tíma tengdum leysingum. Þessi tvö, Þristikla og Galtaból, eru fremur djúp eða 17,5 og 10 m (mesta dýpi). Aðrennslissvæði þeirra er lítið og fremur hrjóstrugt miðað við aðrennslissvæði hinna. Önnur vötn á heiðinni eru yfirleitt mjög grunn og meira eða minna umlukt gróskumeira flatlendi. Þessar aðstæður ásamt því hversu grunn þau eru gera Mjóavatn, V-Friðmundarvatn, A-Friðmundarvatn og Gilsvatn mun næringarauðugri en djúpu vötnin. Hágróður sem vex víða alveg upp undir yfirborðið, setur mjög svip sinn á grunnu vötnin og má fullvíst telja að hann standi beint og óbeint fyrir megin hluta frumframleiðni þeirra. Í grunnu vötninum er hágróðurinn nær eingöngu síkjamari (*Myriophyllum alterniflorum*). Í Galtabóli eru stór svæði á u.þ.b. 2-5 m dýpi vaxin hágróðri, aðallega síkjamara og fjallnykru (*Potamogeton alpinus*). Í Þristiklu er hágróður (mari) eingöngu í grynsta hlutanum austur úr aðalvatninu en dýpra út í aðalvatninu vex "hálfþörungurinn" kransnál (*Nitella flexilis*). Ýmsar athuganir voru gerðar á öllum vötnunum á árunum 1974-1977. Nánari rannsóknir um einstaka þætti lífkerfis umræddra vatna fóru fram í Þristiklu og A-Friðmundarvatni sem bæði lenda í nýjum vatnsvegi virkjunarinnar, samkvæmt fyrstu áætlunum. Á grundvelli frumkönnunar 1974 var A-Friðmundarvatn valið, bæði vegna þess hve auðvelt er að komast að því og vegna þess að allt benti til þess að það væri dæmigert fyrir grunnu vötnin á heiðinni.

Plöntusvif vatnanna endurspeglar í megindráttum næringarefnabúskapinn. Þannig er plöntusvifið í Þristiklu dæmigert fyrir næringarsnauð vötn, langmest smáir gullþörungar (*Chrysophyceae*) og kísilþörungurinn *Melosira islandica*. Í A-Friðmundarvatni eru grænþörungar ríkjandi, en bæði í V-Friðmundarvatni og Gilsvatni ber mikið á blágrænu þörungunum sem venjulega eru taldir gefa vísbendingu um næringarauðgi.

Dýrasvifið er mun fáskrúðugra í A-Friðmundarvatni en í Þrístiklu sem sennilega má setja í samband við það hve grunnt hið fyrrnefnda er. Ríkjandi tegundir þyrildýra í A-Friðmundarvatni eru flestar hinar sömu og eru ríkjandi í Mývatni. Einkum er áberandi samsvörun milli fánunnar þar og í grynnssta hluta Mývatns, Ytri flóa. Í báðum er sunddílinn *Cyclops abyssorum* ríkjandi og vatnsflær fáliðaðar. Skort á vatnsflóm í A-Friðmundarvatni má tengja annars vegar hinna miklu þekju marans sem hefur neikvæð áhrif á t.d. langhalafær og augljóslega miklu afráni frá hinum stóra bleikjustofni. Þyrildýr eru ríkjandi framleiðendur á öðru fæðuþrepi í A-Friðmundarvatni en smá-dílinn *Diatomus minutus* í Þrístiklu. Ranafloin *Bosmina c. obtusirostris* er enn fremur mun algengari í Þrístiklu en í A-Friðmundarvatni. Hins vegar er sunddílinn mjög fáliðaður í Þrístiklu og aldrei varð vart við langhalaflo þar. Ekta sviftegundir meðal þyrildýra voru 13 í A-Friðmundarvatni og 16 í Þrístiklu og auk þess eru fjölmargar botnlægar tegundir og samtals hefur fundist 21 tegund í A-Friðmundarvatni en 38 í Þrístiklu. Í þessu sambandi verður að taka tillit til þess að farið var yfir margfalt fleiri og stærri sýni í Þrístiklu og líkurnar fyrir því að rekast á sjaldgæfar tegundir þar margfalt meiri.

Framleiðni plöntusvifs var helmingi meiri í A-Friðmundarvatni ($43 \text{ g þv m}^{-2} \text{ ár}^{-1}$) en í Þrístiklu ($22 \text{ g þv m}^{-2} \text{ ár}^{-1}$). Auk þessa er framleiðni hágróðurs og ásetuþörunga sem örugglega er langsamlega stærsti hluti frumframleiðni í A-Friðmundarvatni, margfalt meiri en í Þrístiklu. Framleiðni dýrasvifs var áætluð $0,7 \text{ g þv m}^{-2} \text{ ár}^{-1}$ í A-Friðmundarvatni og $2 \text{ g þv m}^{-2} \text{ ár}^{-1}$ í Þrístiklu. Nýtingarhlutfall plöntusvifs, þ.e. framleiðni dýrasvifs á móti framleiðni plöntusvifs er mjög lágt í A-Friðmundarvatni, eða aðeins um 1,6% en um 10% í Þrístiklu. Hið lága nýtingarhlutfall í A-Friðmundarvatni er aðallega vegna þess að mikilvægustu plöntusvifstegundirnar eru lítt aðgengilegar fyrir þyrildýrin.

Í A-Friðmundarvatni eru hins vegar tegundir sem halda sig við botn eða í maranum, langtum mikilvægari sem framleiðendur á öðru fæðuþrepi (second producers) en dýrasvifið. Þrátt fyrir það, ef á heildina er litið, mun nýting frumframleiðninnar vera tiltölulega lág í A-Friðmundarvatni, vegna þess að ekkert af dýrunum á öðru fæðuþrepi geta nýtt

sér marann beint, heldur aðeins á rotnunarstigi hans. Á hinn bóginn hýsir marinn ríkulega ásetuflóru sem er mikilvæg fyrir smádýrin á maranum.

Botndýrafáan er mjög ólík í A-Friðmundarvatni og Þrístiklu sem helgast fyrst og fremst af hinum mikla maragróðri í A-Friðmundarvatni.

Í A-Friðmundarvatni eru botnkrabbar langmikilvægastir en mýlirfur (Chironomidae) og liðormar (Oligochaeta) í Þrístiklu. Æviskeið mýlirfa og liðorma er yfirleitt a.m.k. eitt ár fyrir hverja kynslóð en hjá botnkröbbum geta þær orðið margar á hverju sumri. Andstætt mýlirfum og liðormum liggja botnkrabbar í dvala (sem dvalegg) yfir veturinn.

Mýlirfur púpa sig og fljúga upp á vorin eða fyrri hluta sumars og eru því í lágmarki um hásumarið. Liðormar ala allan aldur sinn í vatninu. Þeir verpa eggjum yfir sumarið sem klekjast og vaxa upp fram á haustið. Þessu virðist nokkuð misjafnt farið í A-Friðmundarvatni og Þrístiklu, þar sem varp virðist fara fram allt sumarið í því fyrrnefnda en á takmörkuðum tíma fyrrihluta sumars í hinu síðarnefnda. Í Þrístiklu fækkar liðormum yfir þetta tímabil. Dýrin deyja eftir varpið.

Í A-Friðmundarvatni fækkar þeim hins vegar lítið yfir sumarið og gæti þar verið um aðra(r) tegund(ir) að ræða eða að hið óreglulega hitastig valdi því að varpið verði einnig óreglulegt og dragist á langinn. Vegna þess hve hitastigið er hátt í A-Friðmundarvatni yfir allt sumarið (miðað við Þrístiklu), klekjast eggin fyrr, lirfan vex hraðar og stofninn kann því að endurnýjast með u.þ.b. sama hraða og eldri dýr deyja.

Almennt má segja að stærri botndýr séu í lágmarki yfir sumarið en þá er einmitt aðal "blóma"-tími botnkrabba. Einkar hentugt "sambýlisform". Botnkrabbarnir koma úr dvaleggjum á vorin og fyrri hluta sumars, fjölga sér með sk. meyfæðingu (parthenogenesis) yfir sumarið eða þar til einhverjar aðstæður (hitastig, ljós, fæðuframboð eða eitthvað annað) kalla á framleiðslu karldýra. Ef karldýr frjóvga eggin á þessum tíma myndast dvalegg.

Botnkrabbar eru í hámarki í ágúst-september. Fjórar til fimm tegundir geta talist algengar, Þráðfló (*Eurycercus lamellatus*), einkum í maranum og einnig á botni í marabeltinu, mánaflóin (*Alona affinis*) og broðfló

(*Macrothrix hirsuticornis*) á botni utan marans og glerfló (*Sida crystallina*) í maranum. Kúlufló (*Chydorus spahaericus*) er algeng í V-Friðmundarvatni og stundum í A-Friðmundarvatni, t.d. sumarið 1977, en lítið bar á henni sumarið 1975.

Fæðuvalsrannsóknir (H.Ó.Hálfðanarson 1978) sýna að botnkrabbar eru lang algengasta fæða bleikjunnar í A-Friðmundarvatni, einkum Þráðflóin og mánafló (*A.affinis*). Í Þristiklu eru hornsíli hins vegar mikilvægasta fæðan. Hornsílin lifa mest á mýlirfum og botnkröbbum og koma því inn sem milliliður milli fæðudýra, samsvarandi þeim í A-Friðmundarvatni, og bleikju. Þannig tapast orka og lífræn efni sem svarar því sem fer í rekstur og viðhald a.m.k. heils fæðupreps. Þráðflóin lifir mest á ferskum ásetuþörungum gagnstætt hinum botnkröbbunum, sem lifa mest á lífrænum leifum og gerlum, og mýlirfum sem eru alatur. Fæðukeðjan ferskir ásetuþörungar - þráðfló - bleikja er eins stutt og hægt er að hugsa sér fyrir bleikju og nýting frumframleiðninnar því í hámarki hvað varðar þessa rás en hún er mikilvæg fyrir stærstu bleikjurnar (frá u.þ.b. 25 cm). Það er því ekki að undra þó bleikjustofninn sé stór (sbr. Jón Kristjánsson 1978 í prentun).

Samanburðarathuganir á vötnunum á heiðinni benda til að grunnu vötnin séu mjög svipuð í öllum aðalatriðum. Dýpri vötnin eru einnig nokkuð lík, þó margt beri á milli í tegundasamsetningu, t.d. hvað varðar plöntu og dýrasvif (H. Aðalsteinsson 1975). Smærri fiskilaus vötn eða tjarnir eru einnig mörg á heiðinni og eru þau mjög ólík Friðmundarvötnum hvað varðar smádýrafánuna.

5.2. Ályktanir

Eins og fram kemur í inngangskafli var markmið rannsókna tviþætt. Annars vegar úttekt á vötnunum með tilliti til hlunninda og hvort vötnin hafi náttúruverndargildi í viðtökum skilningi. Hvað hlunnindi varðar þótti rétt að miða þá úttekt við hvað hafa má upp úr vötnunum með skynsamlegri nýtingu og er sá þáttur unninn í samvinnu við Veiðimálastofnun. Á grundvelli athugana sem fram höfðu farið fyrir 1975 þótti sýnt að vötnin væru ofsetin og myndi því nauðsynlegt að grisja bleikjustofninn

til að nálgast heppilega stærð. Á tímabili rannsóknanna hefur sóknin verið aukin verulega m.a. með passandi möskvastærð neta og veiðum í gildru. Fiskar hafa verið merktir og á grundvelli endurheimta hefur tekist að ákvarða stofnstærð með þokkalegri nákvæmni. Hin aukna sókn og veiði virðist hafa hækkað meðallengd (og þyngd) verulega en þar sem árangur slíkra aðgerða sem grisjunar er lengi að koma fram, þykir rétt að halda áfram þeim hluta rannsókna eitt ár í viðbót. Hvað varðar náttúruverndargildi, er slíkt í eðli sínu hlutlægt og m.a. háð samanburði við önnur vötn eða vatnasvæði. Dekking okkar á vatnalífi er mjög af skornum skammti og getur því verið erfitt að meta ýmsa fleti á náttúruverndargildinu. Það er til dæmis með engu móti hægt að dæma gildi einstakra vatna hérlendis fyrir framtíðarrannsóknir nema með samanburði við önnur hliðstæð vötn. Hvað varðar vötnin á Auðkúluheiði eru A-Friðmundarvatn og Gilsvatn í megindráttum mjög lík Mjóavatni og V-Friðmundarvatni. Öll eru vötnin grunn, vaxin mara á allt að þriðjungi botnsins. Marinn stendur beint (eða óbeint, sem beður fyrir ásetuþörungum) undir megninu af frumframleiðninni. Á maranum lifa botnkrabbar sem eru aðalfæða bleikjunnar og verður ekki séð að bleikjan líði fæðuskort í vötnunum yfir sumarið. Í öllum vötnunum er svipað ástatt með bleikjuna; stofninn er of þéttur (þarf ekki endilega að stafa af fæðuskorti, getur líka verið "sálrænt"). Um vandamál þrengslanna verður væntanlega fjallað í lokaskýrslu Veiðimálastofnunar.

Svifdýrafána allra vatnanna á sér hliðstæður í einhverju öðru af vötnunum og er hverfandi hluti framleiðninnar á öðru fæðuþrepi. Plöntusvifið tekur yfirleitt mjög örum breytingum yfir sumarið og er því erfitt að byggja samanburð á einstökum mælingum. Hinsvegar er samsetning plöntusvifsins sá þáttur sem einna mest áhrif hefur á samsetningu svifdýrafánunnar og er því líklegt að plöntusvifið sé samsvarandi í vötnunum líkt og dýrasvifið.

Þristikla og Galtaból eru miklu ólíkari innbyrðis en grunnu vötnin. Um plöntusvif í vötnum hérlendis er almennt lítið vitað en um bæði þyrildýr og krabbadýr hefur verið tekið saman yfirlit fyrir Zoology og Iceland. Samsetning krabbadýrafánu Þristiklu er mjög í samræmi við það sem Poulsen (1924,1939) hefur fundið við hliðstæðar aðstæður.

Hvað varðar þyrildýr er vitneskjan takmarkaðri, þar sem nær eingöngu var safnað úr vötnum og tjörnum á láglandi og sennilega eingöngu af strandsvæðum, þegar um vötn var að ræða. Enda er samantekt de Ridder (1972) hvað takmörkuðust þegar tekur til svifdýra. Langflest af tegundunum í Þrístiklu eru tíndar til í yfirliti de Ridder en nokkrar voru þar þó ekki með, t.d. broddþyrlan *Keratella hiemalis* en hún hefur þó áður fundist bæði í Þingvallavatni (Ú. Antonsson 1976) og í Langasjó (H. Aðalsteinsson 1976). *Ascomorpha ecaudis* hefur að því er ég best veit ekki fundist hér áður.

Að mínu áliti hafa hvorki A-Friðmundarvatn né Gilsvatn varðveislugildi hvorki frá sjónarhóli vatnalíffræðirannsókna eða vegna náttúruverndar, þar sem við hliðina er mjög svipað vatnakerfi og eru þau að mínu áliti eins svipuð og tvö vatnakerfi geta nokkurn tíma orðið. Vegna skorts á samanburðargrundvelli er erfiðara að fella nokkurn dóm um Þrístiklu.

Hinn þáttur rannsókna beindist að því að geta síðar athugað hver áhrif breytingar eins og þær sem verða við virkjun Blöndu og lýst er í inngangskafli, hafa á "venjuleg" vötn. Til þess að slíkt sé mögulegt verður að vera hægt að endurtaka sem flest af því sem gert var 1975, helst með hliðstæðum aðferðum. Aðferðir eru því tíundaðar í smáatriðum og helstu frumgögn birt í töfluformi, þó í mörgum tilfellum séu þar sömu upplýsingar og í myndum.

6. AÐFERÐIR

6.1. Plöntusvif

Sýni til talningar plöntusvifs voru tekin úr yfirborðssýninu (0-1 m) á st. 1 í Þrístiklu (mynd 7) og í blandsýni frá yfirborði til botns á sv. 1 í A-Friðmundarvatni (mynd 6). Framleiðni plöntusvifs í A-Friðmundarvatni var mæld á sv. 1 með 20 cm millibili frá yfirborði til botns.

Í Þrístiklu var framleiðni mæld á st. 1 allt niður á 12-13 m dýpi.

Sýnin voru tekin á sama dýpinu og þau voru hengd út á.

Plöntusvifið var varðveitt í lugollaun sem auk þess að varðveita sýnin, litar þörungana en það er m.a. hægt að nota við flokkun þeirra. Við talningu eru sýnin látin setjast til í sívalningi. Algengustu þörungarnir voru taldir í 2 þversniðum af botninum í 400x stækkun en stærstu og sjaldgæfustu þörungarnir taldir á helmingi eða öllum botninum í 100x stækkun. Í aðalatriðum er aðferð Willén (1974) beitt við úrvinnsluna nema hvað nokkuð er slegið af kröfum um fjöldann sem talinn er, það dregur nokkuð úr nákvæmni en sparaði mikinn tíma.

Frumframleiðni var mæld með aðstoð kolefnissamsætu ^{14}C (Steemann-Nielsen 1952, Vollenweider 1969). Annars vegar var notuð hin klasska síunaraðferð (Steemann-Nielsen 1952) og hins vegar aðferð sem byggir á því að sýra sýnin með 0,1N HCl upplausn og reka út allt laust C sem þá er komið á formið CO_2 (Schindler et.al.1972, P. Theodórsson og J. Bjarnason 1975) Seinni aðferðin gefur yfirleitt hærri gildi en ef síað er. Mismunurinn er vafalítið m.a. háður því hvaða þörungar taka þátt í framleiðninni (Theodórsson 1974). Flestar tölur um frumframleiðni, mældar með ^{14}C aðferðinni, eru byggðar á síunaraðferðinni og eru því niðurstöðurnar úr báðum vötnunum sambærilegar við þær.

6.2. GEGNSÆI

Gegnsæið er háð framleiðni vatnsins og/eða gruggun frá botni eins og í A-Friðmundarvatni. Gegnsæið var annarsvegar mælt með óbeinni aðferð sem rýni, þ.e. það dýpi þar sem hvít skífa (hér hvít og svört og 20 cm í þvermál) hverfur sjónum manns og hins vegar beint, með svokallaðri selen-photocellu. Sú mæling er hlutfallsleg og gefur til kynna hve stór hluti þess ljóss sem fer í gegnum yfirborðsfilmuna er eftir á mismunandi dýpi Gegnsæi var aðeins mælt í Þrístiklu.

6.3. DÝRASVIF

Sýni voru tekin með 1 m löngu röri, sem tekur 4 ltr. Sýnatakinn er hannaður til þess að valda sem minnstum iðuhreyfingum í vatninu, þ.e. þannig að hann hafi sem minnst áhrif á það sem verið er að taka sýni af (Ramberg 1976).

Sýni voru tekin sem næst frá því ísa leysti og þar til vötnin lögðu. Þann 25. maí var enn íshrafl á Gilsvatni en líklega hefur A-Friðmundarvatn verið orðið íslaust um mánaðamótin maí/júní og Þrístikla nokkru síðar. Þann 27. september var A-Friðmundarvatn lagt og austurhluta Þrístiklu lagði 29. september en V-hlutinn var þá enn íslaus. Íslaus hafa því vötnin verið sem næst 120 daga.

6.3.1. A-Friðmundarvatn

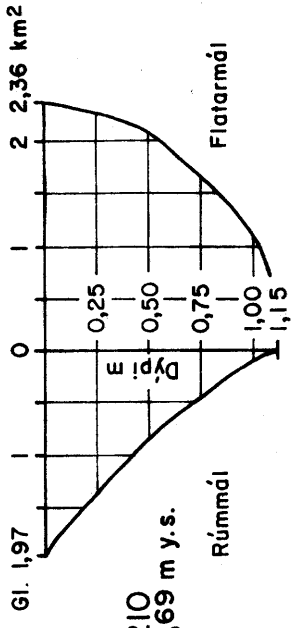
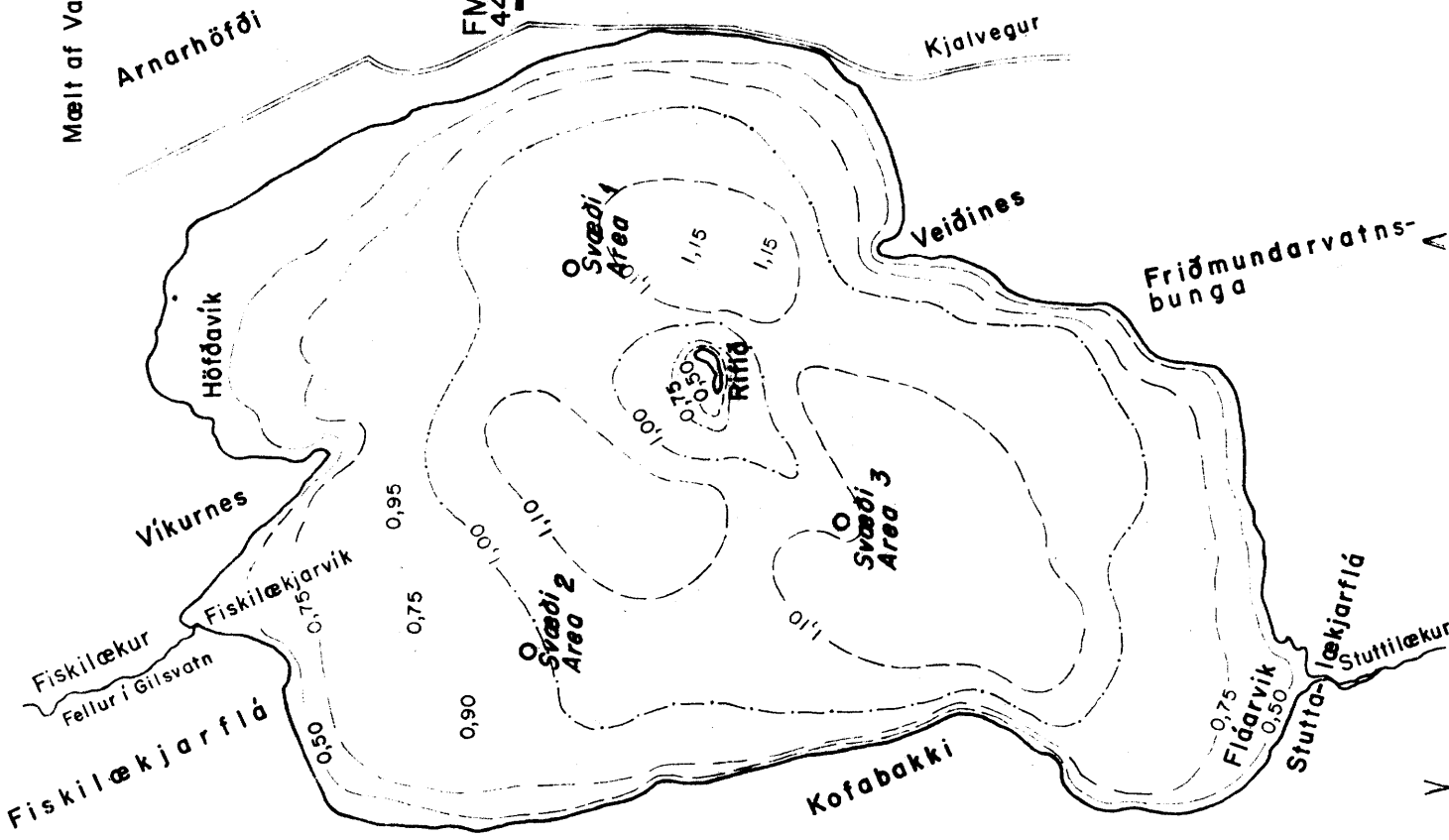
Sýni voru tekin á 3 stöðvum (svæðum, mynd 6) og þess gætt að stýnatakinn snerti aldrei maraplöntur. Maí-sýnið er úr Gilsvatni en það og A-Friðmundarvatn eru um margt lík (Aðalsteinsson 1975). Sýni voru ávallt tekin úr allri vatnssúlunni jafnt, 2-3 sýni af hverjum stað og þeim slegið saman í 8-12 l safnsýni og síð gænum 40 µm net. Krabbadýrin og stærstu Þyrildýrin voru ætíð talin úr öllu sýninu (óskertum safnsýnum). Minni Þyrildýrin voru talin úr deilisýnum (nema 25. maí, 9. júlí og 27. sept.) Deilisýnin (subsamples) voru tekin með Hensen strokkpípettu (Schwoerbel 1970 bls. 50). Hvert síð safnsýni var þynnt í 120 ml. Tekin voru 2,3 ml hlutsýni ($2 \times \frac{3}{120} = \frac{1}{20}$) úr hverju. Mynd 8 sýnir mismun fjölda í deilisýnapörunum borin saman við meðaltal þeirra. Þegar fjöldi einstakra tegunda eða hópa í hlutsýnunum er meir en u.þ.b. 50 (þ.e. 100-200 einst. í lítra) virðist nákvæmni hlutsýnanna vera þökkaleg, þar sem ekki skakkar meir en 10% milli deilisýna í hverju pari.

AUSTARA - FRÍDMUNDARVATN

á Auðkúluheiði

Mælt af Vatnamælingum með löðsnúru í júlí 1974

ORKUSTOFNUN
Vatnamælingar



Einkennistölu

Hæð y.s. skv. Landm.OS	435,05m
Flatarmál	2,36km ²
Rúmmál	1,97GI
Meðaldýpi	0,8 m
Mesta mælt dýpi	1,15m
Mesta lengd	2,3 km
Mesta breidd	1,4 km
Vatnsborð var	8,64m undir FM,
þegar mælt var	



MYND 6

Ríðavíkurbunga (Vatnbunga)

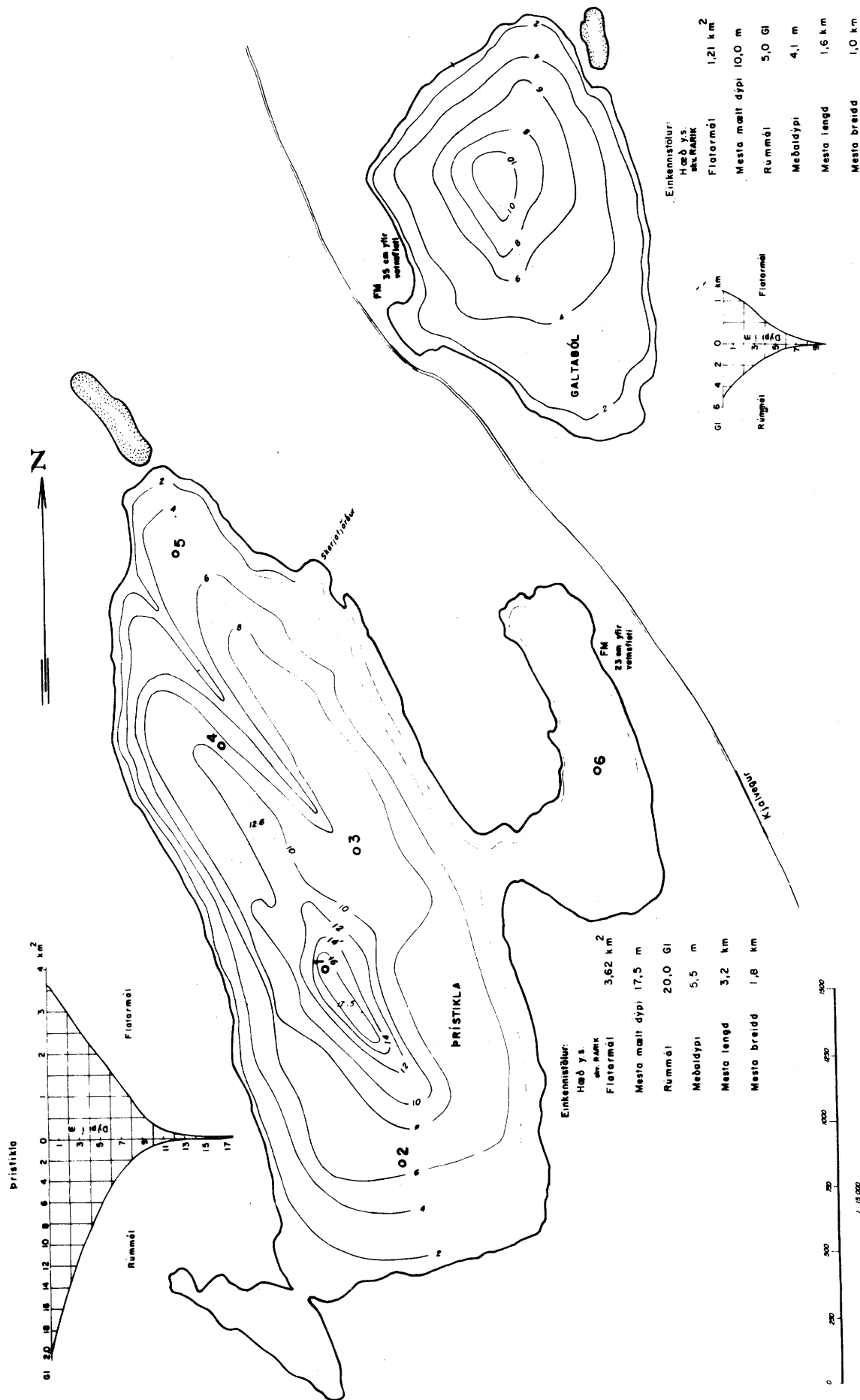
PRÍSTIKLA OG GALTABÓL

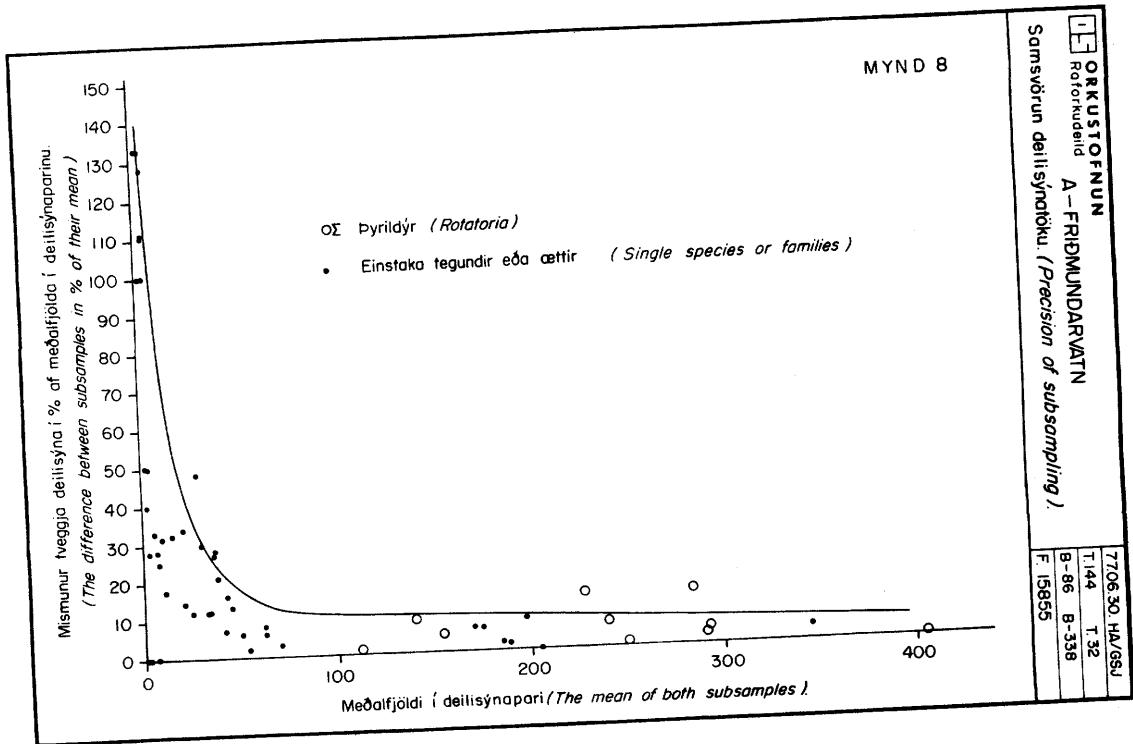
á

AUÐKÚLUHEIDI

ORKUSTOFNUN
Vatnamælingar

Mælt af Vatnamælingum með bergmælimáli í ágúst 1958





Hins vegar virðist blöndun sýnanna fyrir deilingu ekki hafa verið sem skyldi, því að ef niðurstöður úr deilisýnum (nokkur tilfelli) eru bornar saman við talningu úr sömu sýnunum óskertum (tafla 1), kemur í ljós að deilisýnin gefa að meðaltali 80% af því sem óskertu sýnin gefa.

TAFLA 1

Samanburður á talningum úr sýnum óskertum og deilisýnum úr sömu sýnum. (einst. 1^{-1}).

	75.06.17		
	Óskert	Deilisýni	Deilis./óskert
<i>Keratella cochlearis</i>	206	148	0,72
<i>Synchaeta cf lakowitziana</i>	127	99	0,78
<i>Polyarthra dolichoptera</i>	123	116	0,94
Önnur þyrildýr	10	8	0,8
Þþyrildýr	467	371	0,79
Samanlagt 07 24 og 08 18 (6 athuganir).			
<i>Synchaeta cf stylata</i>	59	41	0,69
<i>Asplanchna priodonata</i>	174	137	0,84
Samtals	699	559	0,80

Þó deilisygnin gefi ekki fyllilega rétta mynd af fjölda þyrildýra er samsvörun deilisygnaparanna viðunandi (<10% frávik frá meðaltali þeirra). Það má því nota talningar úr hlutsýnunum til að áætla dreifingu svifsins milli stöðvanna þriggja. Einnig leyfa þau samanburð milli sýnatökutilfella.

6.3.2. Þrístikla

Sýni voru tekin á 6 stöðum (1-6, mynd 7). Stöðvum 1-5 var dreift jafnt um V-hlutann, þó þannig að tekið yrði á stöðvum með mismunandi dýpi. Stöð 6 var í spennum austur úr aðalvatninu sem er vel aðgreindur af þröngu sundi með hafti. Dýpi 2-2,5 m. Sýni voru tekin með það í huga að athuga: 1) Dreifingu dýrasvifs, annars vegar a) frá yfirborði til botns og hins vegar b) um vatnið og 2) Lífsferla og fjölda. Í töflu 2 er skrá yfir öll sýni sem tekin voru.

TAFLA 2 Skrá yfir svifsýni tekin í Þrístiklu (samples taken in L. Þrístikla).

	Dagar sem sýnir voru tekin						Dýpi sem sýni voru tekin á				Stærð sýna
St. 1	24.06.	08.07.	26.07.	16.08.	02.09.	28.09.	0-1 m	7-8 m	15-16 m		3x16 l
St. 2	"	"	"	"	"	"	0-1 m	1,5-2,5 m	3-4 m	4,5-5,5 m	16
St. 3	"	"	"	"	"	"	0-1 m	2,5-3,5 m	5-6 m	7,5-8,5 m	16
St. 4	"	"	"	"	"	"	0-1 m	2,5-3,5 m	5-6 m	7,5-8,5 m	16
St. 5	"	"	"	"	"	"			0,4 m		16
St. 6	"	"	"	"	"	"		0-2,5 m			20

Dreifing frá yfirborði til botns var könnuð á st. 1 sem er þeirra dýpst. Framleiðniáætlanir eru við það miðaðar, að yfir veturinn sé nánast engin framleiðni og að hún hafi byrjað að einhverju marki fyrst um miðjan maí og að hún hafi fjarað út strax í október.

Öll sýni voru talin óskert, þ.e. úr minnst 16 l á hverri stöð.

7. NIÐURSTÖÐUR OG UMFJÖLLUN ÞEIRRA

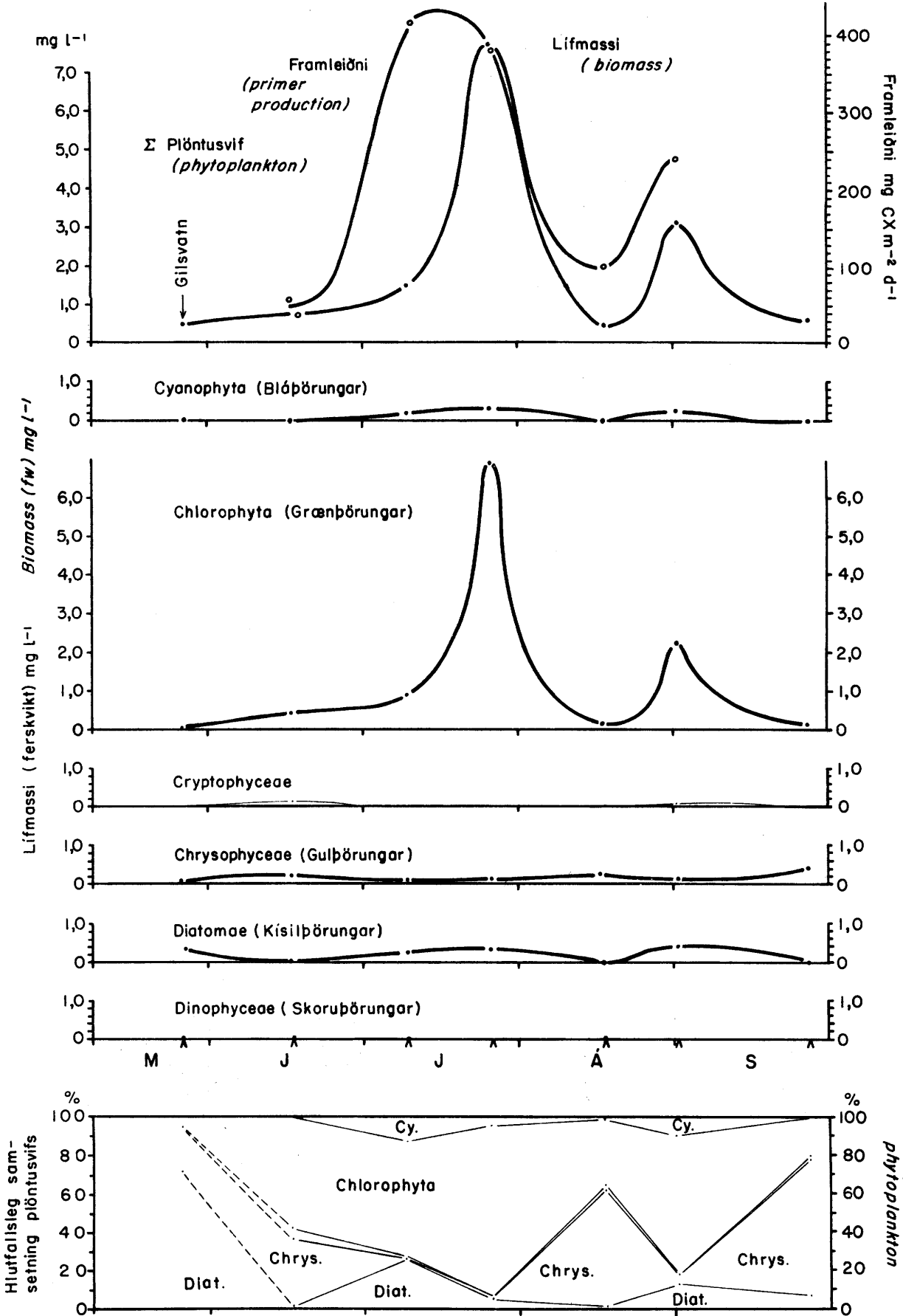
7.1 PLÖNTUSVIF

7.1.1 A-Friðmundarvatn

Framleiðni er langmest í júlí, 9. júlí að mestu tengd grænþörungum, *Scenedesmus* sp og ýmsum öðrum (mynd 9), m.a. þörungum af fylkingunni *Tetrasporalis* líklega *Chlorosarcina* (Skuja 1957, bls. 163 og "Tafel 25, fig. 1-6"). Sá síðastnefndi er svo ríkjandi 25 júlí þegar plöntusvifið er í hámarki en hefur þá þegar lifað sitt fegursta (sbr. framleiðni línuritið). Samkvæmt Skuja (1957) er umrædd *Chlorosarcina* fyrst og fremst ásetuþörungur (epiphytic) en fjölgunar- og yngstu vaxtastigin þroskast í svifi. *Chlorosarcina* myndar sambýli svipuð teningum, þar sem hver eining er gerð úr 4 frumum (sbr. Tetra í *Tetrasporalis*). Oft má sjá hluta úr slíkum sambýlum í svifinu, oftast eru 4 eða 2-3x4 frumur í þessum hlutum.

Í samanburði við grænþörungum hafa aðrir þörungar litla þýðingu en þeir eru ýmsir kísilþörungar (Diatomeae) og gullþörungar (Chrysophyceae). Í grófum dráttum má segja að þörungarnir dreifist yfir íslausa tímabilið á eftirfarandi hátt og er ríkjandi tegunda meðal hinna fáséðari getið:

25. maí *Fragillaria construens* (Ehrbg) Grun kísilþörungar
Melosira distans var *alpigena* (Grun)
17. jún. Smáir gullþörungar
9. júl. *M. distans* var. *alpigena*
25. júl. " " "
18. ág. Smáir gullþörungar
1. sep. *F. construens* *M. distans*
27. sep. Smáir og meðalstórir gullþörungar



77-01-07 HA/ÓD.
T. 145 T. 34
B-86 B-338
F. 15147

ORKUSTOFNUN
Raforkudeild

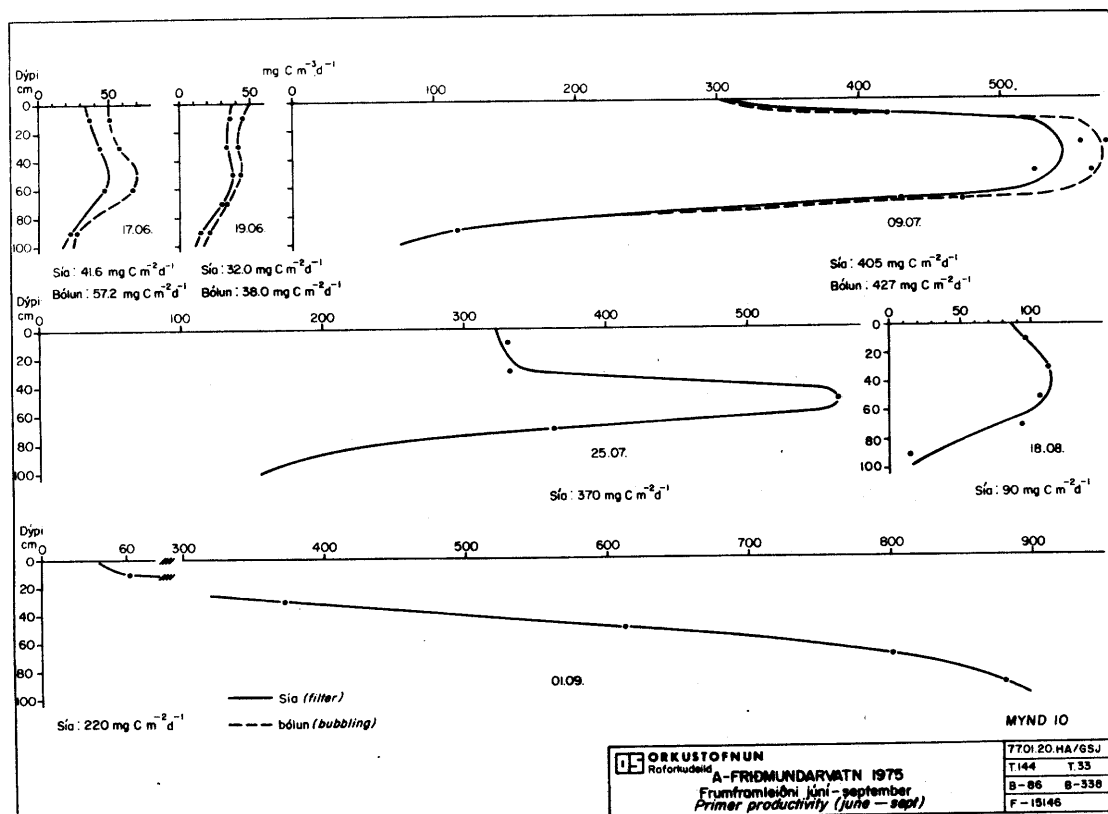
A - FRÍÐMUNDARVATN 1975

Frumframleiðni og lifmassi plöntusvifs sv.1
Primer production and biomass of phytopl. area 1

Smáu gullþörungarnir eru minni en $\sim 4 \mu\text{m}$ en meðalstórir $4\text{--}7 \mu\text{m}$ í þvermál. Þessir þörungar voru almennt ekki greindir til tegunda.

Af öðrum tegundum má nefna *Rhodomonas minuta* Skuja og *Peridiniun* sp (Dinophyceae), en þeir voru allir sjaldséðir.

Frumframleiðni er lág í júní (17–20 júní). 17. júní var léttskýjað og bjart en 19. júní var skýjað og dimmt miðað við árstíma. Lægri framleiðni 19. en 17. júní má rekja til minna ljóss þann 19. (mynd 10). Í grunnnum vötnum þyrlast þörungar af botni eða plöntuásætur oft upp í svifið. Sem fyrr segir eru grænþörungarnir mjög sennilega fyrst of fremst ásetuþörungar og því gætu þessi háu gildi í júlí að miklu leyti átt rót sína að rekja til þörungar sem ekki er eiginlegt plöntusvif. Gegnsæið var mjög lágt bæði 9. og 25. júlí og nægilega lágt til að draga verulega úr framleiðni á 1 m dýpi. Þann 1. sept. var skýjað og suðvestan kaldi og vafalaust hefur mikið af botnþörungum gruggast upp í vatnið. Þúast má við að slíkir þörungar séu aðlagðir litlu ljósi og þess vegna hafi framleiðni verið mest næst botni (mynd 10).



Ársframleiðni í svifi er áætluð samsvara nokkurn veginn framleiðni frá maí-september og er þá miðað við að framleiðni byrji þegar ísa leysir um miðjan maí og fjari út viku af október. Þannig áætluð reynist frumframleiðnin í svifinu vera 43 g þv m^{-2} á umræddu tímabili. Ekki er nokkrum vafa undirorpið að framleiðni í svifi er aðeins lítill hluti heildarfrumframleiðni vatnsins.

Auk plöntusvifsins eru eftirtaldir frumframleiðendur. Mari (*Myriophyllum alterniflorum*), ásætubörungar (epiphytic), botnlægir þörungar (epibenthic) og vatnsaugu (*Nostoc*). Í eftirfarandi kafla er reynt að nálgast líklega tölu um heildarfrumframleiðni í A-Friðmundarvatni.

7.1.2. Óbein aðferð til að áætla framleiðslu Myriophyllum.

Til að mæla framleiðni plantna eins og mara (*Myriophyllum*) eru ýmsar aðferðir. Með aðstoð 14C samsætunnar má t.d. mæla afköst hveggjar þyngdar-einingar plöntunnar og margfalda þau með vikt alls mararstöðsins. Þessar mælingar þarf að endurtaka oft til að mark sé á þeim takandi. Ennfremur verður að taka tillit til að framleiðni er misjöfn eftir því hvaða plöntuhlutar eiga í hlut. Bæði dregur vatnið og agnir í því, úr ljósinu og efstu hlutar plöntunnar skyggja á þá neðri. Augljóst er einnig að ekki verður hjá því komist að áætla útbreiðslu og heildarmagn plöntunnar, ef áætla á heildarframleiðni marastöðsins.

Þetta er því augljóslega mikið og dýrt verk þegar um stórt vatn er að ræða, (A-Friðmundarvatn er 240 ha). Önnur aðferð mikið notuð er að áætla heildarmagn plantnanna þegar þær hafa náð hámarki vaxtar. Fyrir margar plöntur er það þá talin góð nálgun, að hæsti lífmassinn samsvari samanlagðri (kumulative) nettoframleiðslu (Westlake 1965). Þetta má láta gilda um plöntur sem falla að loknum vaxtartíma. Brúttóframleiðnin, þ.e. hversu mikið af kolefni hefur verið bundið í plöntunni er hins vegar mun meira. Sumt hefur glatast við öndun og annað horfið með úr sér gengnum eða dauðum jurtahlutum. Hvað *Myriophyllum alterniflorum* viðvíkur, stendur plantan sennilega að nokkru yfir veturinn og e.t.v. má búast við einhverri framleiðni síðari hluta vetrar (Boylen & Sheldon (1976)).

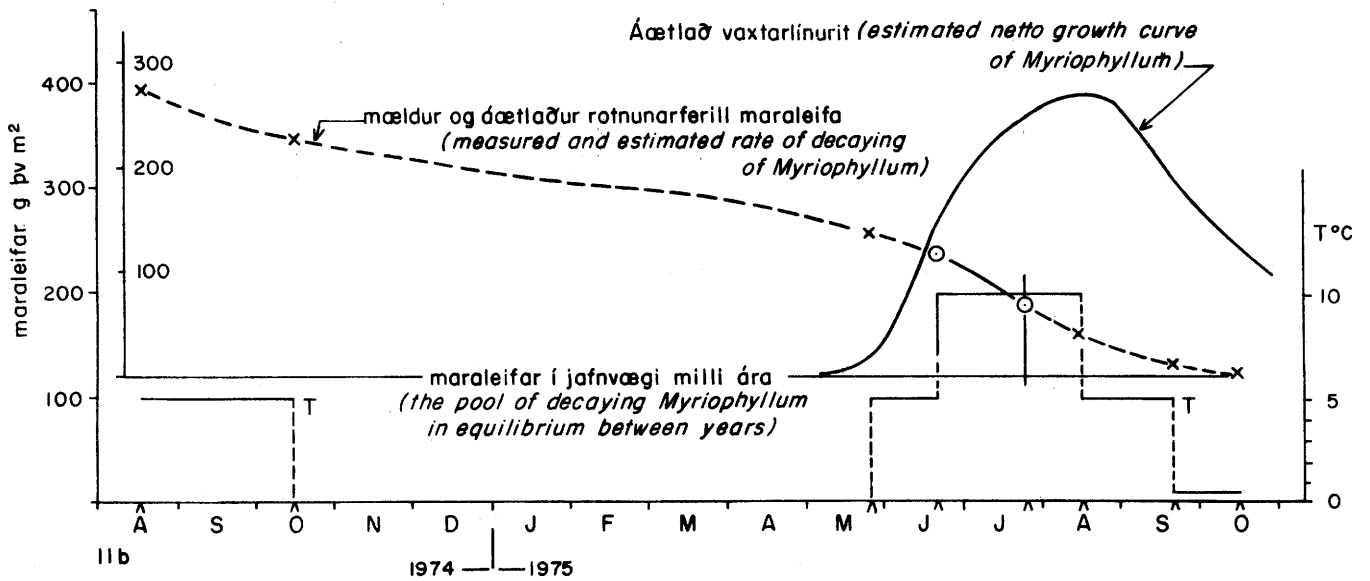
Vegna úrvinnslu botndýrasýna voru allar maraleifar skildar frá, þurrk-aðar og vegnar. Tvisvar um sumarið voru tekin um 30 sýni af botni, bæði í og utan marabeltanna. Staðalfrávik (SD) er um 40% af meðaltali þegar öll sýnin eru tekin saman en mun minna á hverri einstakri stöð og botngerð (mynd 11 a). Mismunur maraleifa 20/21 júní til 24/25 júlí var 50 g þv m^{-2} sem er áætlað að jafngildi rotnun á þessu tímabili (34 dögum) eða $1,47 \text{ gd}^{-1}$. Það sem er að rotna á botninum eru leifar af framleiðslu marans frá fyrra ári að viðbættum einhverjum hluta sem er samsafn frá mörgum árum (sá hluti plöntunnar sem rotnar hægst).

Hraði rotnunar er háður magni (eða öllu heldur yfirborði) þess sem er að rotna og hitastigi. Magn maraleifanna er mest í byrjun rotnunar (þ.e. á haustin) en ekki þar með sagt að yfirborðið sé mest þá, vegna þess að yfirborðið eykst hlutfallslega eftir því sem heillegum plöntuleifum er sundrað. Í útreikningum þeim sem hér fara á eftir er gert ráð fyrir að yfirborð maraleifanna sé nokkurn veginn jafnt yfir tímabilið, þ.e. minnkandi magn maraleifanna vegi upp á móti hlutfallslega vaxandi yfirborði. Almenn þumalregla um tengsl lífrænna efnahvarfa og hitastigs segir að við 10°C hitastigshækkun tvöfaldist hraði lífrænna athafna. Fram og bakreikningur rotnunar frá hinu fundna gildi fyrir tímabilið 20/21 júní til 24/25 júlí, háð hitastigi, er grundvallað á slíkum tengslum í samræmi við Krogh-línuritið (í Edmondson & Winberg eds. 1971, bls 168).

Hitastig í A-Friðmundarvatni var ekki mælt nærri nógu þétt til að hægt væri að reikna meðalhita, því í grunnnum vötnum fylgir hitastigið mjög náið lofthitanum. Áætlaður meðalhiti (mynd 11b,c) er því ágiskun, byggð sumpart á mælingum í Mývatni sama ár (mælt með siritandi mæli, J. Ólafsson 1978) Sumarið 1975 var meðalhitastig í S-flóa Mývatns u.þ.b. 9°C í júní, 13 og $12,5^\circ\text{C}$ í júlí og ágúst og tæpar 6°C í sept. Nú liggur Mývatn u.þ.b. 200 m lægra en A-Friðmundarvatn og sumarið var mun heitara á Norðurlandi eystra en N-vestra. (Veðráttan des. 1975). Þess vegna má reikna með mun lægra hitastigi í A-Friðmundarvatni en í Mývatni. Miðað við að hitastig sé 10°C 20/21 júní - 24/25 júlí og rotnunin sé þá að meðaltali $1,47 \text{ gd}^{-1}$, gefur aðlögun að áætluðu hitastigi (samkv. áður nefndu Krogh línuriti), að samtals 270 g m^{-2} hafi rotnað frá haustinu 1974 til hausts 1975 (mynd 11b,c) Þá eru ennþá um 120 g m^{-2} eftir órotnuð.

		20-21. 06	9. 07	24-25. 07	18. 08	1. 09
Sv 1.	m. mara	412 ± 132	394 ± 61	290 ± 117	487 ± 218	304 ± 92
	án mara	217 ± 97		198 ± 92	129 ± 18	
Sv 2.	m. mara	606		516 ± 77		
	án mara	659 ± 190		419 ± 89		
Sv 3.	m. mara	709 ± 117		407 ± 182		
	án mara	506 ± 99		511 ± 116		
II a		$\bar{X}_6(20,4 \text{ cm}^2)$ n=27		386 ± 158 n=29		

Maraleifar á 20,4 cm² (decaying *Myriophyllum* per 20,4 cm²)



II b + II c: Áætluð rotnun maraleifa frá tímabili hæsta lífsmassa (um miðjan ágúst 1974 til hausts 1975) (estimated reduction of decaying *Myriophyllum* over one year period)

tímabil	dagar	áætlaður meðalhiti	rotnun (f(t)) gá ⁻¹	rotnun gm ⁻²
15 ág. - 15 okt.	60	5	0,76	46
16 okt. - 25 maí	220	0,5	0,4	88
26 maí - 20 jún.	25	5	0,76	19
21 jún. - 24 júl.	34	10	1,47	50
25 júl. - 15 ág.	20	10	1,47	29
16 ág. - 20 sept.	35	5	0,76	27
21 sept. - 15 okt.	25	0,5	0,4	10

II c

Eðlilegt má telja að í vatninu myndist eitthvert jafnvægi milli þess sem árlega verður eftir af hægfara rotnandi jurtaleifum (sinu) að haustinu og þess sem rotnar af samsafni sinuleifa undangenginna ára. Þannig má reikna með að 270 g m^{-2} jafngildi nokkurn veginn því sem féll til eftir að marinn hafði náð hámarki haustið áður og byrjaði að rotna. Þetta er áætlað vera netto framleiðsla marans og gert er ráð fyrir að það sem bætist við "sinu hauginn" á vaxtarskeiði plöntunnar hafi ekki umtalsverð áhrif á útreikningana, þar sem megnið af slíkri rýrnun á sér stað á ofanverðu vaxtarskeiðinu (Westlake 1965). Vaxtarskeið marans er áætlað að nái frá enduðum maí fram í 2. viku ágústmánaðar (mynd 11 b) en þá blómgaðist hann bæði 1974 og 1975.

Vafalaust má finna þessum útreikningum margt til foráttu. Mælingar ná t.d. aðeins yfir um 20% af áætlaðri heildarrotnun. En hér er verið að reyna að nálgast líklega nettoframleiðni með mjög einfaldri aðferð sem vert væri að kanna nánar miðað við hve tímafrekar og dýrar nákvæmar uppskeru og þekjumælingar eru. Augljóslega þyrfti að gera fleiri og tíðari mælingar, t.d. fljótlega eftir að plantan fellur og áður en vatnið leggur og síðan aftur fljótlega eftir að ísa leysir. Hitastig þyrfti að mæla með siritandi hitamæli við botninn, til að kanna samband rotnunar og hita. Slíkar nákvæmar mælingar væru þó sennilega aðeins nauðsynlegar meðan verið væri að sannprófa gildi aðferðarinnar.

Í A-Friðmundarvatni voru sýni tekin í marabeltunum og í jaðri þeirra á maralausum botni. Enginn verulegur munur er á maraleifunum í marabeltunum og hið næsta þeim en engar mælingar eru til fjarri marabeltunum. Miðað við reynslu af tilflutningi sets virðist ekki ástæða til að ætla annað en að megnið af maraleifunum setjist til í beltunum og hið næsta þeim (sjá t.d. Mueller 1964). Útreiknuð nettoframleiðsla marans 270 g m^{-2} er því álitin gilda fyrir marabeltin sem þekja 33% af botninum. Þetta jafngildir 220 g öskulausri þurrvikt (miðað við 20% ösku, Westlake 1965, Forsberg 1960) en það er sú eining sem yfirleitt er notuð um framleiðslu háplantna. Til samanburðar tilfæri ég mælingar úr tveim vötnum í tempraða beltinu; bæði talin næringarauðug. Í Ösbyvatni (Mið-Svíþjóð, Forsberg 1960) reyndist nettoframleiðni áætluð út frá hæsta lífmassa vera 196 g m^{-2} (*M. verticillatum*) og í Wingra vatni (Madison, Wisconsin, Adams & McCracken 1974) gaf sambærileg mæling 220 g m^{-2} (*M. spicatum*, sama tegund og í Mývatni, Víkingavatni og víðar hérlendis).

Í báðum þessum vötnum er vaxtartími a.m.k. mánuði lengri en í A-Friðmundarvatni og hitastig mun hærri, svo að búast má við að verulega hafi tapast af nettóframleiðni með föllnum plöntuhlutum á vaxtartíma. Í Wingra vatni mátti greina milli tveggja vaxtatoppa (júni og ágúst). Á tímabilinu milli vaxtatoppanna rýrnaði plantan þrátt fyrir verulega framleiðni, mæld með ^{14}C -samsætunni enda reyndist brúttóframleiðni mæld með þeirri aðferð 2,6 sinnum áætluð nettóframleiðni sem er mjög hátt miðað við hliðstæðar mælingar (Adams & McCracken 1974). Áætluð nettóframleiðni í þessum tveim tempruðu vötnum er því augljóslega of lágt áætluð miðað við forsendur í A-Friðmundarvatni.

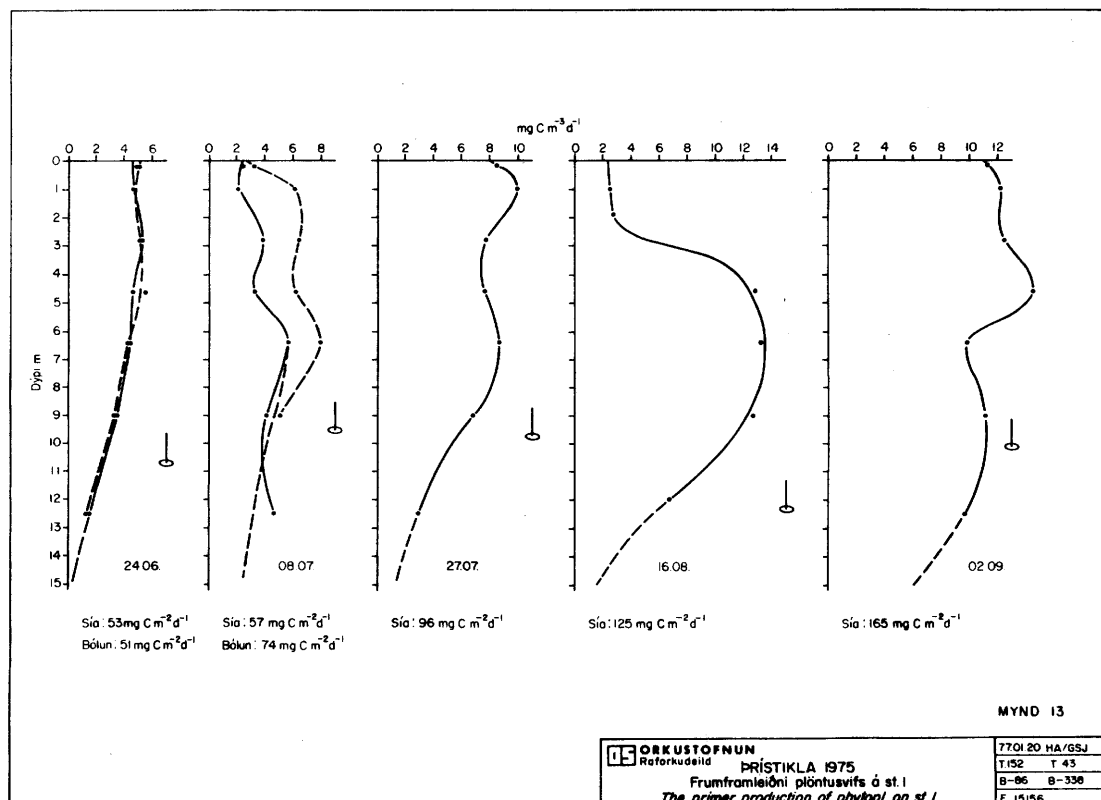
Þar sem ekki liggja fyrir mælingar á uppskeru háplantna í vötnum héraendis nema einstakar dreifðar mælingar í Mýrvatni, verður ekki fjölyrzt um hve líkleg þessi áætlun er. 220 g þv m^{-2} samsvarar um 2 tonnum þv ha^{-1} . Til að bera saman þessa áætlun og mælingar á þurrlendi og votlendi verður að taka tillit til þess að þær mælingar taka ekki yfir framleiðslu rötakerfis og lágplantna. Miðað við mælingar við hliðstæðar aðstæður og hér ríkja (Wielgolaski 1975) er ofanjarðarframleiðsla háplantna um 35% af heildarframleiðslu á þurrlendi og aðeins um 22% í votlendi. Ef tekið er tillit til þessa er framleiðni á þurrlendi á láglandi (S.Friðriksson 1973) 2,8 - 5,7 tonn ha^{-1} og á ræktuðu landi um 10 tonn ha^{-1} eða mun hærri en nettóframleiðsla marans.

Heildarframleiðni: Framleiðni þörungasvifs er áætlað 43 g þv m^{-2} . Þetta er nálægt því að vera brúttóframleiðni. Gera má ráð fyrir að nettóframleiðni sé um 80% af frumframleiðni mældri með ^{14}C samsætunni (Wetzel 1975) eða um 34 g þv m^{-2} . Nettóframleiðni háplantna (*Myriophyllum alterniflorum*) er áætluð um 220 g þv m^{-2} í marabelti eða að jafnaði um 70 g þv m^{-2} , allt vatnið. Vatnsaugu eru áætluð framleiða um 10 g þv m^{-2} . Engar mælingar hafa verið gerðar á ásetuþörungum en í grunnnum vötnum er framleiðsla þeirra oft um helmingur heildarframleiðslu eða meira (Wetzel 1975).

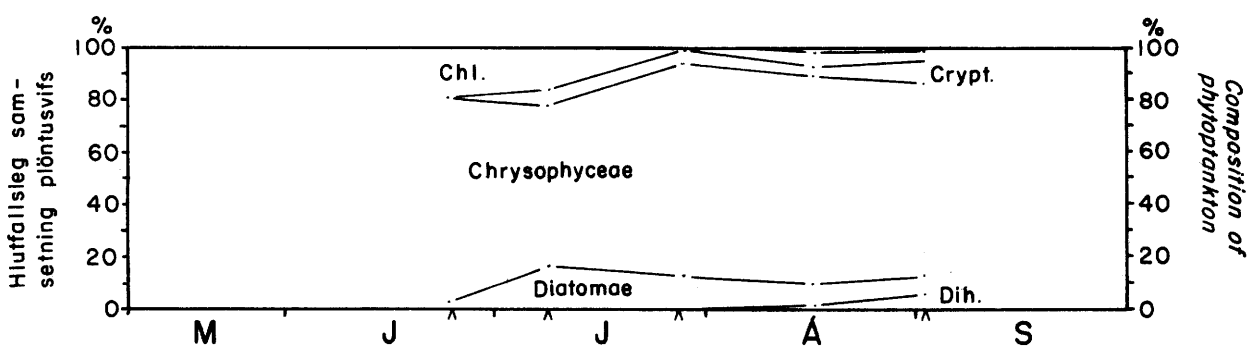
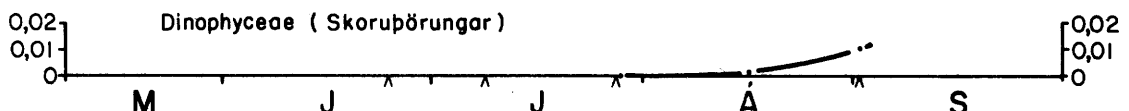
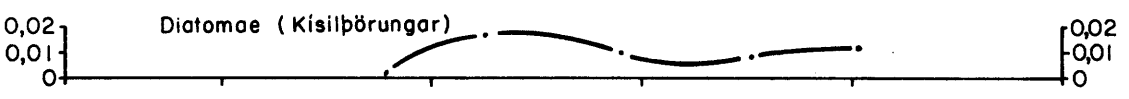
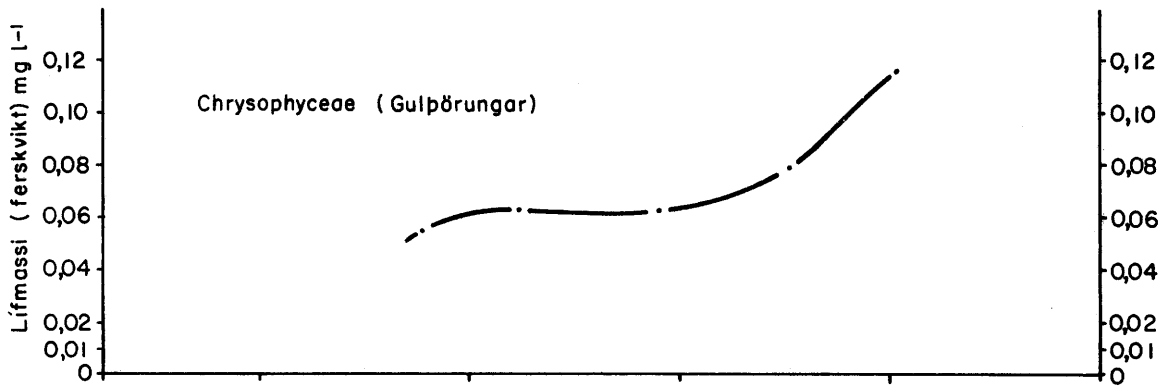
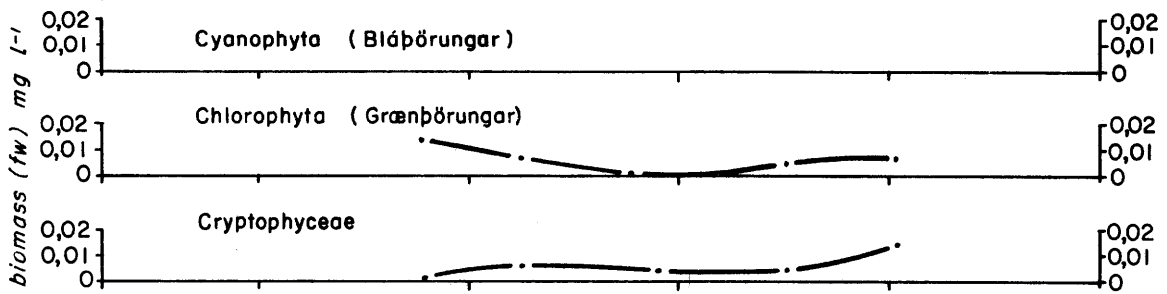
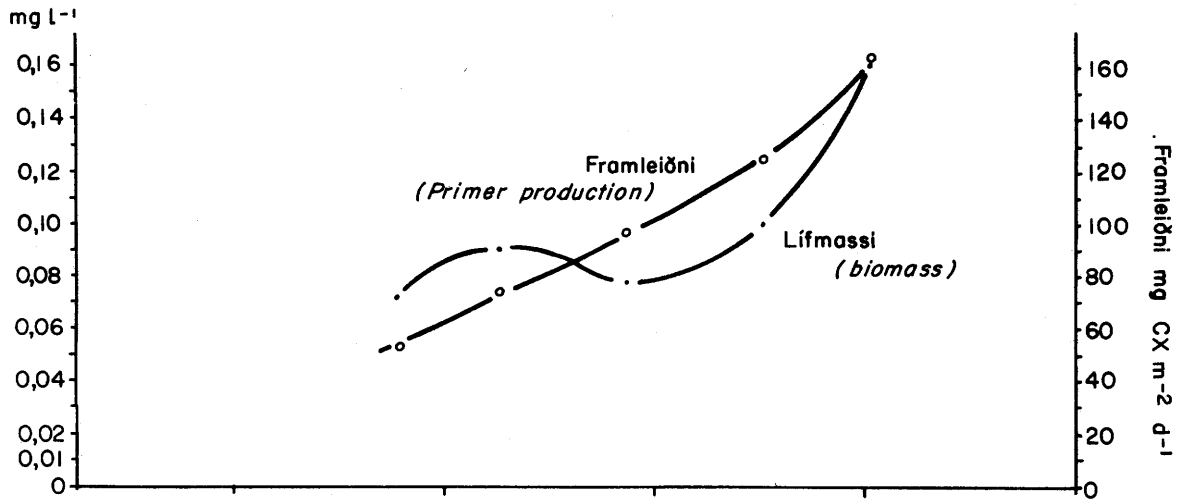
Samanlagt má því reikna með að heildarfrumframleiðni í A-Friðmundarvatni sé á bilinu 2-300 g þv m^{-2} eða 2-3 tonn á m^{-2} , sem slagar upp í framleiðni á þurrlendi á láglandi.

7.1.3. Þristikla

Magn og samsetning. Smáir gullþörungar (Chrysophyceae) voru ríkjandi allt tímabilið og voru 70-80% lífmassans (mynd 12). Af öðrum flokkum þörungna má nefna kísilþörungna (Diatomeae), en 1974 (1. ágúst) reyndust þeir vera ríkjandi og var *Melosira islandica* O. Müll þá mikilvægust (H. Aðalsteinsson 1975). Árið 1975 voru þeir aldrei meir en 10-20% lífmassans. Í júlí það ár var *Synedra actinasteroides* Lemmermann algengasti kísilþörungurinn og *M. islandica* í ágúst. Aðrir þörungar hafa litla þýðingu hlutfallslega séð. Það væru þá helst grænþörungar (Chlorophyta) í júní-júlí. Alltaf er slæðingur af Cryptophyceae en þeir ásamt gullþörungum eru mikilvægasta fæðan fyrir dýrasvifið og gæti fækkun þeirra eða a.m.k. stöðvun fjölgunar þeirra í ágúst verið vegna beitar dýrasvifsins en þá er lífmassi þess mestur. Skorupörungar (Dinophyceae) finnast allt sumarið en hafa enga þýðingu að heita má fyrr en í september en þá er um að ræða tegundir af *Peridinium* og *Gymnodinium*. Um sumarið fannst einnig tegundin *Ceratium hirundinella* (O.F.Müller) Bergh (mynd 18) en hún er teiknuð með þyrildýrunum, vegna þess að henni fylgir venjulega sérstök ætt þyrildýra sem eru sérhæfð til að sjúga næringu úr *Ceratium*. Fjöldi hennar er þó ekki meiri en svo, að það er tilviljun ein sem ræður hvort hann kemur með við talningu plöntusvifsins. Hins vegar er *Ceratium* það stór, að reikna má með að hann verði að mestu eftir í 40 µm neti, a.m.k. fáist fullnægjandi upplýsingar um lífshlaup hans. *C. hirundinella* er í blóma um miðjan ágúst, bæði á st. 1 og st. 6.

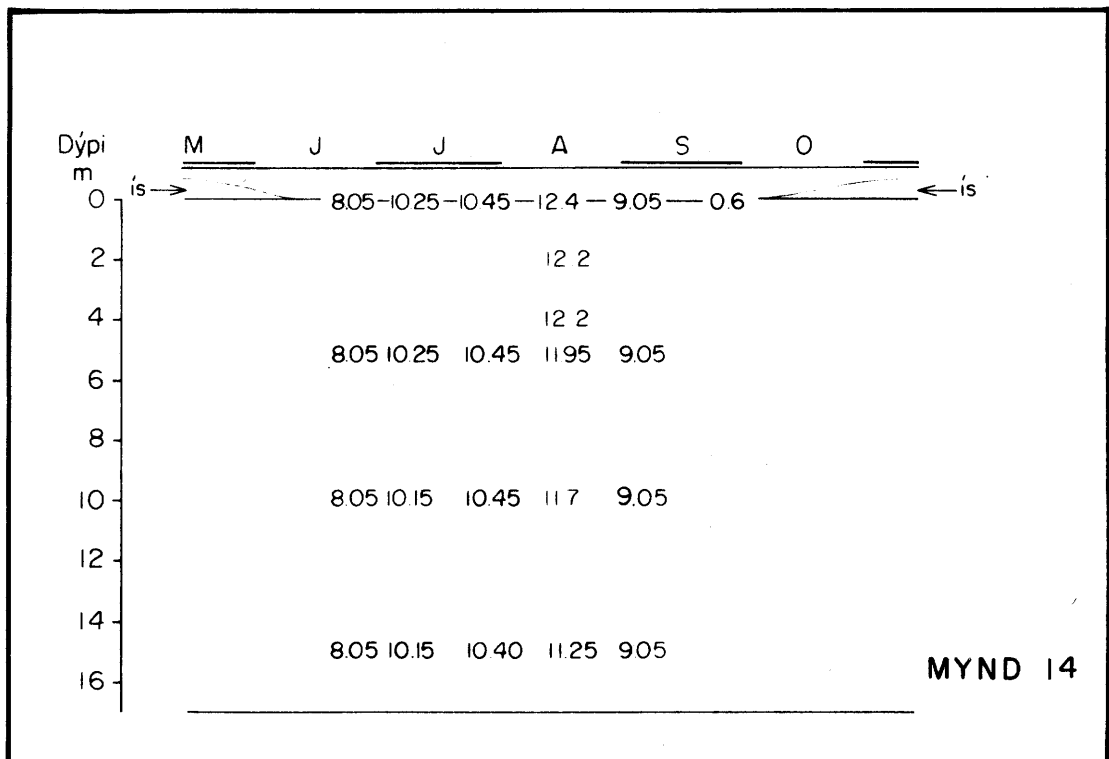


MYND 12



ORKUSTOFNUN
 Raforkudeild
PRÍSTIKLA 1975
 Frumframleiðni og lifmassi plöntusvífs st.1
Primer production and biomass of phytopl. st.1

Frumframleiðni Framleiðnisniðin úr Þrístiklu eru sýnd á mynd 13. Framleiðnin eykst stöðugt frá vori til hausts og mesta framleiðnin fæst eftir að vatnið er byrjað að kólna aftur um haustið. Framleiðni á lífmassaeiningu er líklega hæst, þegar heitast er í vatninu (mynd 13) og um það leyti sem lífmassi dýrasvifsins er hæstur. Beit dýrasvifsins veldur því að lífmassa plöntusvifsins er haldið niðri en þar á móti kemur að beitin hraðar umsetningu áburðarefna (N,P og fl.) í vatninu og eykur framleiðni. Útlit framleiðnigrafa, þ.e. framleiðni á mismunandi dýpi, fer annars vegar eftir dreifingu svifsins og hins vegar eftir ljósmagninu. Plöntusvifið var aðeins talið í efsta metranum (0-1 m dýpi) en gert var ráð fyrir að það væri tiltölulega jafnt dreift frá yfirborði til botns vegna blöndunar vatnsins sem kemur í veg fyrir hitalag-skiptingu (mynd 14). Himinn var alltaf skýjaður nema 16. ágúst en þá var léttskýjað og 8. júlí var mjög bjart þótt aldrei sæi til sólar. Hin mikla birta 16. ágúst dregur úr framleiðninni í efstu metrunum og e.t.v. má túlka grafið 8. júlí (fyrir bólun a.m.k.) út frá sömu forsendum. Mælingin í yfirborðinu (20 cm) er alltaf lægst nema 24.06., en þá var skýjað og rigning.



MYND 14



ORKUSTOFNUN ÞRÍSTIKLA

Raforkudeild

Hitastig á st. I sumarið 1975

(Temperature on st. I summer 1975)

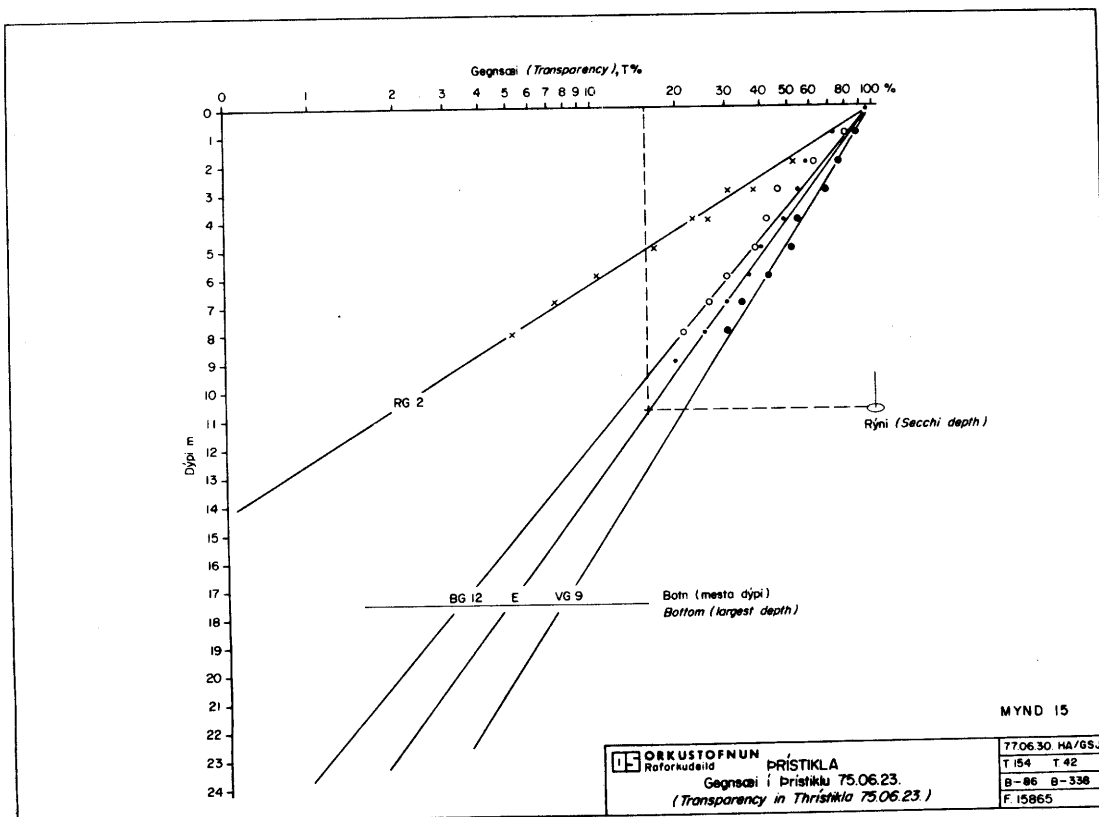
77.06.30.HA/GSJ

T. 145 T. 33

B-86 B-338

F. 15856

Gegnsæi vatnsins mælt með rýnisskífu reyndist vera frá 9,5 m (8. júlí) til 12,3 m (16. ágúst) (mynd 15). Við mælingar á gegnsæi með selen photocellu, er bæði mælt ósíað ljós (E) og ljós af mismunandi bylgjulengdum (síað; VG 9 (grænt), BG 12 (blátt) og RG 2 (rautt)). Þær leiddu í ljós að 3-7% af ljósi af styttri bylgjulengdum náði niður á botn, þar sem vatnið er dýpst. Þannig hefði 1% af VG 9 verið eftir á 31 m dýpi (ef vatnið væri svo djúpt), eða 2,9 sinnum dýpra en rýnið sem var 10,7 m. Samsvarandi fyrir ósíað ljós var 2,5 sinnum rýnið og 1% yfirborðsljóssins á 26,5 m dýpi. Sem þumalregla eru dýptarmörk 1% af yfirborðsljósi sögð samsvara því dýpi sem frumframleiðni nær niður á. Ef miðað er við rýnið sem mældist í Þrístiklu og gert ráð fyrir að kvótarnir 2,9 fyrir VG 9 (grænt) og 2,5 fyrir E (ósíað) lýsi tengslum rýnis og gegnsæis (transparency, $T_{1\%}$) eins og þau eru í Þrístiklu, samsvarar rýnið 9,5 m því að VG 9 $_{1\%}$ náir niður á 27,5 m og E $_{1\%}$ niður á 24 m og Rýnið 12,3 að VG 9 $_{1\%}$ niður á 36 og E $_{1\%}$ niður á 31 m. Mælingarnar sýna að alltaf er nægilegt ljós alveg niður á mesta dýpi (17,5 m), enda blómstra kransþörungar (*Nitella*) a.m.k. niður á 16 m dýpi. Gegnsæismælingarnar sýndu enn fremur að á 10,7 m dýpi (rýnið) var 15-16% af E-ljósinu eftir (mynd 15) en það eru samsvarandi tölur (u.þ.b. 15%) og Vollenweider (1969) segir að gildi þegar dempun ljóssins er nær eingöngu vegna plöntu-svifs.



Í Þórisvatni (jökulvatn) reyndist rýnið hinsvegar samsvara dýpinu þar sem 30-40% af yfirborðsljósinu var eftir (H. Aðalsteinsson 1976).

Það er erfiðleikum bundið að áætla heildarframleiðni vatnsins, þar sem framleiðni var þegar orðin veruleg þegar mælingar hófust en einkum fyrir þá sök, að ekki tókst að mæla rétt áður en vatnið lagði. Heildarframleiðni er fengin miðað við eftirfarandi:

1. Að framleiðni hafi ekki byrjað að ráði fyrr en um miðjan maí, en þá fæst framleiðni (15. maí - 2. september) 8 mg C m^{-2} .
2. Að framleiðnin hafi minnkað jafnt og þétt frá 2. september og hafi fjarað út u.þ.b. viku af október en þannig fæst u.þ.b. 3 g C m^{-2} til viðbótar.

Ef þetta er látið gilda, verður framleiðnin frá vori til hausts, $11 \text{ g C m}^{-2} \text{ ár}^{-1}$ eða um 22 g þv m^{-2} . Þetta má áætla að jafngildi ársframleiðni Mælingarnar frá 24. júní til 2. september gáfu $6,5 \text{ g C m}^{-2}$ eða 60% af því sem ég hef leyft mér að áætla sem ársframleiðni. Rodhe (1969) telur vötn sem afkasta $7-25 \text{ g C m}^{-2} \text{ ár}^{-1}$ (plöntusvif) vera næringarsnaud (oligotrophic) og er ekki vafi á því að Þrístikla telst þar í hópi.

7.2. FRAMLEIÐNI SKILYRÐI Í GRUNNUM VÖTNUM

Eins og sjá má af mælingum í Þrístiklu, geta ljósskilyrði stundum verið þannig, að í efstu metrunum sé ljós það mikið að verulega dragi þar úr framleiðni (t.d. 16. ágúst). Hætt er við að ástand svipað því sem mældist 16. ágúst sé alvanalegt á björtum dögum. Þetta hefur það í för með sér að grynri hluti Þrístiklu, þ.e. botnlanginn austur úr vatninu sem aðeins er 2-2,5 m djúpur, er oft baðaður í of skæru ljósi, til að hámarksframleiðni geti átt sér stað. Framleiðni á flatareiningu verði því miklu minni en í meginvatninu og framleiðni á rúmmálseiningu að öllum líkindum nokkru minni, hins vegar er botngróður meiri þar en í meginvatninu.

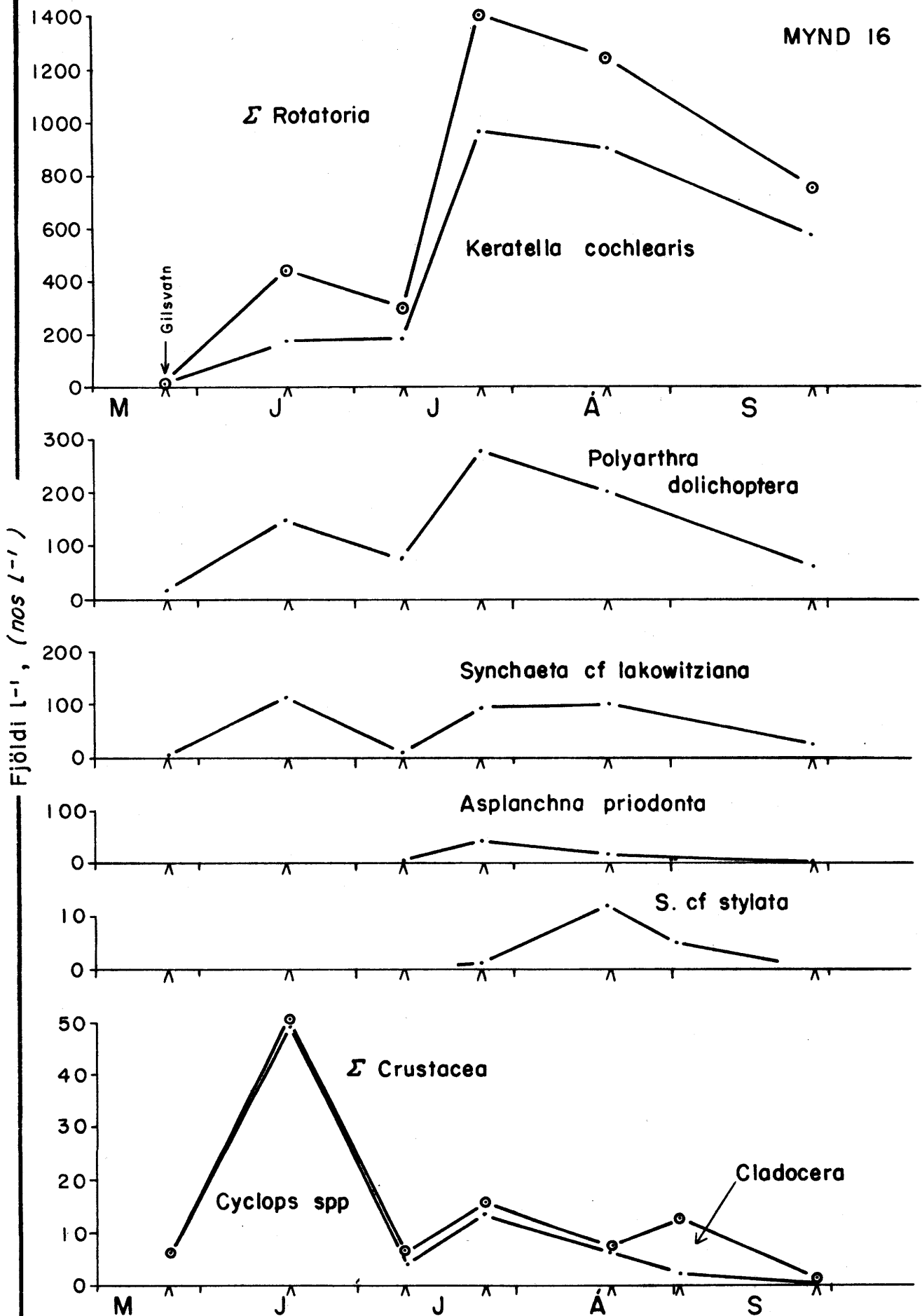
Í ennþá grynri vötnum mundi að öllu óbreyttu draga mjög úr framleiðni vegna of sterks ljóss. Hins vegar þarf litla uppgruggun til að dempa ljósið nægilega til að ljósstyrkurinn verði hæfilegur (optimal) fyrir hámarks framleiðni, þar sem bestu birtuskilyrðin eru í vatnssúlunni næst hámarks framleiðni. Ofan við er ljósið óhóflega mikið og undir of lítið. Hvorttveggja dregur úr framleiðni. Þetta kemur greinilega fram í A-Friðmundarvatni (mynd 10), Þann 9. júlí er hæfilegt ljós á 40-60 cm dýpi og 25. júlí á 50-60 cm dýpi. Hins vegar virðist ljósið vera óhóflega mikið alla leið niður á botn þann 1. september. Framleiðnigeta þörunganna er þó eindregið meiri 1. september en í júlí. Þetta sést á samanburði á hámarksframleiðninni og lífþyngdinni þessa daga. 9. júlí ná 2 mg l^{-1} plöntusvifs hámarksframleiðninni $5-600 \text{ mg C m}^{-3}$, 25. júlí ná $7-8 \text{ mg l}^{-1}$ $5-600 \text{ mg C m}^{-3}$ og 1. september ná 2 mg l^{-1} meira en $800-900 \text{ mg C m}^{-3}$ hámarksframleiðni. Þrátt fyrir það er framleiðnin á flatarmálseiningu mun minni 1. september en í júlí eða 220 á móti 405 9. júlí og 370 mg C m^{-3} 25. júlí. Þessi munur stafar m.a. af mismunandi ástandi þörunga. Þannig eru grænþörungarnir að hefja blómaskeið sitt í byrjun júlí en eru í hámarki og hafa lifað sitt fegursta í lok júlí. Í september auka tiltölulega smáir gullþörungar hlut sinn í plöntusvifinu en smáir þörungar hafa að jafnaði meiri framleiðni en stórir þörungar.

Í grunnu vatni eins og A-Friðmundarvatni eru skilyrði, svo sem hitastig og uppgruggun mjög mismunandi og fylgja veðurfarinu. Það er því ekki með nokkru móti hægt að segja með neinni vissu að þessar fáu mælingar sem liggja fyrir séu nægilega einkennandi fyrir ástandið á þeim tímabilum sem mælingarnar eiga að túlka, til að hægt sé að fullyrða um frumframleiðni svifsins á umræddu tímabili. En ég reikna með að þær gefi þökkalega nálgun. Í Þrístiklu er ástandið hins vegar miklu stöðugra og engin ástæða til að ætla að mælingarnar gefi ekki þökkalega mynd af því tímabili sem þær eiga að túlka.

Í grunnnum vötnum er mjög algengt að vatnið sé miklu grynna en dýptarmörk 1% yfirborðsljóss. Ef grunnu vötnin eru næringarrík og plöntusvifsrík dregur plöntusvifið auk þess oft mjög úr gegnsæinu og kemur það niður á plöntusvifi neðan þess dýpis, þar sem hæfilegt ljós er. Hlutfallið milli framleiðni í besta dýpi (a_{opt}) og framleiðni á flatareiningu (Σa) er til marks um hversu mikið af ljósinu nýtist til framleiðni. Lægstu gildi fyrir $\Sigma a/a_{opt}$ eru fengin í grunnnum og næringarríkum vötnum (Vollenweider 1960) og þau hæstu í djúpum tiltölulega tærum. Í A-Friðmundarvatni er $\Sigma a/a_{opt}$ (per dag) $0,7 \pm 0,2$ (6. mæl.) og í Þrístiklu $10 \pm 0,8$ (5). Í Þórisvatni, sem er nú blandað jökulvatni er þetta hlutfall $1,7 \pm 0,2$ (5). Í Mývatni er hlutfallið mismunandi eftir því hvar mælt er. Í Ytri flóa (dýpi 1-1,5 m) er hlutfallið 1,2 - 1,4 en í Syðri flóa (dýpi 3,7 m), 3,2 - 3,8. Hin tiltölulega lága nýtni vatnssúlunnar í A-Friðmundarvatni er sennilega vegna þess hve grunnt það er og sama má segja um Ytri flóa Mývatns. Hliðstæð gildi $\Sigma a/a_{opt}$ eru annars yrirleitt eingöngu fundin í vötnum með miklu meiri plöntusvifframleiðni (sjá yfirlit í Ahlgren 1970 bls 381).



MYND 16



7.3. DÝRASVIF

7.3.1. A-Friðmundarvatn

Fremur fáar tegundir eru fundnar í svifi og undarlega fáir botnlægir flækningar miðað við hvað vatnið er grunnt. Meðal þyrildýra eru aðeins 5 tegundir sem geta talist algengar og aðeins ein meðal krabbadýra (tafla 3). Í aðalatriðum er tímaröðun (seasonal variation) og samsetning þyrildýrafánunnar svipuð og í Mývatni (H. Aðalsteinsson 1978 a). Vortegundir teljast *P. dolichoptera* (fjaðrþyrila) og *S. cf. lakowitziana* og sumartegundir *K. cochlearis* (broddþyrila), *A. priodonta* (pokþyrila) og *S. cf. stylata* en *P. dolichoptera* og *S. cf. lakowitziana* eru einnig nokkuð algengar yfir sumarið (mynd 16).

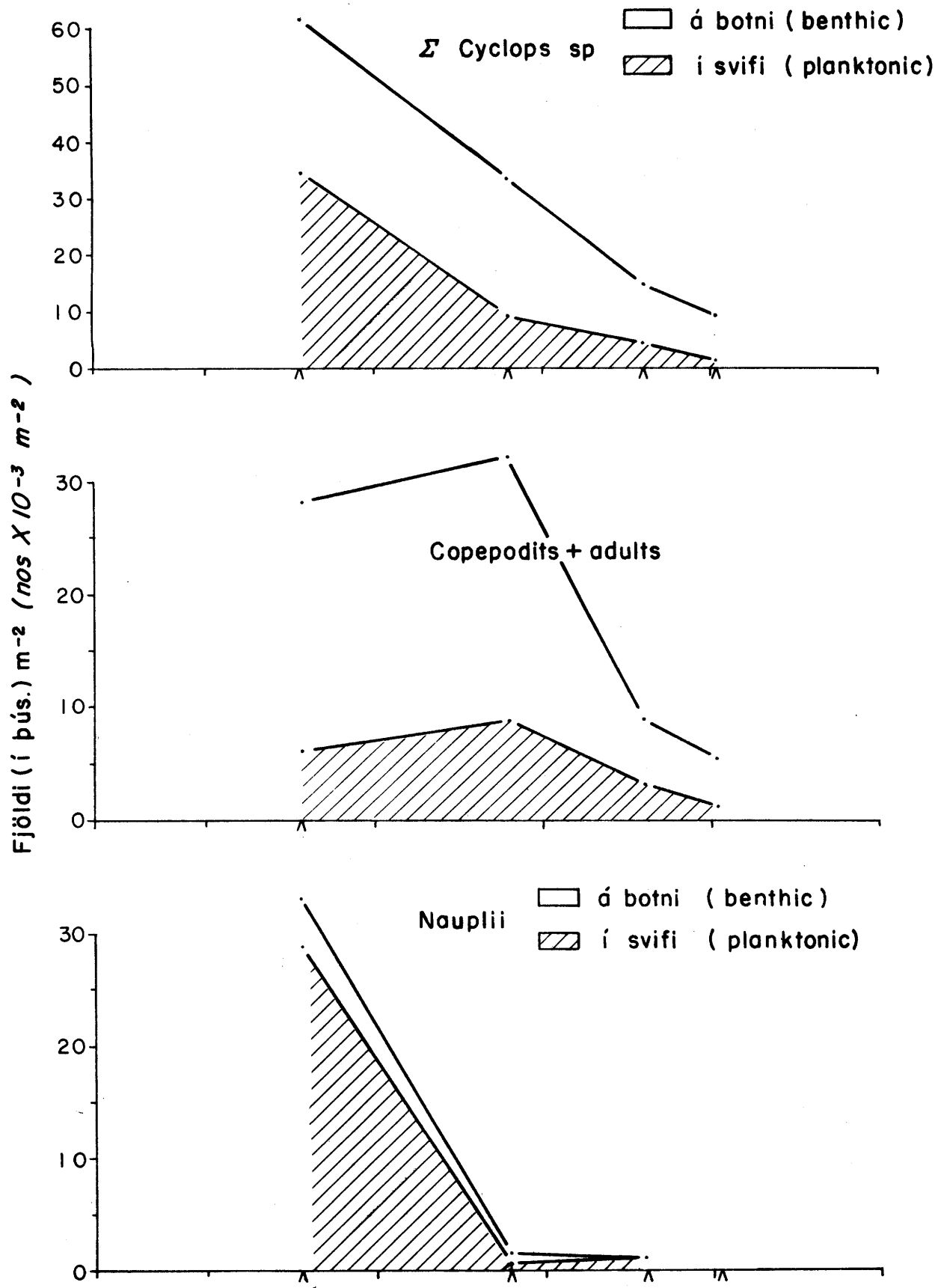
Eina krabbadýrið sem eitthvað kveður að í svifinu er sunddillinn, *Cyclops abyssorum* en sú tegund er einnig nokkuð algeng í og við botn. Langhalafló *Daphnia lognispina* og ranafló *Bosmia c. obtusirostris* koma einnig fyrir en eru mjög sjaldséðar. Auk þessarar krabbadýra flækjast botnlægar tegundir í nokkrum mæli í svifið, mest 1. september aðallega mánaflóin (*Alona affinis*) og kúlufló (*Chydorus sphaericus* (1977)) Sem fyrr segir er *Cyclops abyssorum* bæði í svifi og á botni. Hin mismunandi vaxtarstig haga sér nokkuð mismunandi hvað þetta varðar. Náplíur eru nær eingöngu bundnar við svif en cópepóður og fullvaxin meir á botni (mynd 17). *C. abyssorum* hagar sér mjög svipað þessu í Mývatni. Í Mývatni hefur tegundin tvær kynslóðir á ári en líklega bara eina í A-Friðmundarvatni. Í Mývatni vakna elstu cópepóðu stigin úr dvala snemma vors og verða kynþroska á skömmum tíma. Afkomendur næstu kynslóðar ná að vaxa til síðasta cópepóðu-stigsins en leggjast þá í dvala (sept.-okt.). Óljóst er hvernig þessu er háttað í A-Friðmundarvatni, þar sem athuganir ná ekki yfir veturinn. Í fyrstu sýnunum sem tekin voru (25. maí í Gilsvatni), voru eingöngu náplíur. Fyrstu kynþroska einstaklingar samsvarandi kynslóðar í A-Friðmundarvatni komu í júlí en þeir síðustu um haustið. Þessi kynslóð á egg á þessu tímabili. Flest egg voru 24. júlí (12 egg l^{-1}), en aðeins eitt 16. ágúst og ekkert 1. sept. Þann 27. september er tegundin að hverfa úr svifinu en er ennþá talsvert algeng á botni. Yfir hverjum fermetra botns voru þá um 100 einst. m^{-2}



A-FRÍDMUNDARVATN 1975

Cyclops sp. Fjöldi í svifi og á botni
Nos in plankton and benthos

MYND 17



TAFLA 3

Tegundir þyrildýra og krabbadýra fundnar í svifi
í A-Friðmundarvatni júní-sept. 1975.
P: ekta dýrasvif, (P): dýr, sem lifa á botni eða á
botngróðri, flækingar í svifi. Author nöfn eru í tegundalista.

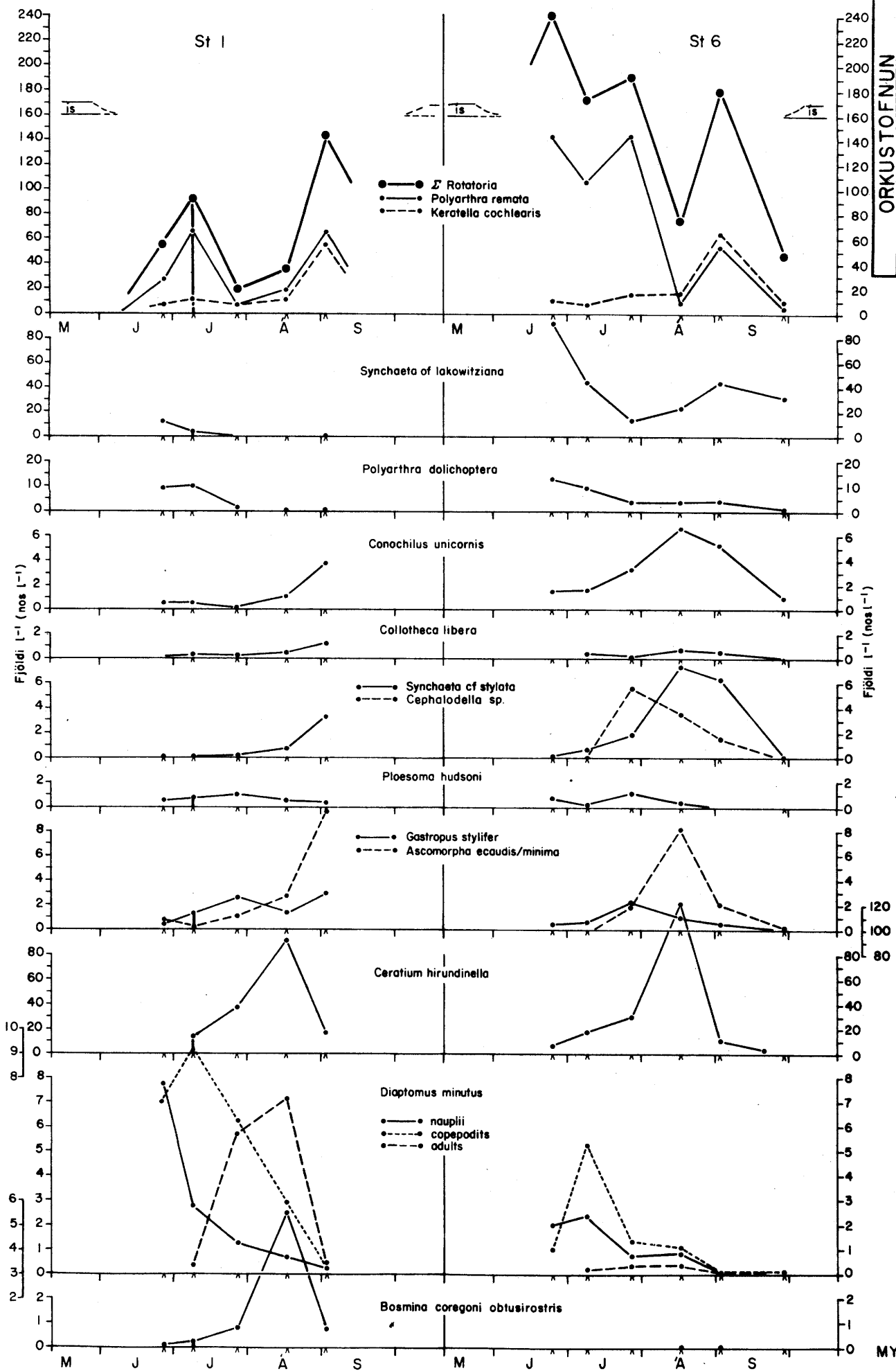
		Mai	Júní	Júlí	Ágúst	Sept.
<i>Rotatoria</i> (þyrildýr)						
<i>Epiphanes macroura</i>	(P)		x			
<i>Epiphanes sp</i>	(P)				x	x
<i>Keratella cochlearis</i>	P	x	x	x	x	x
<i>K. quadrata</i>	P		x	x	x	x
<i>K. testudo</i> eða <i>hiemalis</i>	P					
<i>Argonotholca foliacea</i>	P	x	x	x		
<i>Notholca labis</i>	P	x	x	x		
<i>Euchlanis dilatata</i>	(P)			x		x
<i>E. alata</i>	(P)				x	x
<i>Colurella sp</i>	(P)	x	x	x		
<i>Monommata sp</i>	(P)				x	
<i>Cephalodella catellina</i>	P		x			
<i>Cephalodella sp</i>	(P)		x	x	x	
<i>Trichocerca rattus</i>	(P)		x	x	x	
<i>Ascomorpha ecaudis</i>	P			x		
<i>Asplanchna priodonta</i>	P		x	x	x	x
<i>Polyarthra dolichoptera</i>	P	x	x	x	x	x
<i>Synchaeta lakowitziana</i>	P	x	x	x	x	x
<i>S. cf. stylata</i>	P	x	x	x	x	x
<i>Ploesoma hudsoni</i>	P		x	x	x	x
<i>Testudinella sp</i>	(P)				x	
<i>Collotheca libera</i>	P		x	x	x	x
<i>Crustacea</i> (krabbadýr)						
<i>Sida crystallina</i>	(P)			x		
<i>Bosmina obtusirostris</i>	P				x	
<i>Daphnia longispina</i>	P		x	x	x	x
<i>Macrothrix hirsuticornis</i>	(P)		x		x	x
<i>Eurycerus lamellatus</i>	(P)			x	x	
<i>Acroperus harpae</i>	(P)				x	
<i>Alona quadrangularis</i>	(P)				x	
<i>Alona affinis</i>	(P)		x		x	x
<i>Alonella nana</i>	(P)		x	x		x
<i>A. excisa</i>	(P)		x		x	x
<i>Chydorus sphaericus</i>	(P)		x	x	x	x
<i>Diaptomus minutus</i>	P	x			x	
<i>Eucyclops serrulatus</i>	(P)		x	x	x	x
<i>Paracyclops fimbriatus</i>	(P)			x	x	
<i>Cyclops abyssorum</i>	P(P)	x	x	x	x	x
<i>Cyclops viridis</i>	(P)	?			x	

ORKUSTOFNUN

PRISTIKLA 1975

Dýrasvið • Ceratium hirundinella on st 1 og 6
Zooplancton • C. hirundinella on st 1 and 6

7601.20.HG/Gyðal T-143 T-32
B-66 B-338 F-15145



í svifi en 22000 m⁻² á botni. Mest var af fullvöxnum (bæði kyn) en minna af cöpepóðum (aðallega af síðasta stiginu).

Miðað við að sáralítið hefur fundist af eggjum og náplíum hjá *Cyclops* á haustin og að fullvaxin dýr eru ríkjandi bæði í svifi og á botni í september, liggur beinast við að ætla að tegundin lifi af veturinn sem fullvaxin dýr, e.t.v. í dvala (diapaus). Það algengasta hjá *Cyclops* spp er að síðari cöpepóðustigin leggist í dvala, t.d. cöp V. (síðasta) hjá *C. abyssorum* (Smyly 1973).

7.3.2. Þrístikla

Um það bil 40 tegundir eru fundnar í svifi í Þrístiklu (töflur 4 og 5). Flestar tegundirnar koma aðeins einstaka sinnum fyrir og aðeins 9 þeirra geta talist algengar. Flestar tegundirnar lifa fyrst og fremst á botni eða innan um gróður (P) (Ruttner-Kolisko 1972, De Ridder 1972) og eru sem flækingar í svifi. Aðeins 7 tegundir krabbadýra hafa fundist í svifi og þar af 2 algengar. Hafa verið í huga við samanburð, á grundvelli taflna 4 og 5 að á st. 1-5 hefur verið farið í gegnum margfalt fleiri (stærri) sýni en á st. 6. Einnig var farið í gegnum stærri sýni í júlí-september en í júní.

Árstíðasveiflur í dýrasvifinu

Í síðari hluta júní er rannsóknir hófust voru þyrildýr margfalt algengari á st. 6 en á st. 1. (mynd 18) og kann sá munur að vera vegna þess að ís hafi leyst fyrr af spennum austur úr aðalvatninu, vegna þess hve grunnur hann er. Aðalmunurinn á st. 6 og st. 1 er sá að hlutdeild þyrildýra er verulega meiri á st. 6 en á st. 1 en hins vegar eru bæði smádíll (*Diatomus minutus*) og ranafloin *Bosmina c. obtusicostris* algengari á st. 1 en á st. 6. Sennilegasta skýringin á þessu er minni framleiðni í austurhlutanum sem er miklu grynri en vesturhlutinn. Mælingar hafa að vísu ekki verið gerðar þessu til stuðnings en það má teljast eðlilegt með tilliti til þess að í efstu metrum svona tærra vatna er ljós of mikið til að leyfa hámarksframleiðni.

TAFLA 4

Tegundir dýrasvifs fundnar í Þrístiklu (st. 1-5)
í júní-sept. 1975.

		Mai	Júní	Júlí	Agúst	Sept.
<i>Epiphanes</i> sp	(P)			x		
<i>Proalis</i> sp?	(P)			x	x	x
<i>Keratella cochlearis</i>	P		x	x x	x	x
<i>Argonholca foliacea</i>	P			x		
<i>Notholca labis</i>	P			x x		x
<i>Euchlanis alata</i>	(P)					x
<i>Euchlanis dilatata</i>	(P)			x		
<i>Euchlanis meneta</i>	(P)			x		
<i>Diploechlanis</i> sp	(P)			x		
<i>Colurella</i> sp	(P)			x x		
<i>Lecane cf flexilis</i>	(P)			x x		
<i>Lecane</i> spp	(P)			x x		x
<i>Monommata</i> sp	(P)			x		
<i>Cephalodella</i> spp	(P)				x	x
<i>Trichocerca porcellus</i>	(P)			x		
<i>T. iernis</i>	(P)			x		
<i>T. longiseta</i>	(P)			x		
<i>Trichocerca</i> sp				x		
<i>Gastropus stylifer</i>	P		x	x x	x	x
<i>Ascomorpha ecaudis</i>	P		x	x x	x	x
<i>Ascomorpha saltans</i>	P					x
<i>Asplanchna priodonta</i>	P		x	x		
<i>Polyarthra dolichoptera</i>	P		x	x x	x	x
<i>P. remata</i>	P		x	x x	x	x
<i>Synchaeta lakowitziana</i>	P		x	x		x
<i>S. cf. stylata</i>	P		x	x	x	x
<i>Ploesoma hudsoni</i>	P		x	x x	x	x
<i>Testudinella patina</i>	(P)			x		
<i>Testudinella cf. parva</i>					x	
<i>Testudinella</i> sp	(P)			x		
<i>Conochilus hippocrepis</i>	P					x
<i>Conochilus unicornis</i>	P		x	x x	x	x
<i>Collotheca libera</i>	P		x	x x	x	x
<i>Bosmina coregoni-obtusirostris</i>	P		x	x x	x	
<i>Alonella nana</i>				x x	x	
<i>Chydorus sphaericus</i>	(P)			x		
Ostracoda					x	
<i>Cyclops abyssorum</i>	(P)		x		x	
<i>Diaptomus minutus</i>	P		x	x x	x	

TAFLA 5

Tegundir fundnar í Þrístíklu st. 6 í júní-sept. 1975.

		Júní	Júlí	Ágúst	Sept.
<i>Proalis</i>			x		x
<i>Trichotria tetractis</i>	(P)	x			
<i>Keratella cochlearis</i>	(P)	x	x x	x x	x
<i>K. hiemalis</i>	P	x			
<i>Argonotholca foliacea</i>	P	x	x x	x	
<i>Notholca labis</i>	P			x	x
<i>Euchlanis</i>		x			x
<i>Euchlanis triquetra</i>	(P)		x x		
<i>Euchlanis meneta</i>	(P)		x x		
<i>Lepadella sp</i>			x		
<i>Colurella sp</i>	(P)	x	x x		
<i>Lecane sp</i>	(P)		x x	x x	
<i>Notholca sp</i>					x
<i>Monommata sp</i>	(P)	x	x		x
<i>Cephalodella sp₁</i>	(P)	x	x		
<i>Cephalodella sp₂</i>			x	x x	
<i>Trichocerca cf rosea</i>	(P)		x		
<i>Trichocerca fusiformis</i>	(P)	x			
<i>Trichocerca sp</i>					x
<i>Gastropus stylifer</i>		x	x x	x x	
<i>Ascomorpha ecaudis</i>	P	x	x	x x	x
<i>Ascomorpha saltans</i>	P				
<i>Asplanchna priodonta</i>	P				
<i>Polyarthra dolichoptera</i>	P	x	x x	x x	x
<i>P. remata</i>	P	x	x x	x x	x
<i>Syncheata cf lakowitziana</i>	P	x	x x	x x	x
<i>S. cf stylata</i>	P	x	x x	x x	x
<i>Ploesoma hudsoni</i>	P	x	x x	x	
<i>Testudinella parva f. bidentata</i> (P)			x		
<i>Testudinella parva</i>			x	x	
<i>Conochilus unicornis</i>	P	x	x x	x x	x
<i>Collotheca libera</i>	P		x x	x x	x
<i>Bosmina c. obtusirostris</i>	P			x x	
<i>Chydorus sphaericus</i>	(P)	x			

Auk þessa má búast við að plöntusvifið sé í harðri samkeppni við marann á botninum á st. 6 um næringarsölt. Sem vortegundir á báðum stöðvum má reikna *S. cf lakowitziana*, *P. dolichoptera* og *P. remata*.

Á st. 1 ná þyrildýrin sér lítið á strik fyrr en seint í ágúst og september. Öll algengustu þyrildýrin önnur en ofan skráð eru sumar-tegundir og bæði *S. cf lakowitziana* og *P. remata* aukast aftur um sumarið eftir lágmark í júlí-ágúst (mynd 18). Aðalástæða þess að þyrildýrin ná sér ekki á strik yfir sumarið á st. 1 er hörð samkeppni frá krabbadýrum, smádílnum *D. minutus* og ranaflónni *B. obtusirostris*.

Diaptomus síar fæðu sína úr vatninu. Það fer eftir stærð dýrsins hversu smáar agnir festast í síunarútlimum þess. Almennu eru Calanoida árfætlur taldar fylla flokk þeirra innan dýrasvifsins sem síá stærstu agnirnar úr vatninu (Gliwicz 1969) en samkvæmt Bogdan og McNaught (1975) virðist óhætt að setja *D. minutus* í flokk þeirra sem síá smáagnir (minni en 20 µm) enda er *D. minutus* meðal minnstu calanoida árfætlanna. Smáir gullþörungar eru ríkjandi á st. 1 allt sumarið. Þeir eru ákjósanleg fæða jafnt fyrir þyrildýr, vatnsflær og svifdýla.

7.3.3. Samanburður á svifdýrafánu A-Friðmundarvatns og Þrístiklu

Eftirtektarverðasti munur á vötnunum er sá að *Diaptomus minutus*, sem er aðal framleiðandinn í Þrístiklu er afar sjaldgæfur í A-Friðmundarvatni. *Bosmina c. obtusirostris* er einnig nokkuð algeng í Þrístiklu en fátíð í A-Friðmundarvatni. *Daphnia longispina* er fremur sjaldgæf í A-Friðmundarvatni en hefur aldrei fundist í Þrístiklu. *Cyclops abyssorum* er eina krabbadýrið sem eitthvað kveður að í svifi A-Friðmundarvatns en hann er afar sjaldgæfur í Þrístiklu (Tafla 6 b). Annars er helsti munur á svifi þessarar tveggja granna, að þyrildýr eru ríkjandi fána í A-Friðmundarvatni en krabbadýr í Þrístiklu. Þau þyrildýr sem eru mikilvægust í A-Friðmundarvatni eru *Keratella cochlearis*, *Polyarthra dolichoptera*, *Synchaeta* spp og *Asplanchna priodonta*. Í Þrístiklu eru eftirfarandi algengust: *Polyarthra remata*, *Synchaeta* spp *Conochilus unicornis*, *Keratella cochlearis* *Ascomorpha ecaudis* og *Ploesoma hudsoni*. Sameiginlegar meðal þessarar algengustu tegunda eru *K. cochlearis* og *Synchaeta* spp. Sem fyrr segir sækja flest þyrildýranna í sams konar fæðu og smádílarnir í Þrístiklu.

Ploesoma hudsoni er hins vegar rándýr og lifir þá fyrst og fremst á þyrildýrum (Myers 1941) eða stærri þörungum t.d. *Ceratium* (Beauchamp 1909). Lífsferill *Ploesoma* í Þrístiklu bendir þó ekki til að *Ceratium* sé mikilvæg fæða þar. Fleira stjórnar lífsferlinum en bara fæða. Carlin (1943) fann að *P. hudsoni* var sumartegund í M-Svíþjóð (Motalaström) og má því áætla að í Þrístiklu sé í það kaldasta fyrir hana, þannig að hún nái sér aldrei verulega á strik. Það ber að hafa í huga að *Ploesoma* er stærsta þyrildýrið í svifinu og þess vegna er hlutdeild hennar miklu meiri en fjöldatölur gefa til kynna en hún er þó aðeins um 7% af meðal lífþyngd þyrildýranna. *Ascomorpha ecaudis* lifir sennilega aðallega á *Ceratium hirundinella*, sem hún sýgur innvolsið úr. Ranaflóin *Bosmina C. obtusirostus* hefur hámark um miðjan ágúst eða um svipað leyti og stofn *D. minutus* byrjar að fjara út. Ranaflóin er miklu minni en eldri copepóður og fullvaxnir smádílar, sem eru ríkjandi um það bil sem ranaflóin er að byggja upp sinn stofn eða í fyrri hluta ágústmánaðar. Samkvæmt mælingum Gliwicz (1969) síar ranaflóin með bestum árangri agnir sem eru minni en u.p.b. 2 μ m. Sennilega forðast þessar tegundir samkeppni, auk þess að hafa hámarksframleiðni á mismunandi tímum, með því að sía mismunandi stærðir af þörungum. Tegundir sem eru ekki til eða afar sjaldséðar í Þrístiklu en finnast í A-Friðmundarvatni í umtalsverðum fjölda eru: *Epiphanes macroura*, *Keratella quadrata* og *Polyarthra dolichoptera*. Tegundir sem eru ekki til eða eru afar sjaldgæfar í A-Friðmundarvatni en finnast í Þrístiklu eru: *P. remata*, *K. hiemalis* (sjaldséð) *Cephalodella* sp. *Ascomorpha ecaudis* og *A. saltans*, *Gastropus stylifer* og *Conochilus unicornis*.

Keratella hiemalis kann vel við sig í köldum vötnum, en *K. quadrata* er aftur á móti ekki kröfuhörð (eurytherm, euryecious). *Polyarthra remata* er eurytopic (Pejler (1962) og tilvist hennar í Þrístiklu er sennilega tengd háu hlutfalli smárra gullþörungna. *Ascomorpha* og *Gastropus* lifa oft á stærri þörungum, svo sem Dinoflagellata sem talsvert er af í Þrístiklu en lítið í A-Friðmundarvatni. *Conochilus* er ekki í A-Friðmundarvatni en algengur í Þrístiklu.

Ýmislegt er hliðstætt í A-Friðmundarvatni og grynsta hluta Mývatns (Y-flóa). Í báðum er *Daphnia* sjaldgæf, *Bosmina* og *D. minutus* eru ekki fundin í Mývatni og mjög sjaldséð í A-Friðmundarvatni.

TAFLA 6a

Tegundir þyrildýra fundnar í svifi í A-Friðmundarvatni og Þrístiklu
sumarið 1975.

P: ekta dýrasvif, (P): flækingur, annars á botni eða gróðri.

A-Friðmundarvatn Þrístikla 6 Þrístikla 1(-5)

(P) <i>Epiphanes macroura</i>	+		
(P) <i>Epiphanes sp</i>	+		+
(P) <i>Proalis ?</i>		+	
(P) <i>Trichotria tetractis</i>		+	
P <i>Keratella cochlearis</i>	+++	++	++
P <i>K. quadrata</i>	+		
P <i>K. hiemalis</i>		+	
P <i>Argonotholca foliacea</i>	+	+	+
P <i>Notholca labis</i>	+	+	+
(P) <i>Euchlanis dilatata</i>	+		+
(P) <i>Euchlanis meneta</i>		+	+
(P) <i>Euchlanis triquetra</i>	+		
(P) <i>Euchlanis sp</i>		+	
(P) <i>Dipleochlanis</i>			+
(P) <i>Colurella sp</i>	+	+	+
(P) <i>Lecane spp</i>		+	+
(P) <i>Lepadella</i>		+	
(P) <i>Monommata sp</i>	+	+	+
P <i>Cephalodella catellina</i>	+		
(P) <i>Cephalodella sp₁</i>	+	+	+
<i>Cephalodella sp₂</i>			
(P) <i>Trichocerca rattus</i>	+		
(P) <i>Trichocerca cf rosea</i>		+	
(P) <i>T. fusiformis</i>		+	
(P) <i>T. porcellus</i>			+
(P) <i>T. iernis</i>			+
(P) <i>T. longiseta</i>			+
(P) <i>Trichocerca sp</i>		+	+
P <i>Gastropus stylifer</i>		++	++
P <i>Ascomorpha ecaudis</i>	+	++	++
P <i>Ascomorpha saltans</i>		+	+
P <i>Asplanchna priodonta</i>	++	+	+
P <i>Polyarthra dolichoptera</i>	+++	+	+
P <i>P. remata</i>		+++	+++
P <i>Synchaeta cf lakowitziana</i>	++	++	+
P <i>S. sf stylata</i>	++	++	+
P <i>Ploesoma hudsoni</i>	+	++	++
(P) <i>Testudinella sp</i>	+		+
(P) <i>T. parva</i>		+	+
(P) <i>T. parva f. bidentata</i>		+	
(P) <i>T. patina</i>			+
P <i>Conochilus hippocrepis</i>			+
P <i>Conochilus unicornis</i>		++	+
P <i>Collotheca libera</i>	+	+	+

TAFLA 6b

Tegundir krabbadýra fundnar í svifi í A-Friðmundarvatni og Þrístiklu sumarið 1975.

P: ekta dýrasvif, (P): flæklingur, annars á botni eða gróðri.

A-Friðmundarvatn Þrístikla 6 Þrístikla 1(-5)

	<i>Sida crystallina</i>	+		
P	<i>Bosmina obtusirostris</i>	+	+	++
P	<i>Daphnia longispina</i>	+		
	<i>Macrothrix hirsuticornis</i>	+		
	<i>Eurycercus lamellatus</i>	+		
	<i>Acroperus harpae</i>	+		
(P)	<i>Alona affinis</i>	+		+
	<i>A. quadrangularis</i>	+		
	<i>Alonella nana</i>	+		+
	<i>A. excisa</i>	+		
(P)	<i>Chydorus sphaericus</i>	+	+	+
	<i>Ostracoda sp</i>			+
	<i>Paracyclops fimbriatus</i>	+		
	<i>Eucyclops serrulatus</i>	+		
P(P)	<i>Cyclops abyssorum</i>	++		+
	<i>Cyclops viridis</i>	+		
P	<i>Diaptomus minutus</i>	+	++	++

+++ ríkjandi

++ algeng

+ tiltölulega sjaldgæf

Matið er afstætt og tekur mið af fjölda einstaklinga ríkjandi tegunda af hverjum flokki dýra (þyrildýra, krabbadýra).

Cyclops abyssorum er mikilvægasta krabbadýrið í Ytri-flóa Mývatns og í A-Friðmundarvatni. *Conochilus* er ekki fundin eða sjaldgæfur í báðum. *Conochilus* myndar sambýli líkar hnetti með u.p.b. 15 einstaklingum í hverri. Þessi sambýli eru sýnileg berum augum og er ekki ómögulegt að bleikjuseiði geti haldið fjölda þeirra niðri. (Nilsson & Pejler 1973). H. Aðalsteinsson (1978 a) fjallarnokkuð um hvers vegna *Daphnia* á sér ekki auðvelt uppdráttar á Ytri-flóa Mývatns.

Bæði *Bosmina c. obtusirostris* og *Diaptomus minutus* eru aðallega fundnar í köldum, gróðursnauðum vötnum hér á landi (Poulsen 1939). Poulsen telur *C. strenuus* (sama tegund og *C. abyssorum*, Einsle 1975) helst vera að finna í gróðursnauðum vötnum en það er ekki í fullu samræmi við útbreiðslu tegundarinnar á Auðkúluheiði. *Daphnia longispina* telur hann vera algengasta í gróðurrikum vötnum sem að nokkru stenst fyrir Auðkúluheiði. Hins vegar verður að taka tillit til afráns fiska þegar slíkum alhæfingum er beitt svo og mismunandi gróðurs (sbr. kafla 9.1.6.)

Tegundir fundar á Auðkúluheiði við þessar rannsóknir, að viðbættum nokkrum tegundum krabbadýra, sem H. Kristinsson og H. Hallgrímsson (1977) geta um í tjörnum fram á heiði.

Rotatoria (Þyrildýr)

<i>Epiphanes macroura</i> (Barrois & Daday)	(P)
<i>Epiphanes</i> sp.	(P)
<i>Proclis</i> ?	(P)
<i>Trichotria tetractis</i> (Ehrenberg)	(P)
<i>Keratella cochlearis</i> (Gosse)	P
<i>K. quadrata</i> (O.F.Müller)	P
<i>K. hiemalis</i> Carlin	P
<i>Argonotholca foliaceae</i> (Ehrenberg)	P
<i>Notholca labis</i> Gosse	P
<i>Euchlanis dilatata</i> Ehrenberg	(P)
<i>E. meneta</i> Myers	(P)
<i>E. alata</i> Voronkov	(P)
<i>E. triquetra</i> Ehrenberg	(P)
<i>Euchlanis</i> sp.	(P)
<i>Diploochlanis</i> sp.	(P)
<i>Colurella</i> sp.	(P)
<i>Lecane</i> spp.	(P)
<i>Lepadella</i> sp.	(P)
<i>Monomnata</i> sp.	(P)
<i>Cephalodella catellina</i> (O.F.Müller)	P
<i>Cephalodella</i> sp.	(P)
<i>Cephalodella</i> sp.	(P)
<i>Trichocerca ruttus</i> (O.F.Müller)	(P)
<i>T. cf rosea</i> (Stenroos)	(P)
<i>T. fusiformis</i> (Levander)	(P)
<i>T. porcellus</i> (Gosse)	(P)
<i>T. iernis</i> (Gosse)	(P)
<i>T. longisetata</i> (Schrank)	(P)
<i>Trichocerca</i> sp.	(P)
<i>Gastropus stylifer</i> Imhof	P
<i>Ascomorpha ecaudis</i> (Perty)	P
<i>A. saltans</i> Bartsch	P
<i>Asplanchna priodonta</i> Gosse	P
<i>Polyarthra dolichoptera</i> Idelson	P
<i>P. remata</i> Skorikov	P
<i>Synchaeta cf lakowitziana</i> Lucks	P
<i>S. cf stylata</i> Wierzejski	P
<i>Ploesoma hudsoni</i> (Imhof)	P
<i>Testudinella</i> sp.	(P)
<i>T. parva</i> (Ternetz)	(P)
<i>T. parva f. bidentata</i> Ternetz	(P)
<i>T. patina</i> (Hermann)	(P)
<i>Conochilus hippocrepis</i> ? (Schrank)	P
<i>C. unicornis</i> Rousselet	P
<i>Collotheca libera</i> (Zacharias)	P

Crustacea (Krabbadýr)

Phyllopoda (bláðfatlur)	
<i>Lepidurus arcticus</i> (Pallas)	b
<i>Sida crystallina</i> O.F.Müller	b
<i>Bosmina coregoni-obtusirostris</i> G.O.Sars	P
<i>Daphnia pulex</i> (De Geer)	P
<i>D. longispina</i> O.F.Müller	P
<i>Iliocryptus sordidus</i> Lieven	b
<i>Macrothrix hirsuticornis</i> Norman and Brady	b
<i>Eurycerus lamellatus</i> O.F.Müller	b
<i>E. glacialis</i> Lilljeborg	b
<i>Acroperus harpae</i> Baird	b
<i>Alona intermedia</i> G.O.Sars	b
<i>A. rectangula</i> G.O.Sars	b
<i>A. affinis</i> Laydig	b
<i>Alonella nana</i> Baird	b
<i>A. excisa</i> Fischer	b
<i>Chydorus sphaericus</i> O.F.Müller	P
<i>Graptoleberis testudinaria</i> Fischer	b
<i>Polyphemus pediculus</i> L.	(P)
Copepoda (árfatlur)	
<i>Diaptomus minutus</i> Lilljeborg	P
<i>D. glacialis</i> Lilljeborg	P
<i>Macrocyclops fuscus</i> Jurine	b
<i>Eucyclops serrulatus</i> Fischer	b
<i>Paracyclops fimbriatus</i> Fischer	b
<i>Cyclops abyssorum</i> Sars	Pb
<i>Megacyclops viridis</i> Jurine	b
<i>Diacyclops bisetosus</i> Rehberg	b

7.4. DREIFING DÝRASVIFS

7.4.1. Lárétt dreifing

Eins og gefur að skilja byggja rannsóknir sem þessar á hverfandi litlu úrtaki ef miðað er við vatnið allt. Því fleiri og stærri sýni, sem tekin eru, þeim mun áreiðanlegri niðurstöður en kostnaðurinn eykst jafnframt. Hins vegar dregur stöðugt úr ávinningnum af hverju nýju sýni eftir að vissu marki er náð. Það fer svo eftir markmiðum, hvað eru nægilega umsvif í sýnatöku. Ef aflu á upplýsinga um fjölda og massa er talið þolanlegt að nákvæmnin sé upp á 20-30%. Þ.e. að 65% líkur séu á því að rétt meðaltal sé innan 20-30% marka frá fengnu meðaltali. Grundvallar þumalregla hvað varðar dreifimynstur segir að dreifingin sé "hnappdreifing" (overdispersed) þegar $s^2 > \bar{x}$, sem gildir um langflest sýni, bæði í A-Friðmundarvatni og Þristiklu (tafla 7). Í vötnum getur hnappdreifing myndast ef vindur blæs lengi úr sömu átt sem leiðir til þess að svif berst með straumi og þéttist á takmörkuðum svæðum. Hnappdreifing getur einnig verið tengd staðbundnum straumum, t.d. hinum s.k. "Langmuir" hringstraumum. Hinsvegar verka óreglulegir iðustraumar (í smáum skala) gegn þyrpingum. Lifnaðarhættir einstakra tegunda eiga e.t.v. stærstan þátt í dreifingu þeirra (t.d. dægurferðir margra svifdýra).

Æskilegt er að prufa sig áfram með hvaða stærð og fjölda sýna þarf til þess að frávikið frá meðaltali verði sem minnst. Ef dreifingin er jöfn, er lítið unnið við að hafa sýnin stór. Það ber að hafa í huga að fjöldi einstaklinga einstakra tegunda er mjög árstíðabundinn. Enn fremur getur fjöldi nokkurra tegunda verið nægilegur en aðrar tegundir of fáliðaðar o.s.frv.

Það reynist oft best að taka stór sýni og telja öll stór og sjaldséð dýr í þeim óskertum en áætla fjölda minni og algengari tegunda í deili-sýnunum (subsamples). Þessu var beitt við sýni úr A-Friðmundarvatni (sbr. 6.3.1.). Með því að bera saman staðalfrávik sem hlutfall af meðaltali ($SD/\bar{x} \cdot 100$) við meðaltal þess sem talið er úr sýnunum af öllum stöðvum má gera sér grein fyrir hversu stór sýni þurfi að telja til að staðalfrávikið verði þolanlega lítið.

TAFLA 7 Meðalfjöldi, staðalfrávik og dreifistuðlar dýrasvífs í A-Friðmundarvatni.
(mean, SD and factors indicating distribution).

	$SD = s^2 = \frac{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}}{n-1}$				$c = \frac{s^2 - \bar{x}}{\bar{x}^2}$ (Cassie 1971)				$1/k = \frac{s^2 - \bar{x}}{\bar{x}^2 - s^2/n}$ (Elliot 1971)							
	\bar{x}	SD	c	$1/\hat{k}$	\bar{x}	SD	c	$1/\hat{k}$	\bar{x}	SD	c	$1/\hat{k}$	\bar{x}	SD	c	$1/\hat{k}$
Keratella cochlearis	174	29	0,022	0,02	183	266	2,09	6,98	964	54	0,002	0,012	906	74	0,006	0,006
Polyarthra dolichoptera	148	52	0,12	0,12	76	98	1,65	3,72	277	69	0,059	0,060	201	23	0,008	0,008
Synchaeta cf. lakowitziana	112	15	0,008	0,008	10	8,5	0,58	0,76	93	34	0,12	0,13	101	45	0,19	0,20
Asplanchna priodonta	1	0,5	-	-	3,1	2,6	0,38	0,50	31	6	+0,006	+0,006	16	3,6	+0,01	+0,01
Rotatoria (Þyrildýr)	444	79	0,029	0,030	300	415	1,91	5,27	1400	128	0,008	0,007	1250	147	0,013	0,013
Cyclops abyssorum	49	3	+0,016	+0,016	3,8	1,8	+0,07	+0,05	14	9	0,40	0,48	6,4	3,2	0,094	0,102
Ecladocera (vatnsflær)	0,9	1,2	0,67	1,63	3	3,8	1,27	2,73	2,3	0,3	+0,42	+0,42	1,1	1,0	+0,08	+0,10

TAFLA 8 Dreifistuðull (c og 1/k, sbr. töflu 7) fyrir dýrasvíf í Þrístiklu.
(Factors indicating distribution).

	08.07.		24.07.		16.08.		02.09.	
	c	$1/\hat{k}$	c	$1/\hat{k}$	c	$1/\hat{k}$	c	$1/\hat{k}$
Polyarthra remata	0,16	(0,17)	0,28	(0,30)			0,12	
P. dolichoptera	0,075	(0,08)	0,97	(1,25)			-0,06	
Keratella cochlearis	0,015	(0,015)	0,036	(0,037)			0,017	
Synchaeta spp	0,23	(0,24)					0,26	
Gastropus stylifer	0,008	(0,008)	0,066				0,78	
Ploesoma hudsoni	0,14	(0,15)	0,12				0,049	
Conochilus unicornis	0,023	(0,024)	-0,33				0,002	
Collotheca libera	0,28	(0,32)	0,14	(0,16)			0,73	
Ascomorpha ecaudis	-0,086	(+0,088)	0,29	(0,31)			0,12	
Önnur þyrildýr	0,033		-				0,092	
Rotatoria	0,11	(0,12)	0,082	(0,084)			0,013	
Crustacea	0,0071	(0,072)	0,066		0,75	(0,87)	1,69	
Bosmina	0,70	(0,86)	0,62	(0,71)	0,62		0,50	
Diaptomus	0,070	(0,070)	0,050		1,03	(1,30)	1,98	
D.n	0,069	(0,070)	0,075	(0,077)	0,086		-0,16	
D.cop	0,29	(0,31)	0,050		0,87	(1,06)	0,42	
D.ad	+0,005	(+0,005)	0,051		1,20	(1,58)	2,43	
Ceratium	0,026	(0,027)	0,043				0,021	

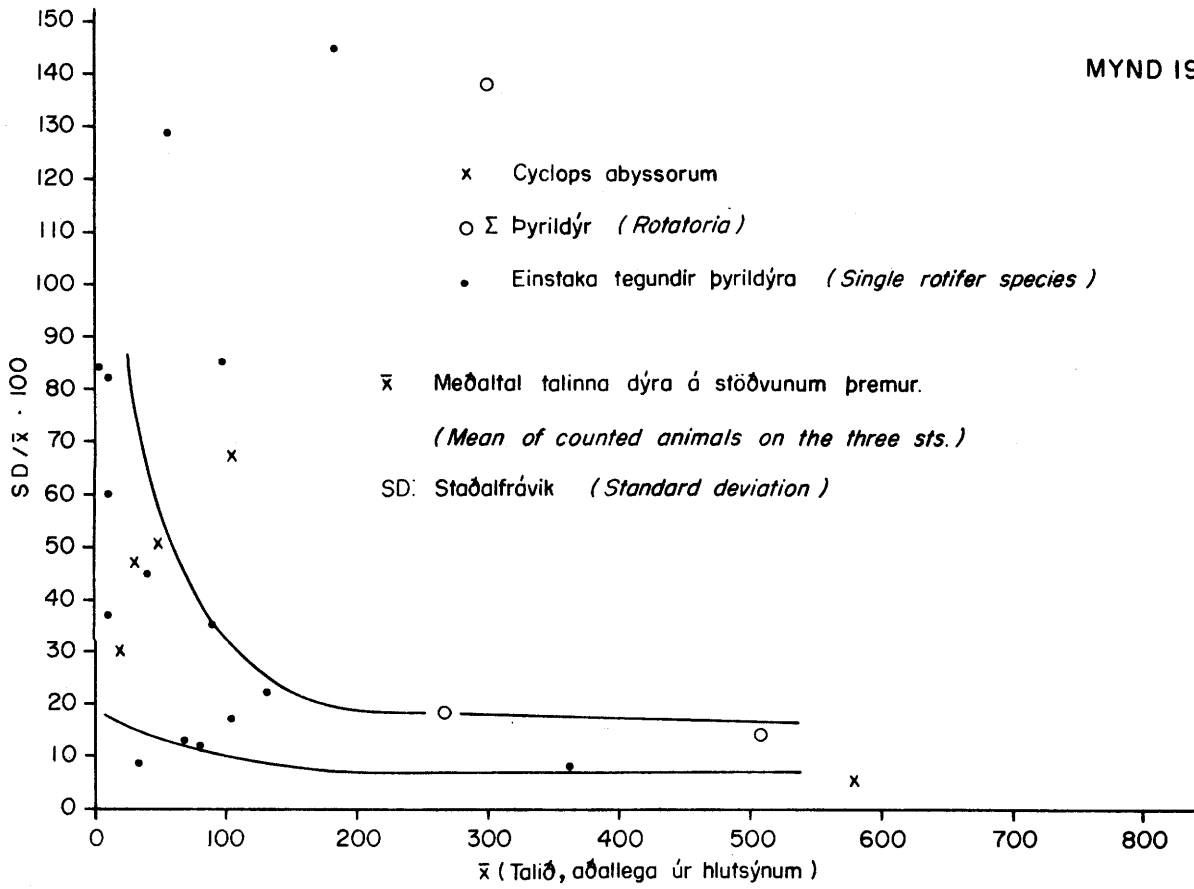
Eins og fram kemur á mynd 19 og 20, var staðalfrávikioð að jafnaði hlutfallslega hæst þegar dýrin voru fá. Dreifistuðull ($c = S^2_{-\bar{x}}/\bar{x}^2$) tekur tillit til þessa og er oft notaður til að lýsa dreifingu svifs; lág gildi þýða jafna dreifingu (Cassie 1971). Dreifistuðullinn (c) er sanngjarnari gagnvart lágum meðalgildum, jafnframt því sem staðalfrávikioð verður að minnka stöðugt til að halda $c =$ konstant þegar meðalgildin eru há. Algeng gildi hjá náttúrulegum stofnum eru 0,1-0,2 sjaldan minni en 0,05 (Cassie 1971). Þessi stuðull var reiknaður fyrir helstu tegundir í svifi (tafla 7 og 8). Dreifistuðullinn c sem Cassie (1971) notar til að lýsa dreifingu er samsvarandi $1/\hat{k}$, sem Elliot (1971) notar. Elliot mælir með því að taka tillit til þess ef sýni eru fá (<30) og lítur þá formúlan út eins og í töflu 7, annars er $c \approx 1/\hat{k} = \frac{S^2_{-\bar{x}}}{\bar{x}^2}$.

Sáralítill munur er á c og $1/\hat{k}$ fyrir lág gildi (tafla 7) og ekkert sem skiptir máli fyrr en hnappdreifing er mjög áberandi einkenni dreifingar; c og $1/\hat{k} >$ u.p.b. 1. Dreifistuðullinn ($1/\hat{k}$) er tekinn til umræðu síðar (kafla 9.1.3.) í sambandi við dreifingu á botni.

Það er eingöngu vegna samanburðar við hliðstæðar athuganir sem ég nota c yfir svif en $1/\hat{k}$ yfir botndýr.

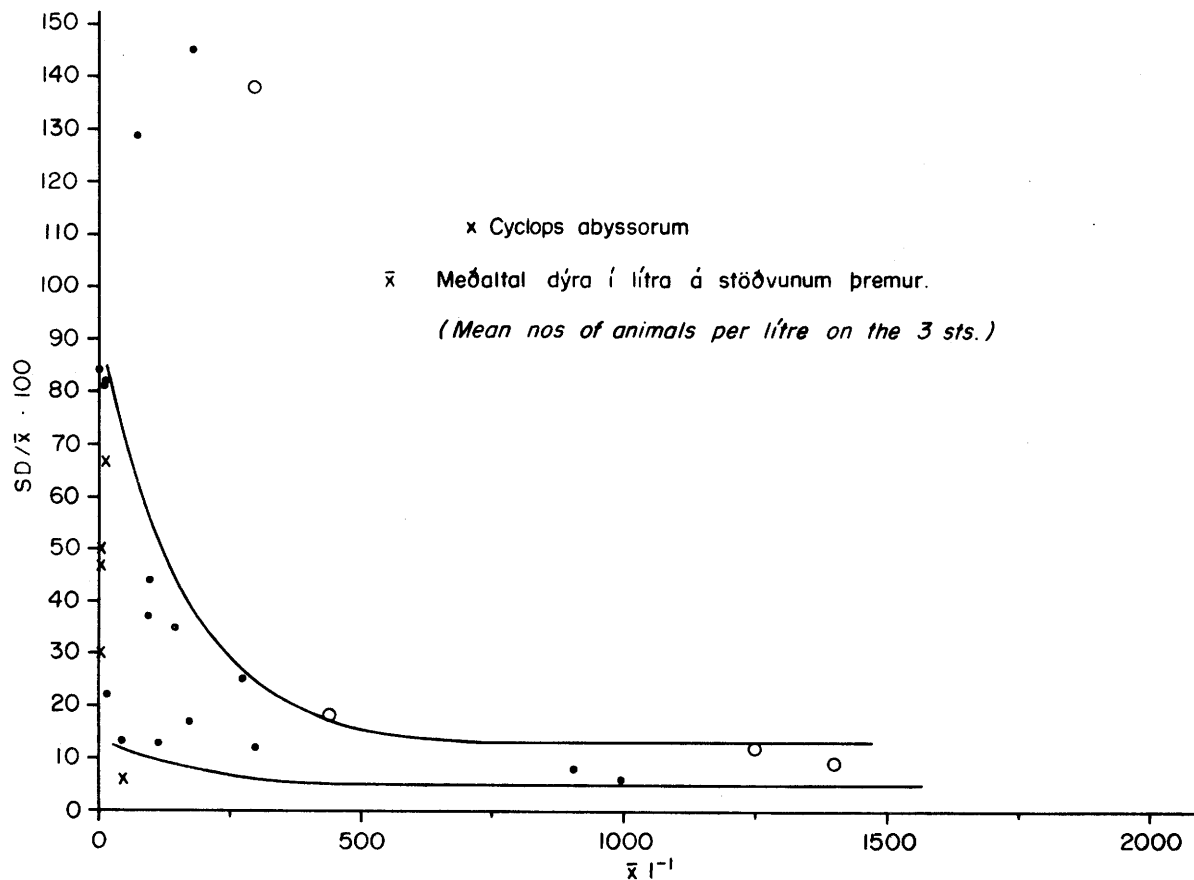
Í A-Friðmundarvatni er dreifistuðullinn oftast lágur, og oftast lægri en algengt er í svifi (Cassie 1971), einkum hjá þyrildýrum.

Við sýnatöku 09-07 brá þó út af og var c u.p.b. 2 fyrir helstu tegundirnar, *K. cochlearis* og *P. dolichoptera*. Þá var langmest dýrasvif á st. 3 (780 einst l^{-1} , á móti 58 og 63 einst l^{-1} á st 1 og 2). Meðaltal þessarar þriggja stöðva gefur óvænt lægri gildi en við var að búast. Tíðarfari brá ekki til hins verra miðað við tímabilið kringum miðjan júní. Norðlægum "staðvindum" var ekki til að dreifa næstu tvær vikur á undan (9. júlí). Slíkir vindar gætu þó tæplega skýrt svo mikla samsöfnum í syðri hluta vatnsins, þó svifið berist með vatnsstreymi. Samsöfnun af völdum strauma (vinda), sem víða er þekkt (Hutchinson 1967 o.fl.) getur varla valdið slíku nema þar sem svifsnauðara vatn streymir til baka í staðinn, t.d. dýpri mótstraumur.



ORKUSTOFNUN
Raforkudeild A - FRÍÐMUNDARVATN
Staðalfrávik sem fall af fjölda
(S.D. as a function of numbers counted)

19 a) Staðalfrávik sem hlutfall af meðaltali og breytingar þess með fjölda talinna.



19 b) Staðalfrávik sem hlutfall af meðaltali og breytingar þess með fjölda í lítra.

Ef um mistök í sýnatöku væri að ræða mætti búast við samsvarandi dreifingu hjá *Cyclops abyssorum* og þyrildýrunum en því er ekki til að dreifa. *Cyclops* getur synt og bregst gjarna við straumum þannig að hann syndir á móti þeim. Sennilega hefur það mest áhrif á *Cyclops* að hann er rándýr og mun athafnasamari en annað dýrasvif í A-Friðmundarvatni.

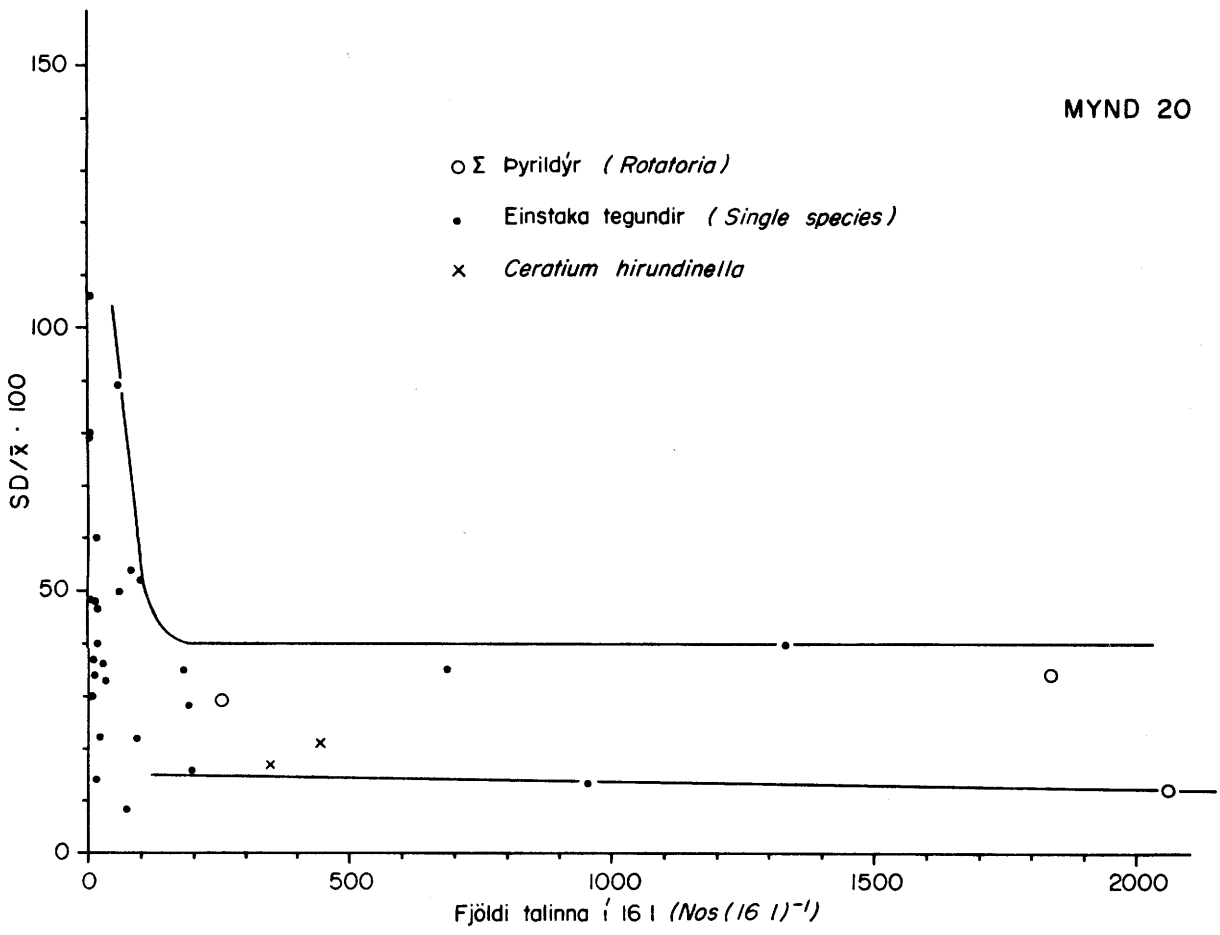
Dreifistuðullinn fyrir þyrildýr er einnig fremur lágur í Þrístiklu. Af helstu tegundum þyrildýra virðist *P.remata* vera talsvert ójafnara dreifð en *K.cochlearis*. Aðrar tegundir eru talsvert breytilegar en sýna yfirleitt frekar jafna dreifingu um vatnið. *Bosmina* er alltaf nokkuð ójafnt dreifð. Ef dreifingin í vatninu er þokkalega jöfn, er þess að vænta að því stærri sem sýnin eru, þeim mun minni sé staðalfrávik. Þetta er líka tilfellið nema í þeim tilvikum sem dreifistuðullinn er hár, hér >1. Miðað við stærð sýnanna í A-Friðmundarvatni (8-12 ltr.) þarf að telja a.m.k. 100 einstaklinga þyrildýra í hverju sýni til að fá staðalfrávik upp á u.þ.b. 20%. Mynd 19 b) sýnir að þetta mark næst í sýnum sem í eru meir en 300 einstaklingar viðkomandi tegunda þyrildýra/l þegar sýnin eru hlutuð niður.

Hvað varðar *C.abysorum* eru þessi mörk nokkuð óljós, en yfirleitt var dreifingin sambærileg við dreifinguna hjá þyrildýrunum (tafla 7, mynd 19a), og má því sennilega setja *Cyclops* sömu mörk. Það þýðir að eftir að náplíur höfðu þroskast í copepóður og fullvaxna hefði sennilega þurft 2-3 sinnum stærri sýni á hverri stöð til að koma staðalfrávikni niður fyrir 20%. Hins vegar þykir engin goðgá að láta sér nægja staðalfrávik upp á 30-50% eins og fékkst fyrir *Cyclops* í A-Friðmundarvatni.

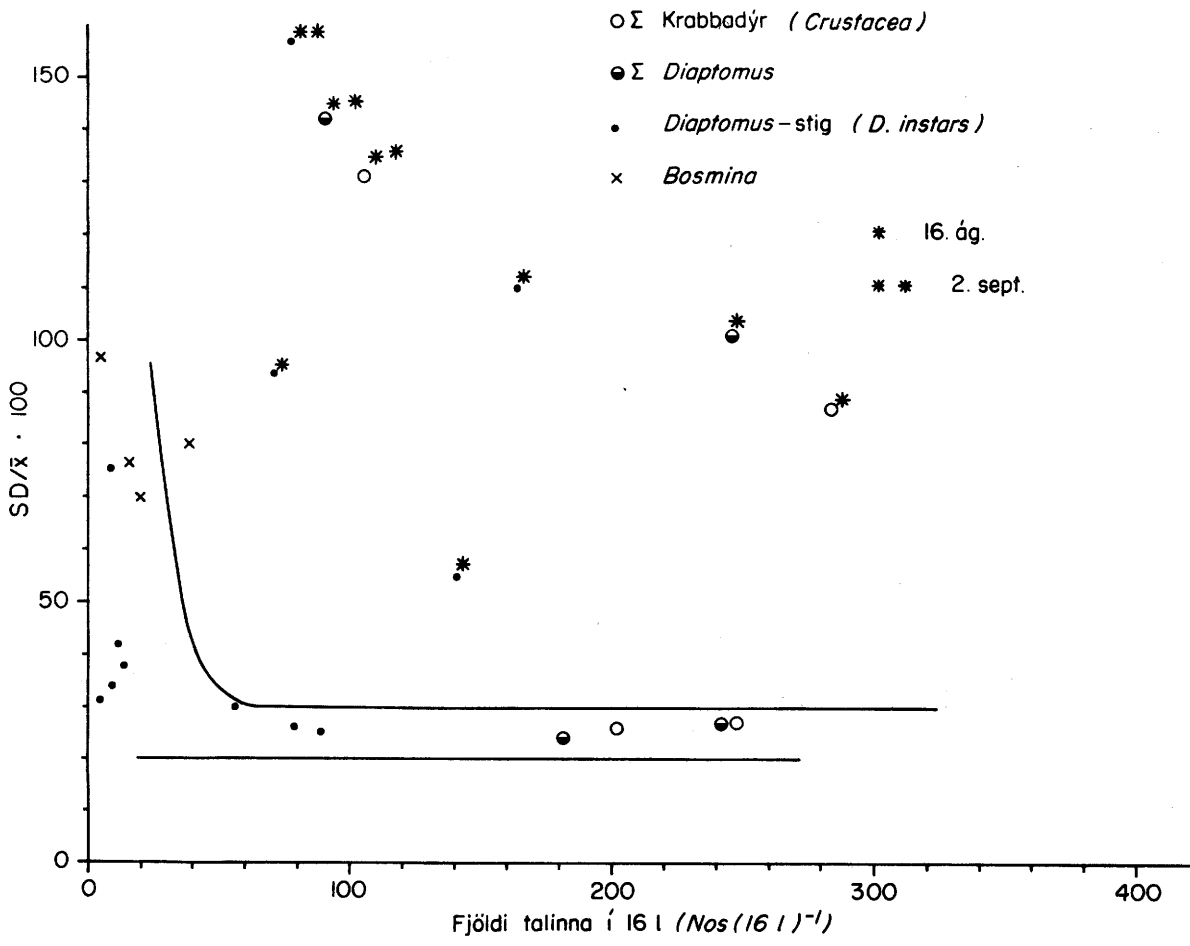
Í Þrístiklu er staðalfráviknið orðið nokkuð stöðugt, um 15-40% að meðaltali, þegar að meðaltali eru um 50-100 einstaklingar þyrildýra í 16 lítrum. Þegar þyrildýrin voru sem flest, voru sýnin óþarflega stór miðað við algengustu tegundir (mynd 20) en það voru einungis 2 tegundir af 9 algengum og fyrir hinar tegundirnar 7 veitti ekki af 16 l. Samsvarandi fyrir krabbadýrin er að 50 einst. eða meir í hverju sýni nægja til að gefa staðalfrávik um 25%. Ef miðað er við heildarfjölda *Diaptomus* eru sýnin rífleg en til að fá fullnægjandi mynd af einstökum þroskastigum stofnsins sluppu sýnin þokkalega til en ekkert meira.

77.06.30. HA/GSJ
 T. 150 T. 38
 B-86 B-338
 F. 15861

MYND 20



ORKUSTOFNUN
 Raforkudeild
 PRÍSTIKLA
 Staðalfrávik sem fall af fjölda
 (S.D. as a function of numbers counted)



75.08.16.

	St 1 0-16m	St 2 0-6m	St 3 0-9m	St 4 0-4m	St 5 0-4m	S.D.	SD/Σ·100
Rotatoria	307	313	183	309	255	75	29
P. remata	99	28	135	44	98	81	44
P. dolichoptera	19	4	-	9	3	7	7,4
K. cochlearis	103	67	103	74	113	92	20
Synchaeta sp							
Gastropus stylifer	41	35	19	23	42	32	10
Ploesoma hudsoni	17	12	17	17	33	19	8
Conechilus unicornis	3	3	3	3	3	3	0
Collotheca libera	3	1	2	4	0	2	1,6
Ascomorpha ecaudis	17	8	28	6	14	14,6	8,7
Ömur Þyrilöðyr	5	3	3	3	3	3	
Crustacea	230	258	208	199	115	202	54
Bosmina	26	40	8	17	7	20	14
Diaptomus	204	218	199	182	108	182	43
Diaptomus egg	138	76	57	72	27	(74)	(40)
Diaptomus nápljar	13	17	18	16	5	13,8	5,3
Diaptomus cöppóður	100	119	88	80	60	89	22
Diaptomus fullvaxin	91	82	93	86	43	79	20
Ceratium	598	362	376	439	442	443	94

75.07.26.

	St 1 0-16m	St 2 0-6m	St 3 0-9m	St 4 0-4m	St 5 0-4m	S.D.	SD/Σ·100
Rotatoria	1847	2253	773	2020	2297	1838	623
P. remata	1313	1750	420	1482	1666	1326	534
P. dolichoptera	192	180	115	203	267	191	54
K. cochlearis	216	160	176	190	238	196	31
Synchaeta sp	63	92	12	73	62	60	30
Gastropus stylifer	26	25	15	23	29	23,6	5,3
Ploesoma hudsoni	12	11	12	18	3	11,2	5,35
Conechilus unicornis	10	8	8	16	15	11,4	3,85
Collotheca libera	6,3	3	3	2	0	2,9	2,3
Ascomorpha ecaudis	4,7	8	5	4	7	5,7	1,7
Ömur Þyrilöðyr	8	16	7	8	10	9,8	3,6
Crustacea	249	300	269	290	132	248	68
Bosmina	4,7	5	1	12	1	4,7	4,5
Diaptomus	244	295	268	276	129	242	66
Diaptomus nápljar	49	79	48	68	38	56,4	16,6
Diaptomus cöppóður	188	204	208	201	85	161	88
Diaptomus fullvaxin	1	12	12	7	6	8,8	2,9
Ceratium	270	400	420	320	350	350	60

Tafla 9. Fjöldi dýrasvifs á mismunandi stöðvum í Þrístiklu, ásamt meðaltölum og staðalfrávik. Distribution of zooplankton within Thrístikla.

75.08.02.

	St 1 0-16m	St 2 0-6m	St 3 0-9m	St 4 0-9m	St 5 0-4m	S.D.	SD/Σ·100
Polyarthra remata	1043	716	462	469	746	687	239
P. dolichoptera	11	9	13	12	13	11,6	1,7
K. cochlearis	886	764	1060	1040	1006	951	124
Synchaeta sp.	151	45	65	79	156	99	51
Gastropus stylifer	347	43	35	29	30	57	51
Ploesoma hudsoni	6	6	6	4	1	4,6	2,2
Conechilus unicornis	61	83	77	72	64	71	9
Collotheca	19	9	15	10	22	15	5,6
Ascomorpha ecaudis	154	159	104	211	269	179	63
Ömur Þyrilöðyr	24	27	11	28	36	25	9,1
Þyrilöðyr	2304	1861	1848	1954	2343	2062	242
Bosmina	12	3	33	12	13	14,6	11
Diaptomus	15	22	312	85	17	90	127
Diaptomus nápljar	4	5	2	5	4	4	1,2
Diaptomus cöppóður	4	6	19	9	4	8,4	6,2
Diaptomus fullvaxin	7	11	291	71	9	78	122
Crustacea	27	27	345	97	30	105	137
Ceratium hirundinella	260	284	185	233	269	246	39

75.07.08.

	St 1 0-16m	St 2 0-6m	St 3 0-9m	St 4 0-9m	St 5 0-4m	S.D.	SD/Σ·100
Rotatoria	1847	2253	773	2020	2297	1838	623
P. remata	1313	1750	420	1482	1666	1326	534
P. dolichoptera	192	180	115	203	267	191	54
K. cochlearis	216	160	176	190	238	196	31
Synchaeta sp	63	92	12	73	62	60	30
Gastropus stylifer	26	25	15	23	29	23,6	5,3
Ploesoma hudsoni	12	11	12	18	3	11,2	5,35
Conechilus unicornis	10	8	8	16	15	11,4	3,85
Collotheca libera	6,3	3	3	2	0	2,9	2,3
Ascomorpha ecaudis	4,7	8	5	4	7	5,7	1,7
Ömur Þyrilöðyr	8	16	7	8	10	9,8	3,6
Crustacea	249	300	269	290	132	248	68
Bosmina	4,7	5	1	12	1	4,7	4,5
Diaptomus	244	295	268	276	129	242	66
Diaptomus nápljar	49	79	48	68	38	56,4	16,6
Diaptomus cöppóður	188	204	208	201	85	161	88
Diaptomus fullvaxin	1	12	12	7	6	8,8	2,9
Ceratium	270	400	420	320	350	350	60

Þann 16. ágúst og 2. sept. var dreifingin mjög afgerandi hnappdreifing og hefði þá lítið stöðað þó sýnin væru t.d. tvöfalt stærri. Þessi háu gildi fyrir dreifistuðul voru vegna mjög hárra gilda á einni stöð í hvort skiptið (tafla 9, mynd 25). Þegar dreifingin er þessa eðlis þarf vafalítið að fjölga stöðvum allverulega til að nálgast meðalgildi, með þokkalegri dreifingu. Dreifistuðullinn er hæstur hjá fullvöxnum og næst hjá cöpepóðum. Svo sem sjá má af samanburði á mynd 20 og töflu 9. gefa niðurstöður af st. 1 ágæta mynd af samsetningu og árstíðasveiflum þyrildýrafánunnar en síðri af krabbadýrafánunni. Hámark *Bosmina* á st.1 er tvöfalt herra en meðaltal á st. 1-5. Fjöldi *Diaptomus* á hinum ýmsu stöðvum ásamt meðaltali á st. 1-5 er sýnt á mynd 25. Flestar stöðvarnar eru líkar með þeim undantekningum sem fyrr eru nefndar. Stöð 6 í austurhlutanum hefur sérstöðu og er almenntólík hvað varðar fjölda og hvenær hámark er.

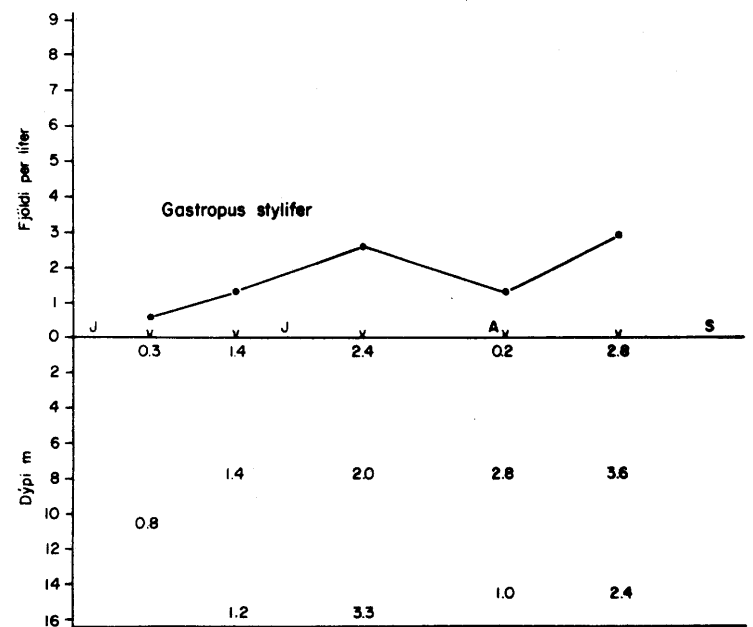
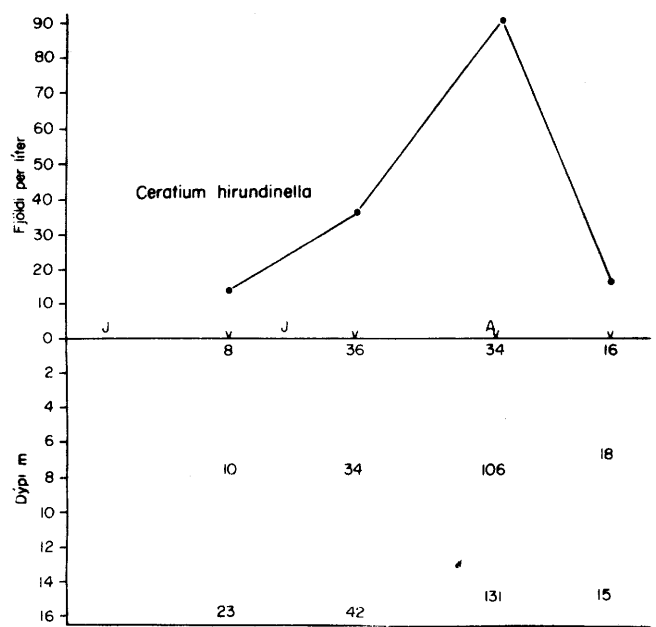
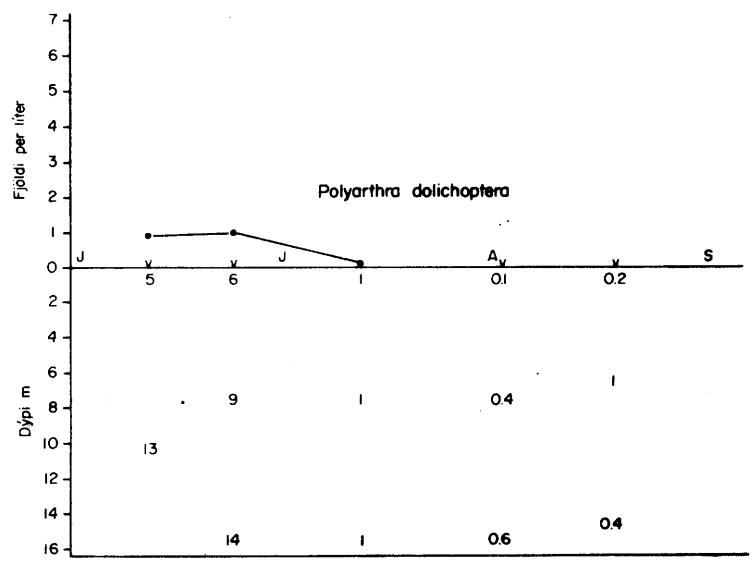
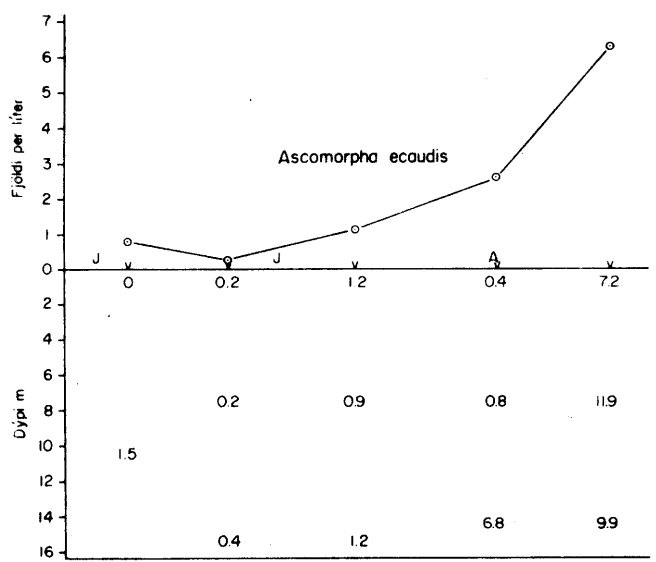
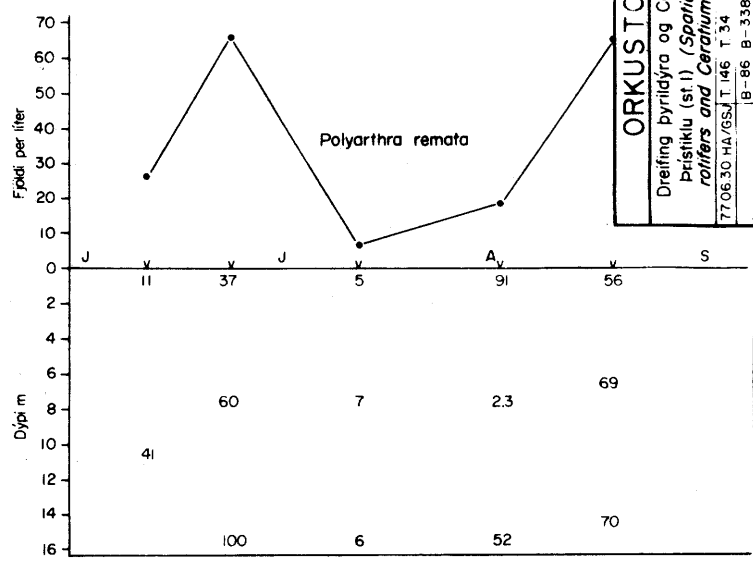
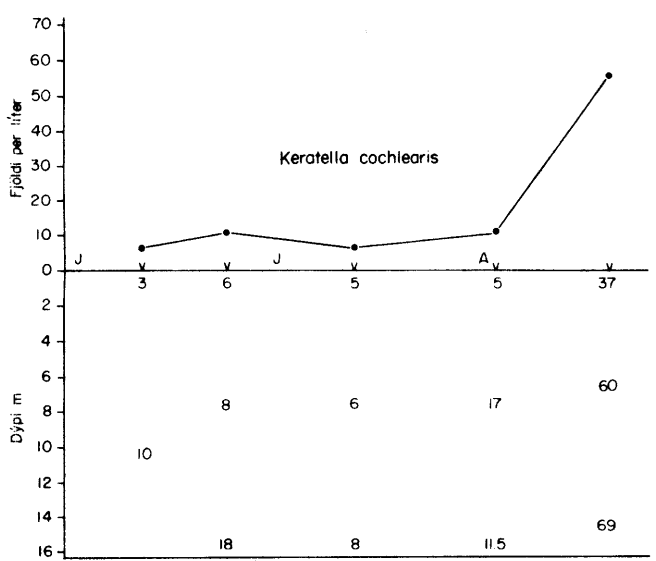
7.4.2. Lóðrétt dreifing

Það hefur þegar verið sýnt fram á, að fyrir áhrif vinda er vatnsmassa íslenskra vatna stöðugt blandað, svo að komið er í veg fyrir að hita-lagskipting haldist við (mynd 14), mælingar í Þórisvatni, (í H.Aðalsteinsson 1976), í Leginum (H.Aðalsteinsson 1976), í Þingvallavatni (Ú. Antonsson 1977) og í Mývatni (J.Ólafsson 1978).

Dýr og þörungar sem hafa hreyfímöguleika geta þó þrátt fyrir þetta, valið sér stað í vatnssúlunni eftir því sem hentar þeim best. Dreifing plöntusvifs eftir dýpi var ekki athugað nema hjá *Ceratium* en sú tegund hefur hreyfímöguleika (bifhár). Svifdýrin geta flest synt eitthvað, svo að vel má búast við að þau leiti á ákveðið dýpi eftir aðstæðum. Algengt er að birtan orsaki ferðir upp og niður í vatnssúlunni. Það venjulega er að dýrin forðist ljós (negative phototaxi), þ.e. leita niður um miðjan daginn en upp þegar fer að skyggja. Fleiri orsakir geta legið að baki dægurferða. Það hefur t.d. verið reiknað út að í hita-lagskiptum vötnum getur verið orkusparnaður að því fyrir dýr að sækja fæðu í efri vatnslög, þar sem að jafnaði er mesta og besta fæðu að fá en melta hana á dýpra vatni, þar sem er kaldara. Dýrin hafa mismunandi aðlögun eða optimum gagnvart umhverfisþáttum, svo sem hita, súrefni o.fl. og fæðu og geta skipað sér í vatnssúluna eftir því sem skilyrði gerast þar, (sjá t.d. Makarievicz og Likens 1976).

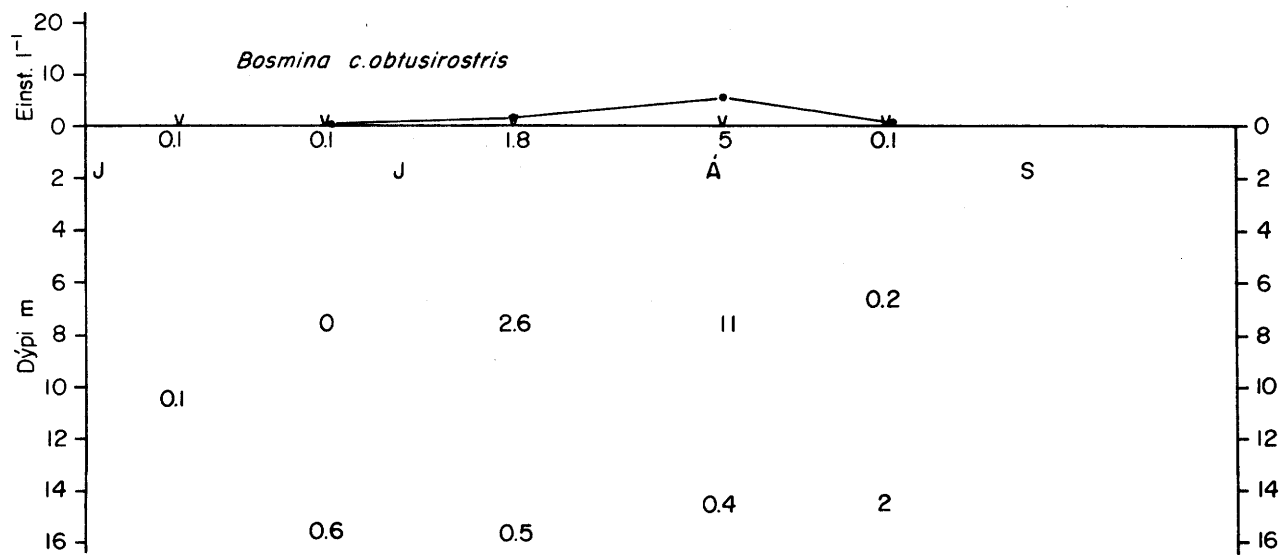
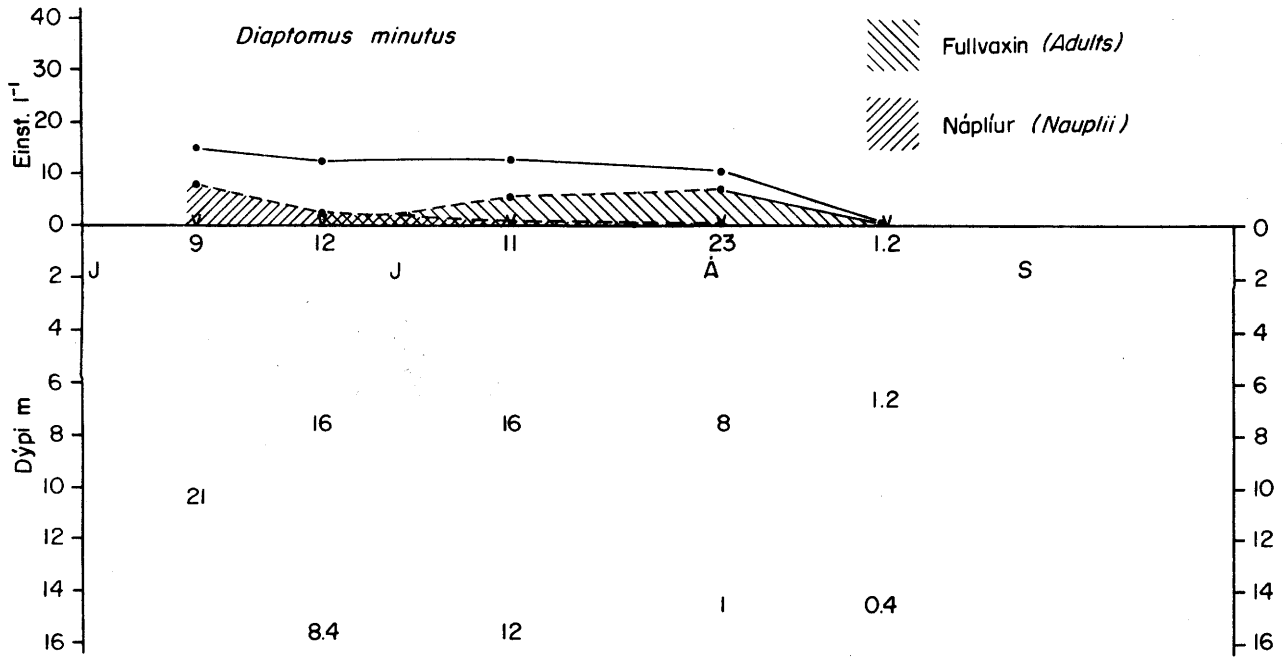
ORKUSTOFNUN

Dreifing þyrlidýra og Ceratium eftir dýpi í
 Þrístíki (st. I) (Spatial distribution of
 rotifers and Ceratium in Þrístíki st. I)
 T70630 HA/GSJT 146 T 34 F 15857
 B-86 B-338



MYND 22

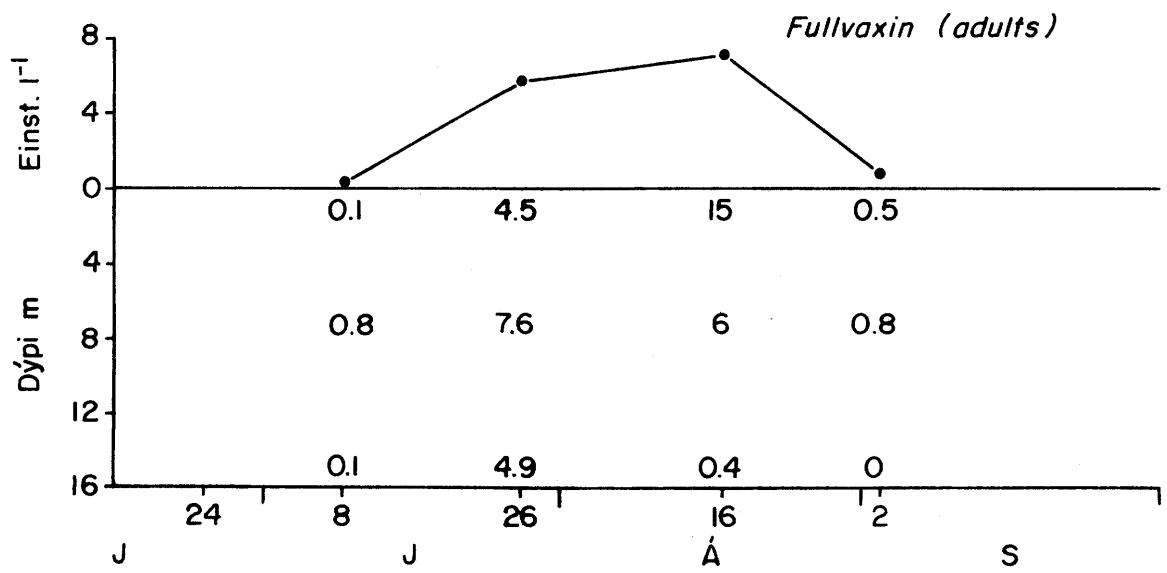
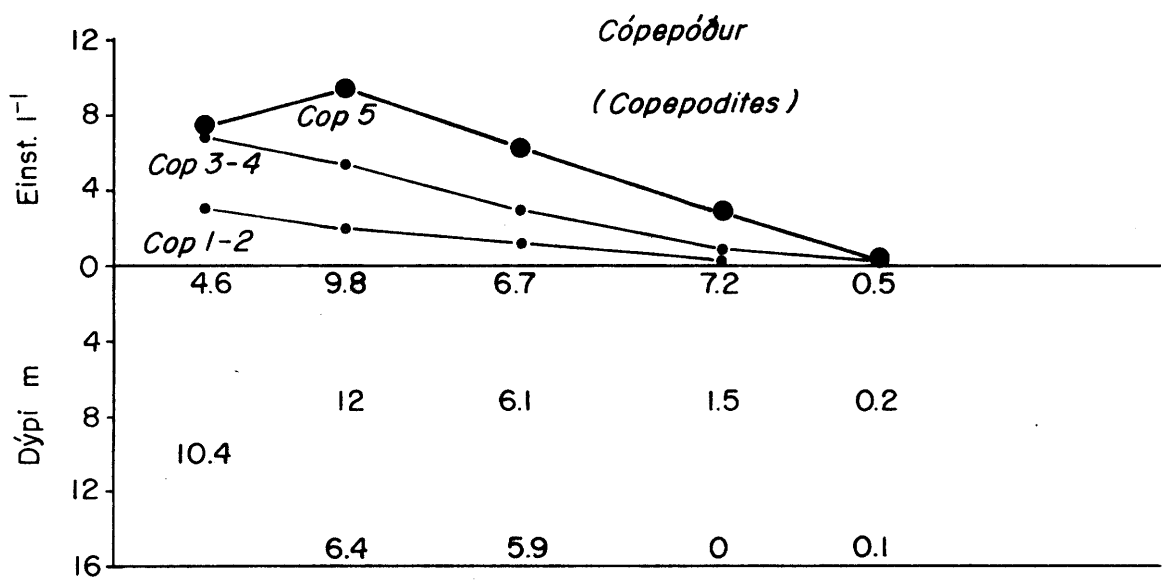
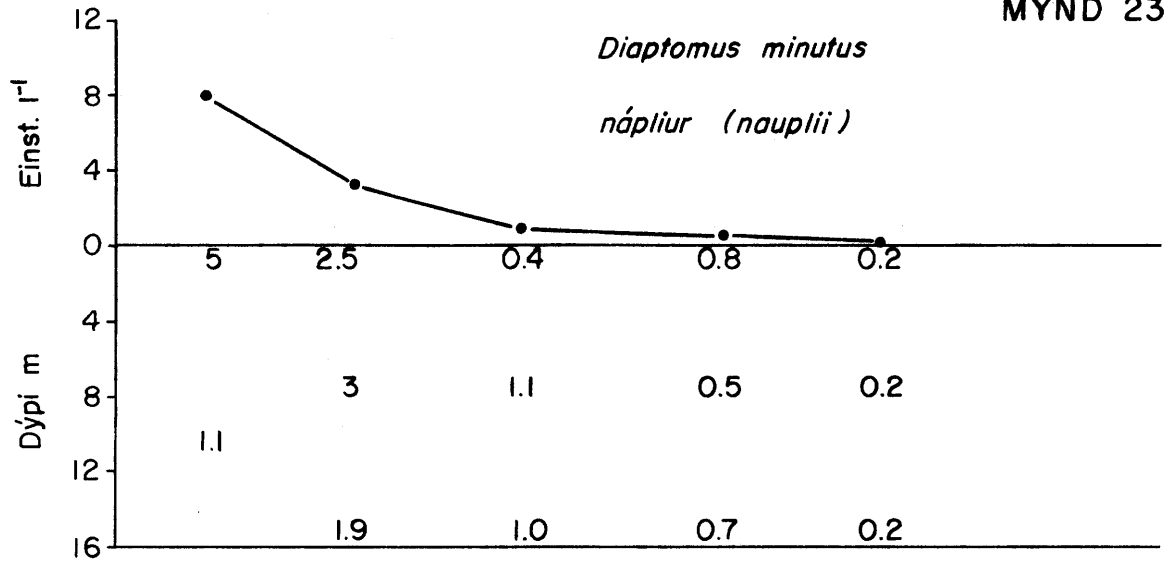
77.06.30. HA/GSJ
T. 153 T. 41
B - 86 B - 338
F. 15864



ORKUSTOFNUN
Ráforkuðeild
PRÍSTIKLA
Dreifing *Diaptomus* og *Bosmina* eftir dýpi
(Spatial distribution of *Diaptomus* and *Bosmina*)



MYND 23



J 24 J 26 Á 16 S 2

Þetta er náttúrulega aðeins mögulegt eða árangursríkt ef um mismunandi skilyrði er að ræða á mismunandi dýpi en litlar líkur eru á því hér á landi. Auk þessa eru hér bjartar nætur u.þ.b. 2 mánuði (júní og júlí) og því ekki ólíklegt að finna hér eitthvað öðruvísi dægurferðamynstur en annars staðar.

Sýnin í Þrístiklu voru alltaf tekin um miðjan dag og gefa því ekki upplýsingar um títtnefndar dægurferðir en ef um dægurferðir eftir algengasta mynstri er að ræða ætti að vera tilhneiging til samsöfnunar neðarlega í vatnssúlunni um miðjan dag. Mynd 21 sýnir dreifingu þyrildýra eftir dýpi. Í fyrsta lagi er dreifingin misjöfn; þannig eru öll þyrildýrin og *Ceratium* jafnt dreifð í allri vatnssúlunni 26. júlí en þá er skýjað og ekki bjart. 16. ágúst er mjög bjart og þá er yfirleitt áberandi minnst í efsta metranum. Þetta á þó ekki við um *P. remata* en hún var þéttust í yfirborði og við botn en minnst um miðbik vatnssúlunnar. Það er ekki hægt að segja að neitt af hinum algengari þyrildýrum hafi ákveðið dreifimynstur. Breytileikinn er e.t.v. helsta einkennið, ásamt því að yfirleitt er minnst alveg í yfirborðinu. Ranaflóin *Bosmina obtusirostris* virðist yfirleitt frekar jafn dreifð í vatnssúlunni (mynd 22), nema e.t.v. 16. ágúst þegar samsöfnun á sér stað um miðbik vatnssúlunnar. Þetta er á svipuðu dýpi og framleiðni plöntusvifs er mest. Lág gildi í yfirborði geta auk þess ^{áð} stafa af "negative phototaxi", verið vegna samkeppninnar við *Diatomus* sem safnast í yfirborðið þennan dag. Smádíllinn hefur mjög misjafna dreifingu um vatnssúluna. Bæði haga vaxtarstigin sér misjafnlega og er dreifingin breytileg eftir tíma (mynd 23). Náplíur virðast almennt tiltölulega jafnt dreifðar, mest þó í yfirborðinu 24. júní en þá var skýjað og rigning. Cópepóður eru einnig heldur jafnt dreifðar, nema 24. júní, þegar flestar voru neðarlega í vatnssúlunni og 16. ágúst þegar mest var í yfirborðinu. Sams konar dreifing var hjá fullvöxnum 16. ágúst. Á hverju dýpi voru tekin 4 sýni, 4 lítrar hvert, svo að mjög er ólíklegt að þessi háu gildi séu vegna hnappdreifingar á stöðinni sjálfri. Þessi dreifing, þ.e. með hæstu gildi um miðjan dag í yfirborði á björtum degi, mætti rekja til dægurferða af öðru tagi en áður var lýst. Slíkar ferðir, það er upp um birtutímamann, eru nefndar "positive phototaxi" og hafa fundist hjá *Diatomus* (*Eudiatomus graciloides* í Erken, M-Svíþjóð (Nauwerck 1963).

7.5. Framleiðni *Diaptomus* og framleiðni í Þrístiklu

Af þeim mælingum sem liggja fyrir virðist framleiðniferill *D. minutus* vera sem hér segir. Á vorin klekjast náplíur úr dvaleggjunum og byrja að þroskast í cópepóður í júní og í fullvaxna í júlí. Lífþyngd stofnsins eykst hraðfara allan júnímánuð en stöðvast í byrjun júlí. Allan júlí mánuð og fram í miðjan ágúst, þegar flestir cópepóðarnir hafa þroskast yfir í fullvaxna, haldast vöxtur og afföll í hendur og stofninn heldur í horfinu hvað lífþyngd viðvíkur en eftir að vöxtur hættir og flest kvendýr hafa lokið eggjaframleiðslu í lok ágúst - byrjun september, fer að halla undan og 2. september þegar sýnatöku lauk, á þessi kynslóð skammt eftir en stofninn lifir af veturinn í dvaleggjum.

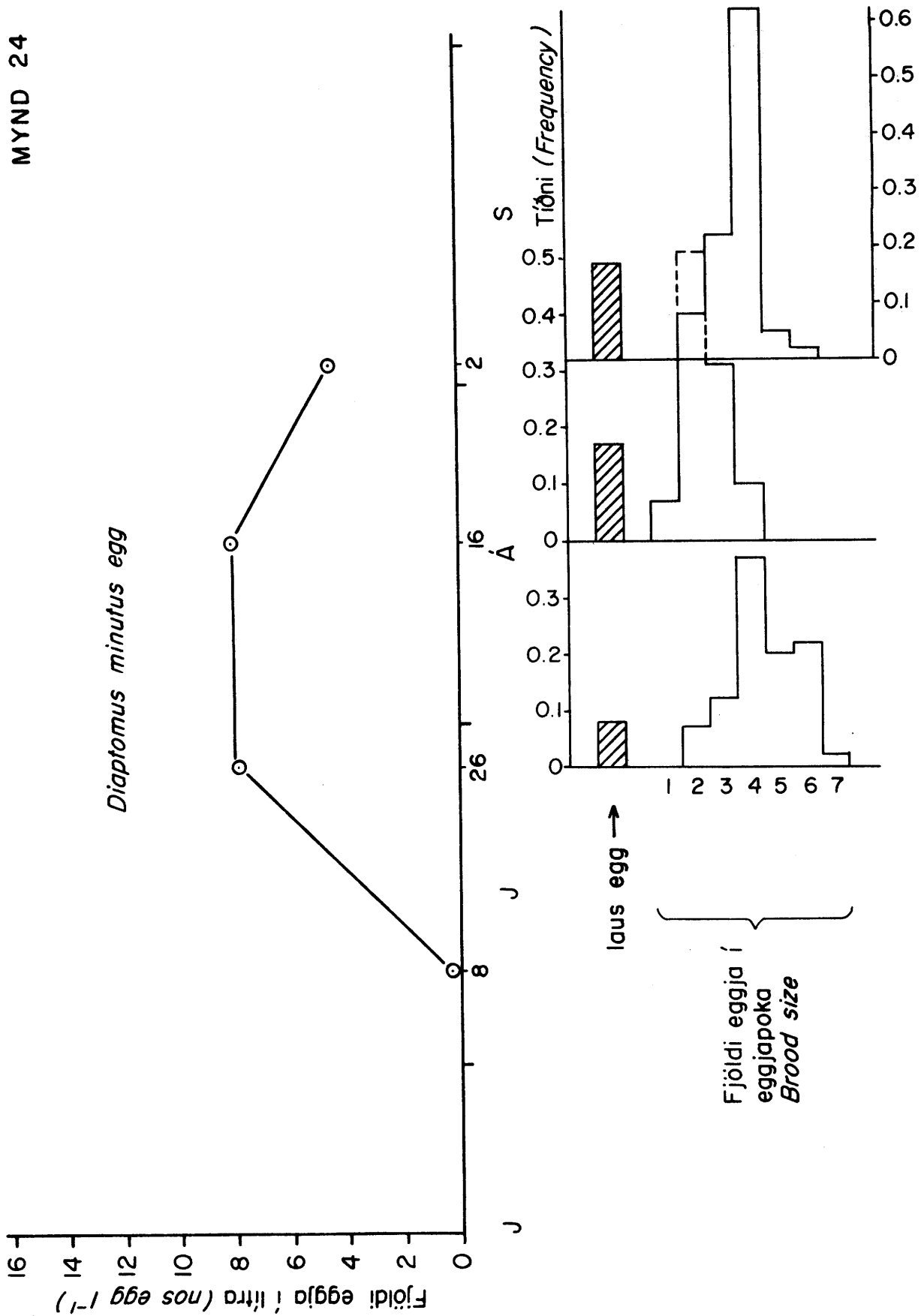
Diaptomus leggur sín egg í poka sem dýrið ber síðan með sér. Flest egg eru fundin 26. júlí og 16. ágúst en flest egg á hvert kvendýr 26. júlí (mynd 24). Þann dag voru líka flest egg í hverjum eggjapoka eða 4-6 á móti 2-3 16. ágúst og 3-4 2. september. Eggjafjöldi á kvendýr segir oft mikið um lífsskilyrði, betri lífsskilyrði - fleiri egg og öfugt. Framleiðni, bæði vöxtur og eggjaframleiðsla er mest í júlí. Þá er líka neysla á gullþörungum mest og sennilega meiri en sem nemur endurnýjun þeirra (mynd 12). Væri þá fækkun eggja per kvendýr 16. ágúst að rekja til þess að *Diaptomus* hefði þrengt að sér með því að ganga of nærri gullþörungunum. Úr þessu hefur svo ræst síðar þegar cópepóður höfðu þroskast í fullvaxin og allflestar af þeim höfðu lokið hlutverki sínu ("aukið kyn sitt, hrörnað og dáíð").

Miðað við hve langur tími leið milli þess sem sýni voru tekin er ekki völ á mörgum aðferðum til að reikna framleiðni dýrasvifsins. Lífshlaup helstu dýrasvifstegundarinnar (*Diaptomus minutus*) er þó þannig að hægt er að beita mjög handhægri aðferð (Allen 1951). Hún er hentug þegar hægt er að fylgja vexti ættliðs (cohort population). Á mynd 25 er yfirlit um þróun stofnsins frá júní til september. 26. júní er aðeins byggt á st. 1 en annars á st. 1-5, að því undanskildu, að 16. ágúst er st. 2 sleppt úr meðaltalinu og 2. september st. 3. Þetta kann að virðast vafasamt en þetta er gert í trausti þess, að 8. og 26. júlí var dreifing svifsins miklu jafnari en í síðari skiptin og líklegt þykir að mælingarnar í júlí gefi sannasta mynd af stærð stofnsins og það er órýmilegt að ætla að fjölgað hafi í honum fram til 16. ágúst, þar sem nýliðun

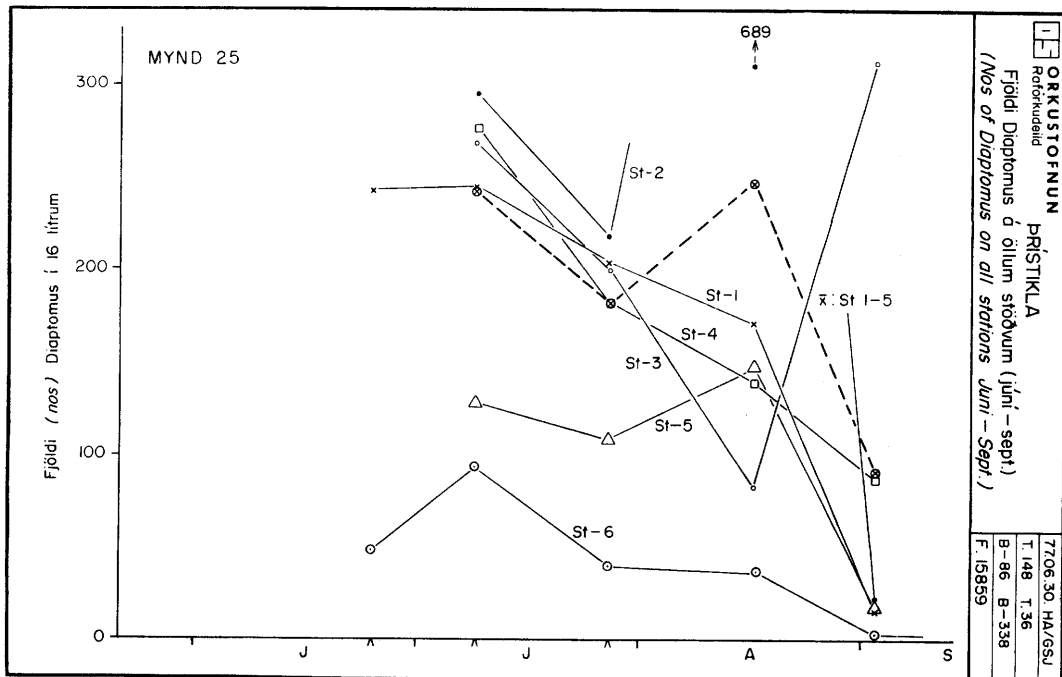


MYND 24

Diaptomus minutus egg

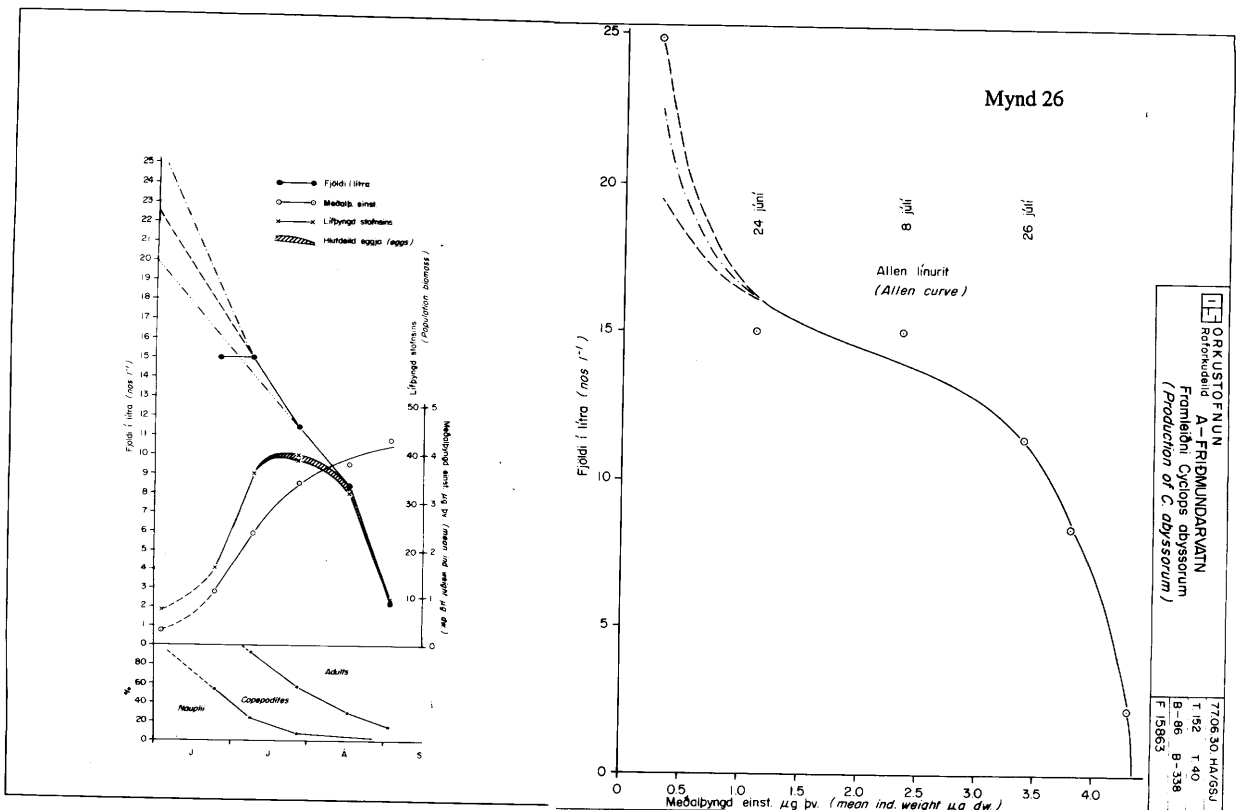


til stofnsins er ekki lengur til að dreifa 26. júlí. Ennþá vantar eitt í myndina en það er sá fjöldi náplía sem stofninn er sprottinn af. Til þess að finna þennan fjölda þarf að geta sér til um dánartöluna meðan náplíurnar voru mestu ráðandi. Þetta má geta sér til vegna fækkunar í stofninum. Þegar mælingar eru til um það: 8-26. júlí (18 dagar) fækkar um 3,75 eða 0,2 per dag en það jafngildir 1,4%. Eðlilegast er að gera ráð fyrir eitthvað hærri dánartölu meðan náplíurnar voru mestu ráðandi. Eins og við sjáum síðar, hefur það sáralítið áhrif á útreiknaða netto framleiðni *Diaptomus* hvaða dánartölu við veljum. Allen-línuritið yfir stofn-þróun *Diaptomus* er sýnt á mynd 26. Nettóframleiðni (P_T) er summan af margfeldi vaxtar ($\Delta \bar{w}$) á tímæiningu og meðalfjölda (\bar{N}_T) sem hér yrði tímabilið milli sýnatökutílfella en þetta er sama og yfirborð Allen-línuritsins. Nettoframleiðni *D. minutus* reyndist vera 340 μg þv l^{-1} . Meðaldýpi vatnsins alls er 5,5 m en um 6 m í v-hlutanum. Þetta gefur meðalframleiðni í v-hluta 2,04 g þv m^{-2} yfir sumarið.



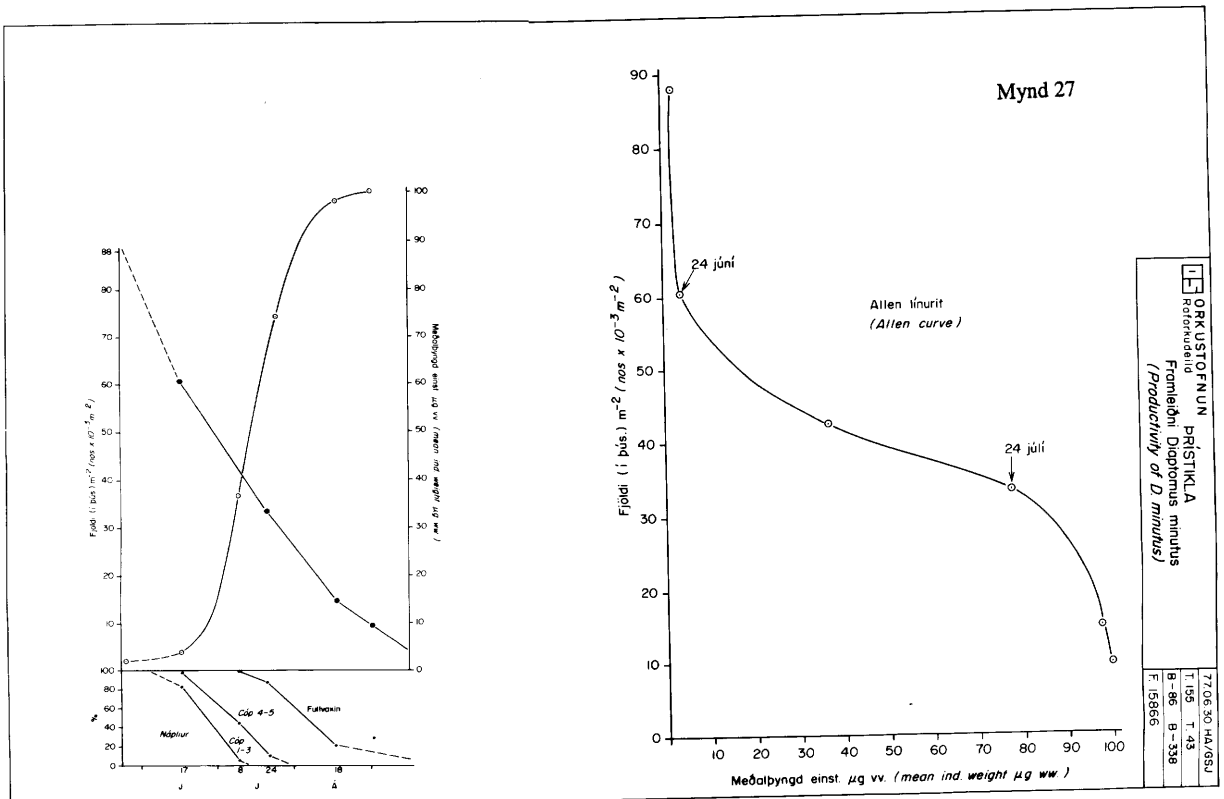
Framleiðni þyrildýra má áætla með því að margfalda meðallífmassa þeirra með áætluðum umsetningarhraða (turnover rate). Í Mývatni hefur hann verið reiknaður 20, þ.e. að meðallífmassinn tvítugfaldist (maí-október, 156 dagar). Samsvarandi tölur í 2 næringarsnaðum vötnum á Kerola-skaga (við Hvítahafið) voru 14. Sú tala er örugglega einnig of há miðað við að vötnin liggja lægra og hitna meir yfir sumarið. Ég hef notað hér 5 sem líklega stærð og miðað við að stofninn hafi verið nálægt 0 þegar ísinn fór og að hann hafi aftur verið kominn niður undir 0 viku af október. Þá fæst meðalfjöldi þyrildýra 70 einstaklingar l^{-1} og meðallífþyngd þeirra $1,8 \mu g l^{-1}$ eða $0,011 g \text{ þv } m^{-2}$. Framleiðni þyrildýra verður þá $0,054 g \text{ þv } m^{-2}$ ($0,0108 \times 5$).

Umsetning *Diaptomus* í þá þrjá mánuði sem hann er að, er 2,4 en 4 yfir tímabilið (maí-október, 156 d) þ.e. *Diaptomus minutus* veltir meðallífmassa sínum 2,4 eða 4 sinnum yfir sumarið allt eftir því við hvaða tímabil er miðað. Framleiðni *Bosmina* er örugglega lítil og kemur ekki til með að breyta neinu um útreiknaða framleiðni sem þannig verður $2,04 + 0,05$ eða $2,1 g \text{ þv } m^{-2}$ en það er rétt um 10% af frumframleiðninni.



7.6. Framleiðni í A-Friðmundarvatni

Aðeins lítið brot af framleiðni dýra á sér stað í svifi í A-Friðmundarvatni. Því verður ekki farið út í nákvæman reikning heldur giskað gróft á framleiðnina. *Cyclops abyssorum* er eina krabbadýrið í svifinu, sem eitthvað kveður að. Hann er einnig á botni og er greinilega um sama stofn að ræða (mynd 17) og getur verið erfiðleikum bundið að finna hvað er framleitt á hvorum stað enda er hér engin tilraun gerð til þess. Sömu aðferð er beitt við *Cyclops* eins og *Diaptomus*, enda þróast stofninn á hliðstæðan hátt. Allen- línuritið er sýnt á mynd 27. Framleiðnin reiknast $0,4 \text{ g þv m}^{-2}$. Áætlað er að þyrildýrin velti meðallífþyngd sinni 15 sinnum, meðalfjöldi er áætlaður 920 l^{-1} og meðallífþyngd $24 \text{ } \mu\text{g þv l}^{-1}$ eða 18 mg þv m^{-2} , þannig er framleiðni dýrasvifsins $0,7 \text{ g þv m}^{-2}$, eða aðeins um þriðjungur áætlaðrar framleiðni í Þrístiklu og aðeins um 1,6% af frumframleiðni í svifi. Þessa lágu nýtni plöntusvifsins má vafalaust kenna því hve stórir ríkjandi þörungar eru og óhentugir sem fæða þyrildýra. Þetta nýtingarhlutfall gæti hinsvegar bent til þess að aðalfæða þyrildýra væri lífrænar leifar og gerlar.



BOTNDÝR

Rannsóknir á smádýrum á botni vatnanna voru tengdar athugunum á fæðuvali bleikju (og hornsíla í Þrístiklu) (H.Ó.Hálfðánarson 1978). Hér á eftir er því mest fjallað um þá dýraflokka sem helst skipta máli í fiski- búskap vatnanna. Í A-Friðmundarvatni setja gróðurbreiður (mari) mikinn svip á vatnið og dýr sem eiga sitt undir vexti háplantna og þörungaaásæta á þeim eru algengust og helstu fæudýr bleikjunnar. Rannsóknirnar taka ekki til fjölda á flatareiningu, þegar um er að ræða dýr sem lifa í tengslum við marann en hins vegar er þannig unnið úr að tengja má fjölda dýra við þurrvigt þess mara sem þau lifa í tengslum við. Þannig má fara nærri um fjölda á m^2 , ef áætlanir um lífmassa marans standast (kafli 7.1.2.).

8 Efni og úrvinnsla

Við botnsýnatöku var notað plexigler rör, 20,4 cm² í þvermál (Kajak 1965). Rörið tekur venjulega 10-20 cm þykkt botnlag og 10-20 cm af vatnssúlunni næst botninum. Á hverri stöð voru tekin 5 sýni og þau síuð í sigti með 112 μ m möskvum. Ekki er hægt að útiloka að eitthvað af smæstu botndýrunum verði eftir, þó af sigtinu væri skolað þvisvar sinnum við hverja síun. Mest hætta er á að tapa smæstu botnkröbbunum, eggjum og lirfustigum liðorma (*Oligochaeta*), þráðormum (*Nematoda*), smæstu mýlirfunum (*Chironomidae*) og dvalstigum botnkrabba.

Í A-Friðmundarvatni voru sýni tekin á 3 svæðum (mynd 6). Sýnatökustaðir voru valdir á jaðri marabreiða, þannig að hægt var að taka sýni svo til á sama stað bæði á botni með og án mara. Þannig voru tekin 10 sýni í hverju tilviki á hverju svæði, 5 í hvorri botngerð. Á sv. 1 voru sýni tekin á 2-3 vikna fresti frá 20. júní til 1. sept. og í vök við austurströndina 27. sept. Á sv. 2 og 3 í júní og júlí. Í Þrístiklu voru sýni tekin reglulega á 2 stöðvum, 1 og 6 og auk þess á st. 2 og 4, 8. júlí og á st. 3; 2. sept. (mynd 7). Ofan nefndar stöðvar eru allar á leðjubotni, en st. 5 á sandbotni og reyndist ógerlegt að taka sýni þar með rörinu. Kransnálar (*Nitella flexilis*) eru algengar víða á leðjubotni í vestari

(dýpri) hluta Þrístiklu en mari í austari (grynnri) hluta þess. Hlutfallslegt magn gróðurs á hinum ýmsu stöðvum var kannað með því að toga troll í hring með um 20 m radiusi á hverri stöð, þar sem botnsýni voru tekin. Á st. 1 er nokkuð þéttur gróður, (kransnálar). Kransnálar vaxa einnig á st. 2 og 4 en minna en á st. 1. St. 3 reyndist gróðurlaus með öllu og mjög lítill gróður var á st. 5. Á st. 6 eru breiður af lágvöxnum mara (sjá kafla 4).

Sýni voru tekin með það í huga að ákvarða fjölda botndýra á flatareiningu í mismunandi botngerðum og athuga kjörsvæði hinna mismunandi tegunda. Til að ná smádýrunum varð að nota fínt sigti sem aftur olli því að mikið fylgdi með af leðju og fínum sandi, auk gróðurs og gróðurleifa. Þar sem mjög mikill tími fer í að tína smákrabba og minnstu lirfustigin úr slíkum sýnum, var ýmiss konar fleyting reynd. Fleytingin byggir á því, að dýrin séu eðlisléttari en leðjan. En þar sem svo mikið er af lífrænum leifum eftir þegar fín sigti eru notuð reyndist fleyting gagnslaus, vegna þess að eðlisþyngdarmunur er greinilega lítill. Þá voru sýnin úr A-Friðmundarvatni og sýnin frá 2. sept. í Þrístiklu lituð með Bengal rose til að auðvelda úrtísluna. Þessi sýni voru fyrst síuð á 1 mm síu, þá á 0,25 mm síu og dýr og gróðurleifar skilin frá leðjunni í hvort skipti. Það sem þá var eftir af hverju sýni, var þynnt út í 120 ml af vatni og tekið úr því 4x3 ml deilisýni eða samtals 1:10 hluti þess sem eftir var eftir síunina.

Deilisýnin voru tekin með strokkpípettu (sbr.6.3.1). Úr hverju deilisýni var tínt eða talið undir þrívíddar smásjá með allt að 60 faldri stækkun.

Dýr á mara í A-Friðmundarvatni

Um það bil sem áætlað var að krabbadýrin væru nærri hámarki eða 24-25 júlí voru 12 sýni tekin af einstökum maraplöntum. Við það var notað 6" plaströr, u.þ.b. 80 cm langt. Á annan enda þess var festur háfur með um 150 möskvum en á hinn endann kragi sem hægt var að rykkja saman um plöntuna þegar rörinu hafði verið hvolft yfir. Maraplönturnar breiða yfirleitt mikið úr sér en reynt var að finna grannar plöntur eða greinar

sem hægt var að smeygja rörinu yfir. Að jafnaði var hægt að ná sýni af plöntum frá toppi þeirra að miðju eða lítið eitt lengra. Dýrin voru tínd úr á svipaðan hátt og lýst er í næsta kafla á undan, nema hvað ekki var þörf á að deila sýninu á síðasta stigi úrtíslunnar.

Marinn var þurrkaður og veginn á "analys" vigt og sömu meðferð fengu marinn og maraleifarnar í botnsýnunum.

9 NIBURSTÖÐUR

9.1. A-Friðmundarvatn

9.1.1. Stærri botndýr.

Burstaormar (Oligochaeta): Hér er sennilega aðallega um að ræða *Tubifex tubifex* L.. Þeir eru flestir á st. 1 (mynd 28) og u.þ.b. tvöfalt fleiri á botni undir maraplöntunum (20-40 þús m^{-2}) en utan þeirra (10-30 þús m^{-2}). Eggjum (cocoon) verptu þeir allt sumarið, gagnstætt því sem var í Þristiklu (kafla 9.2), þar sem egg sáust aðeins í júní og júlí. Þetta má líklega rekja til þess að umhverfisþættir, svo sem hitastig fylgja árstíðabundnum ferli, rísandi fram yfir mitt sumar, og síðan hnigandi fram á haustið en A-Friðmundarvatn hitnar fljótt og fylgir hitastigið náíð skammæum breytingum í lofthita.

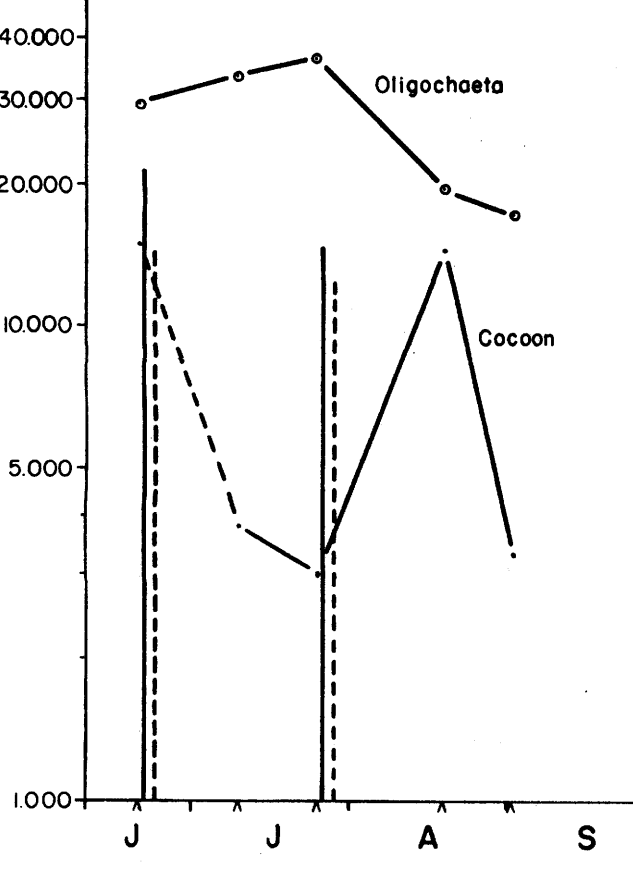
Þó burstaormar væru fleiri í marabeltinu en utan þess, virðist það alls ekki eiga rót sína að rekja til meiri maraleifa þar (mynd 11 a). Fjöldi burstaorma í sýnunum er að mestu óháður maraleifunum. Í sýnum þar sem maraleifar eru hliðstæðar í og utan marabeltisins eru burstaormar nær undantekningarlaust fleiri í marabeltinu (mynd 29). *Tubifex tubifex* lifir á lífrænum leifum (*detritus*). Gróðurbreiður eins og í A-Friðmundarvatni eru líklegar til að draga úr ölduhreyfingum og af þeim leiðandi straumum í vatninu og þannig virka sem gildir fyrir lífrænar agnir í svifi. Í marabreiðunum félli þannig meira til af lífrænum leifum en utan marans.

Burstaormurinn *Chaetogaster diaphanus* (Gruithusien) er fremur sjaldséður, um eða innan við 1000 einst. m^{-2} (mynd 31). Hann er rándýr og lifir m.a. á

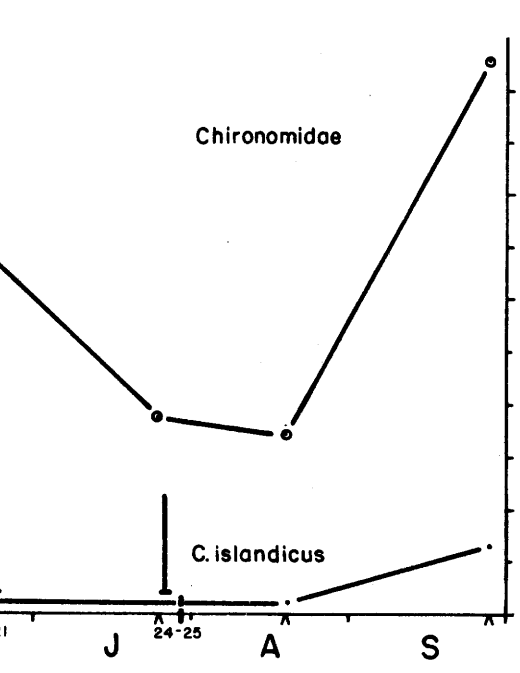
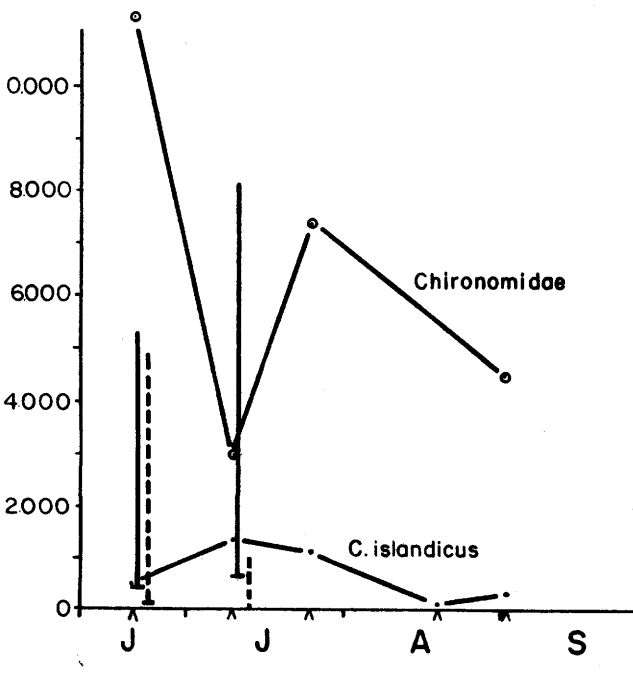
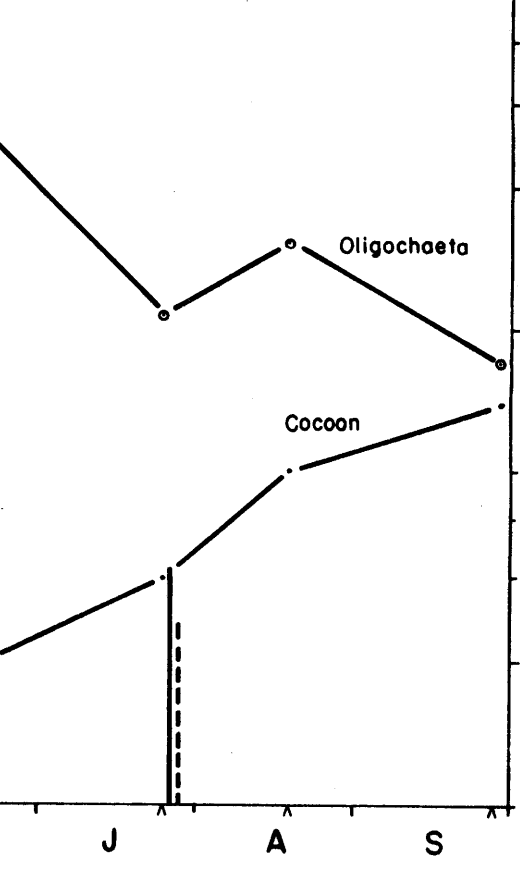
77-01-12. H.A./ÓD
 T. 151 T. 40
 B-68 B-338
 F. 15153

MYND 28

Fjöldi m⁻²
 nos m⁻² Á botni með Myriophyllum
In stands of Myriophyllum



Á gróðurlausum botni
On bare bottom



E. Chironomidae
C. islandicus
 Svæði 2 (area 2)
 Svæði 3
 Svæði 1

ORKUSTOFNUN
 Raforkudæild
 A-FRÍÐMUNDARVATN 1975
 Burstaormar og Mýrlirfur fjöldi á m²
Oligochaeta and Chironomidae per m²

smákröbbum sem hann gleypir í heilu lagi.

Mýlirfur (Chironomidae): Af þeim eru fjölmargar tegundir ef að líkum lætur en á mynd 28 er aðeins greint milli eldri lirfustiga *Chironomus islandicus* (Kieffer) og annarra mýlirfa. Meðal þeirra er mest af Orthoclaadiinae, en einnig nokkuð af Tanytarsinae og Tanypodinae. Lífsferill mýs er mjög mismunandi, t.d. virðist *C. islandicus* lifa allt að 2 ár sem lirfa í Mývatni, enn aðrar tegundir 1 ár eða jafnvel miklu skemur (Lindegaard & Jónasson 1978). Algengast er að mý fljúgi að mestu á vorin og fyrri hluta sumars og má því búast við að mikið hafi verið flogið þegar sýnataka hófst (um miðjan júní). Þess vegna er lítið hægt að marka af þessum talningum hversu stór stofninn var en ætla má að hann sé nálægt fullri stærð í september sýnunum. Rannsóknir H.Ó.Hálfðánarsonar (1978) benda til þess að mý sé mikilvæg fæða fyrir bleikju, a.m.k. bæði vor og haust.

Sáralítill ef nokkur munur er á fjölda mýlirfa í og utan við marann. *C. islandicus* má e.t.v. teljast eitthvað algengari í marabeltinu, líklega af sömu orsökum og burstaormarnir. Mýlirfur í heild virðast ekki tengdar maraleifum (mynd 30) frekar en burstaormar.

Af öðrum tegundum á botni sem flokka má með stærri botndýrum (mynd 31) eru armslöngur (Hydra) algengastar, einkum á botni í marabeltinu. Þeim fjölgar jafnt og þétt fram í september í rúmlega 20.000 m^{-2} . Armslöngur eru rándýr og munu aðallega lifa af smákrabbadýrum.

Iðuormar (Turbellaria) eru $1-2000 \text{ m}^{-2}$ og fjöldi þeirra tekur ekki, svo merkt verði, verulegum breytingum yfir sumarið.

Vatnaskel (*Pisidium*) og vatnabobbi (*Lymnaea peregra*) eru algengari á botni í marabeltinu en utan þessi. Vatnaskeljar verða mest um 1000 en vatnabobbar aðeins um 500 m^{-2} . Uppvaxandi vatnabobbar eru nokkuð algengir á maraplöntum.

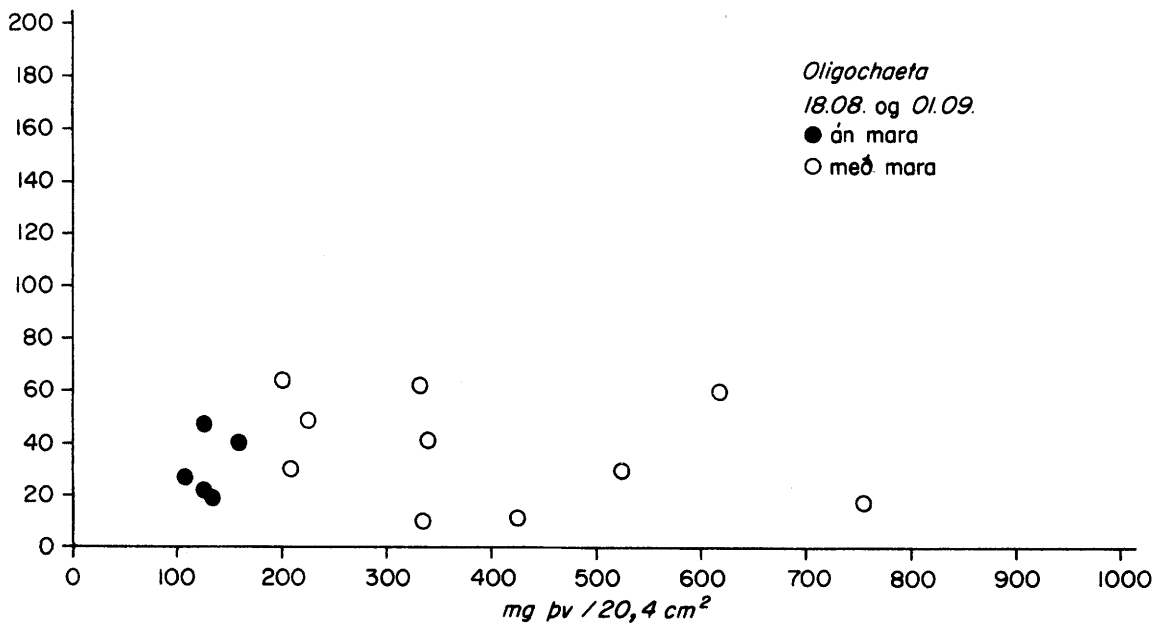
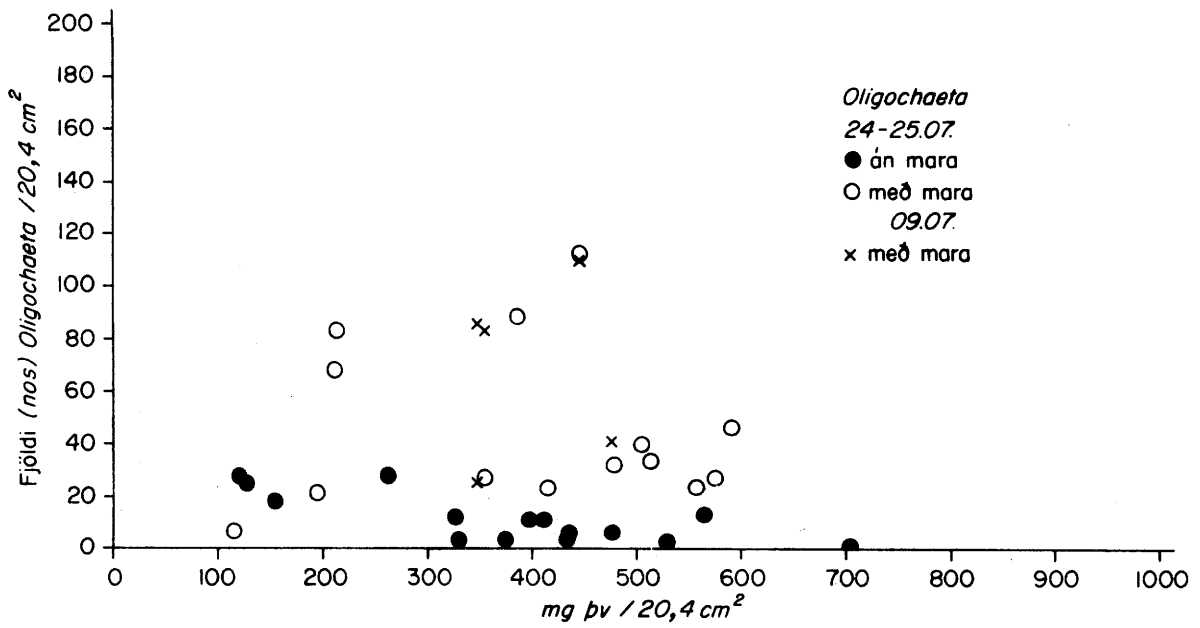
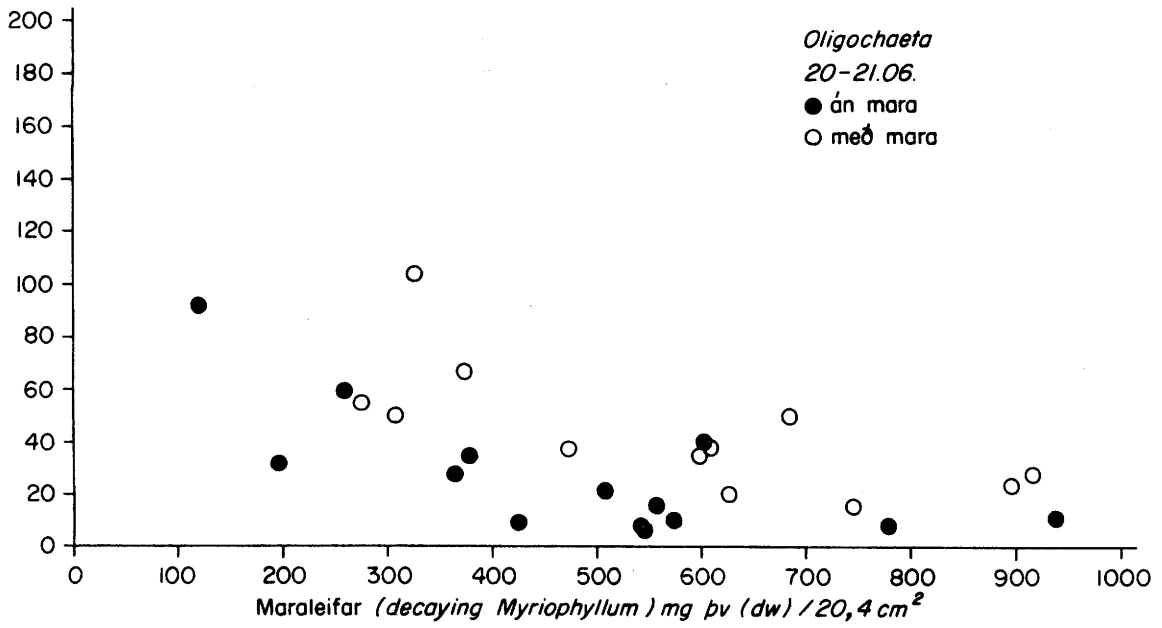
Einstaka þráðormar (Nematoda) fundust á botni í marabeltinu.

9.1.2. Smærri botndýr (botnkrabbar)

Í botnsýnum hafa fundist 13 tegundir spaðfætla (Phyllopora) og 6 tegundir árfætla (Copepoda), samtals 19 teg. Þar af eru 3 tegundir ekta svifdýr,

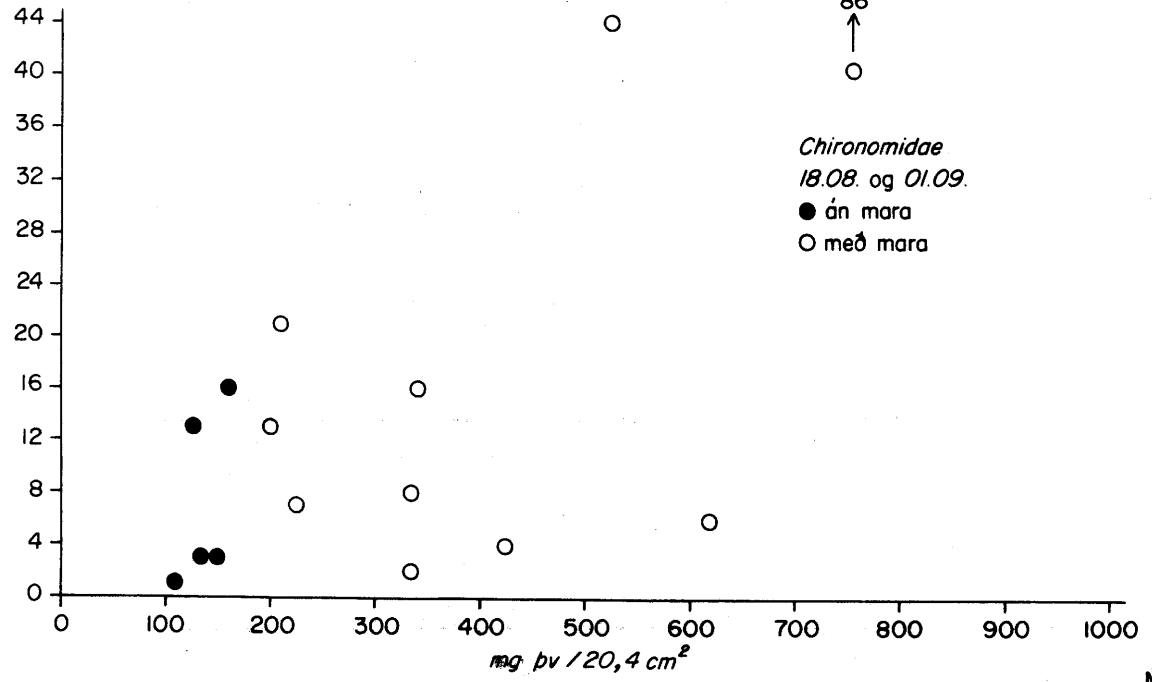
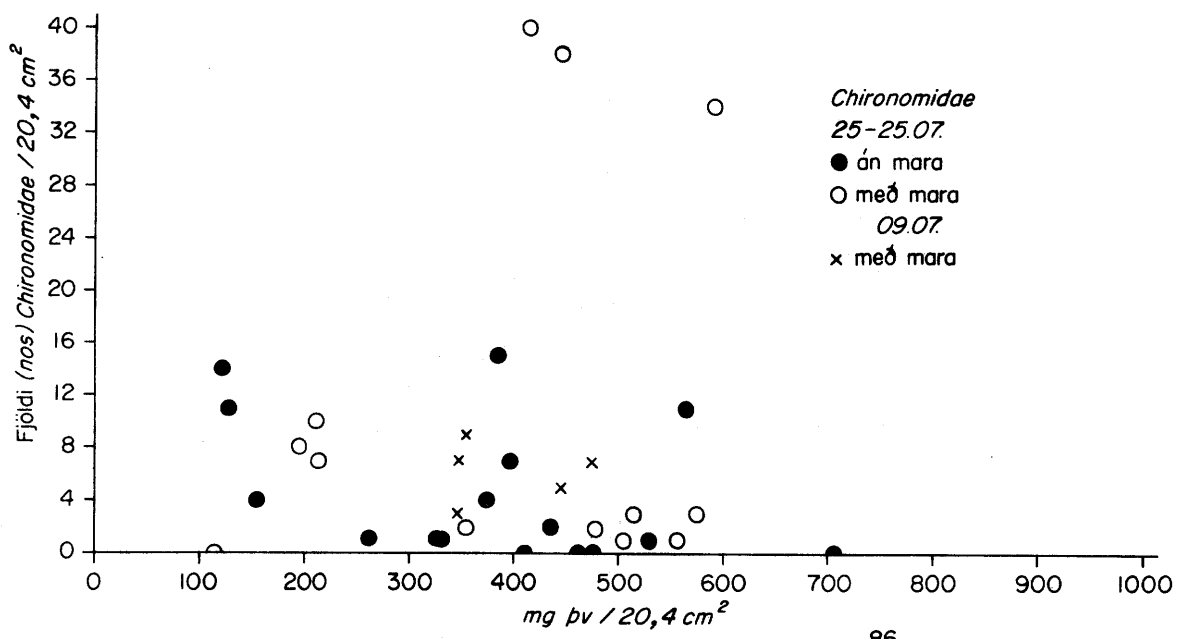
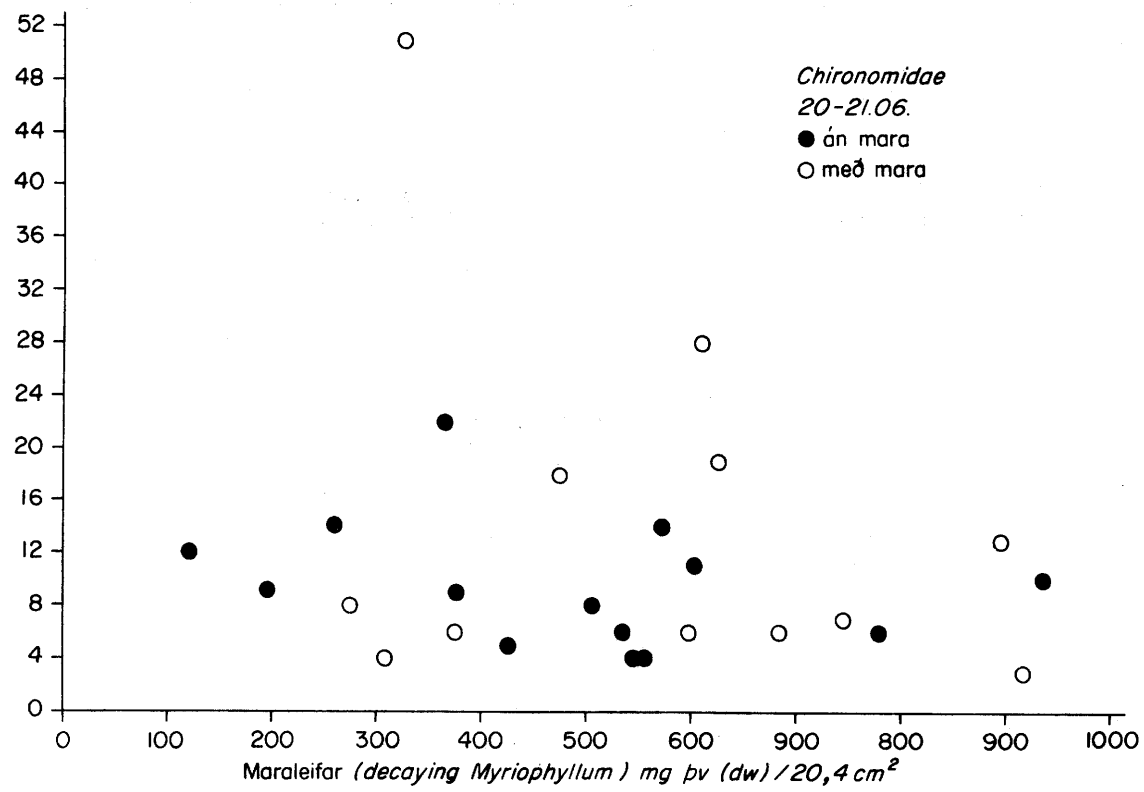
78-02-08.H.A./G.S.J
 T. 58 T. 164
 B- 338 B- 86
 F. 16643

ORKUSTOFNUN
 Raforkudeild
 A - Friðmundarvatn 1975
 Tengsl maraleifa og burstaorma (*Oligochaeta*) á st. með og án mara
The Relationship between decaying Myriophyllum and Oligochaeta



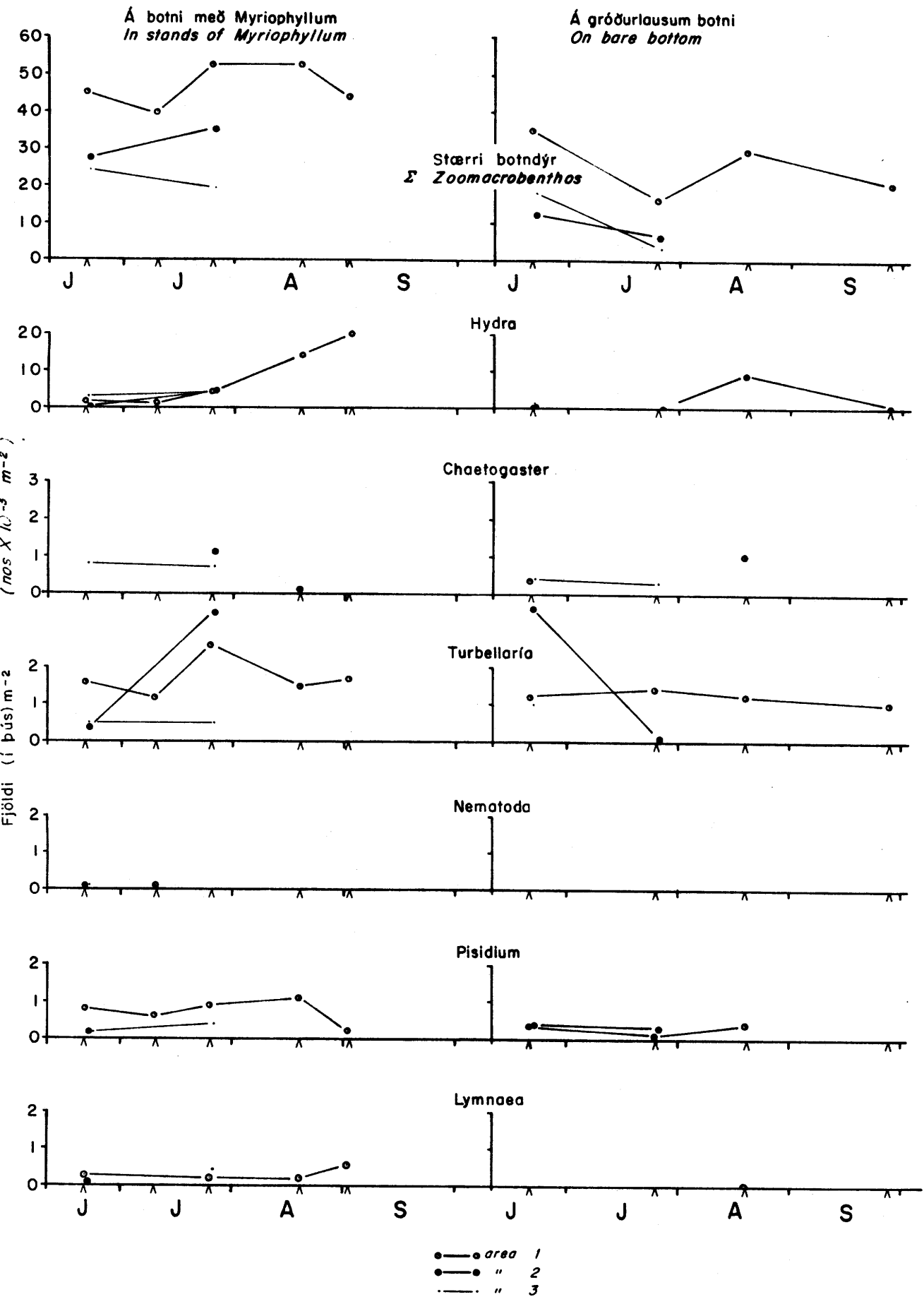
78-02-08.HA./G.S.J
 T. 56 T. 162
 B- 338 B- 86
 F 15541

ORKUSTOFNUN
 Raforkudeild
 A - Friðmundarvatn
 Tengsl maraleifa og mýrlirfa (Chironomidae) á st. með og án mara
 Relationship between decaying Myriophyllum and Chironomidae



177-01-17. H.A./ÓD.
T. 150 T. 39
B- 86 B- 338
F. 15152

ORKUSTOFNUN
Raforkudeild
A - FRÍÐMUNDARVATN
Fjöldi botndýra (í þús.) m⁻²
Numbers of *Macrobenthos* (in thousand) m⁻²



p og 16 botndýr, b. Meðal botndýranna eru 3 tegundir sem oft eru bæði í svifi og á botni og innan um marann, (b). Þær tegundir sem eru algengastar á maraplöntunum eða eru eingöngu í mara og á botni undir maraplöntum eru einnig auðkenndar með g í tegundalistanum. Auk neðantaldra eru einhverjar tegundir af skjaldkröbbum (Ostracoda) og ormdílum (Harpacticoida).

Euphyllopoda

Notostraca

Lepidurus arcticus b

Cladocera

Ctenopoda

Sida crystallina b g

Anomopoda

Daphnia longispina P

Bosmina coregoni obtusirostris P

Iliocryptus sordidus b

Macrothrix hirsuticornis b

Eurycerus lamellatus b g

Acroperus harpae b g

Alona intermedia b

A. quadrangularis b

A. affinis (b)

Alonella nana b

Chydorus sphaericus (b)

Copepoda

Calonoida

Diaptomus minutus P

Cyclopoida

Macrocylops fuscus b

Eucyclops serrulatus b

Paracyclops fimbriatus b

Cyclops abyssorum (b)

Diacyclops bisetosus b

Þrjár tegundir eru ríkjandi en flestar hinna fremur sjaldséðar. Skötuormur (*Lepidurus arcticus*) er stærsta krabbadýrið í vötnum hérlendis og algengur í tjörnum um allt land, einkum á hálendinu. Fiskum þykir hann hið mesta lostæti enda er hvergi mikið af honum, þar sem fiskur er annars vegar. Í A-Friðmundarvatni hefur hans orðið vart í bleikjumögum og einstaka sinnum má sjá slóðir eftir hann á botni. Glerfló (*Sida crystallina*) er með stærstu krabbadýrum í vötnum hérlendis, allt að 3-4 mm á lengd, álíka stór eða stærri en Þráðflóin (*Eurycercus lamellatus*) og halaflóin (*Daphnia pulex*) og talsvert stærri en langhalafló (*Daphnia longispina*).

Á Íslandi eru nyrstu fundarstaðir glerflóarinnar í Evrópu og Poulsen (1924,1939) gat hennar ekki í fjalla eða heiðavötnum hérlendis. Glerflóin hefur kirtil á hryggnum en með honum festir hún sig gjarna á neðra borð laufblaða. Hún er nokkuð algeng á maraplöntunum í flestum grunnu vötnunum á Auðkúluheiði.

Algengustu krabbarnir eru broddfló (*M. hirsuticornis*), þráðfló (*E. lamellatus*) og mánaflóin (*Alona affinis*). Broddfló og mánafló eru langmest á botni utan marabeltisins, en þráðflóin í marabeltinu (mynd 34). Allar þessar tegundir ná hámarksfjölda um svipað leyti eða í lok júlí - byrjun ágústmánaðar. Hjálmlóin (*Acroperus harpae*) verður mest um 3000 m^{-2} í lok júlí og var eingöngu á botni í marabeltinu (mynd 36).

9.1.3. Dreifimynstur botnkrabba

Botnkrabbarnir eru greinilega "hnappdreifðir" (overdispersed) um botninn. Fervikið (s^2) er stærra en maðaltalið (\bar{x}) fyrir öll sýni. Þar sem aðeins voru tekin 5 sýni á hverjum stað eru möguleikar á tölfræðilegri sannprófun á eðli dreifingar fáir og ófullkomnir. Sci square prófun um samsvörun við Poisson raðir (Elliot 1971, bls.41) gefur ótvírætt til kynna hnappdreifingu (contagious distribution). Neikvæð binomial dreifing (negative binomial distribution) er hér notuð sem líklegt líkan. Þar er $\sigma^2 = \mu + \mu^2/k$; $\sigma^2 \approx s^2$, $\mu \approx \bar{x}$ og k exponent í $(q-p)^{-k}$, sem lýsir möguleikum mismunandi "atburða" í neikvæðri binomial dreifingu ($p = \mu/k, q = 1 + p$, sjá Elliot 1971), $1/k$ verður þannig mælikvarði á dreifingu umfram jafna dreifingu. Við jafna dreifingu er $\sigma^2 = \mu$, og viðbótin μ^2/k greinilega háð k . Ef k er hátt ($1/k$ lágt) nálgast dreifingin jafna dreifingu en hnappdreifingu hins vegar þegar k er lágt ($1/k$ hátt).

Í töflu 10 er samantekt yfir meðaltal, varians og \hat{k} , \hat{k} var reiknað samkvæmt Elliot (1971),

$$\hat{k} = \frac{\frac{\bar{x}^2 - s^2}{n}}{s^2 - \bar{x}} \quad (\text{við fá sýni}).$$

TAFLA 10 Meðaltöl (\bar{x}) vatnaflóa (Cladocera) og varians (s^2) á 20,4 cm² botns í A-Friðmundarvatni, ásamt dreifistuðli

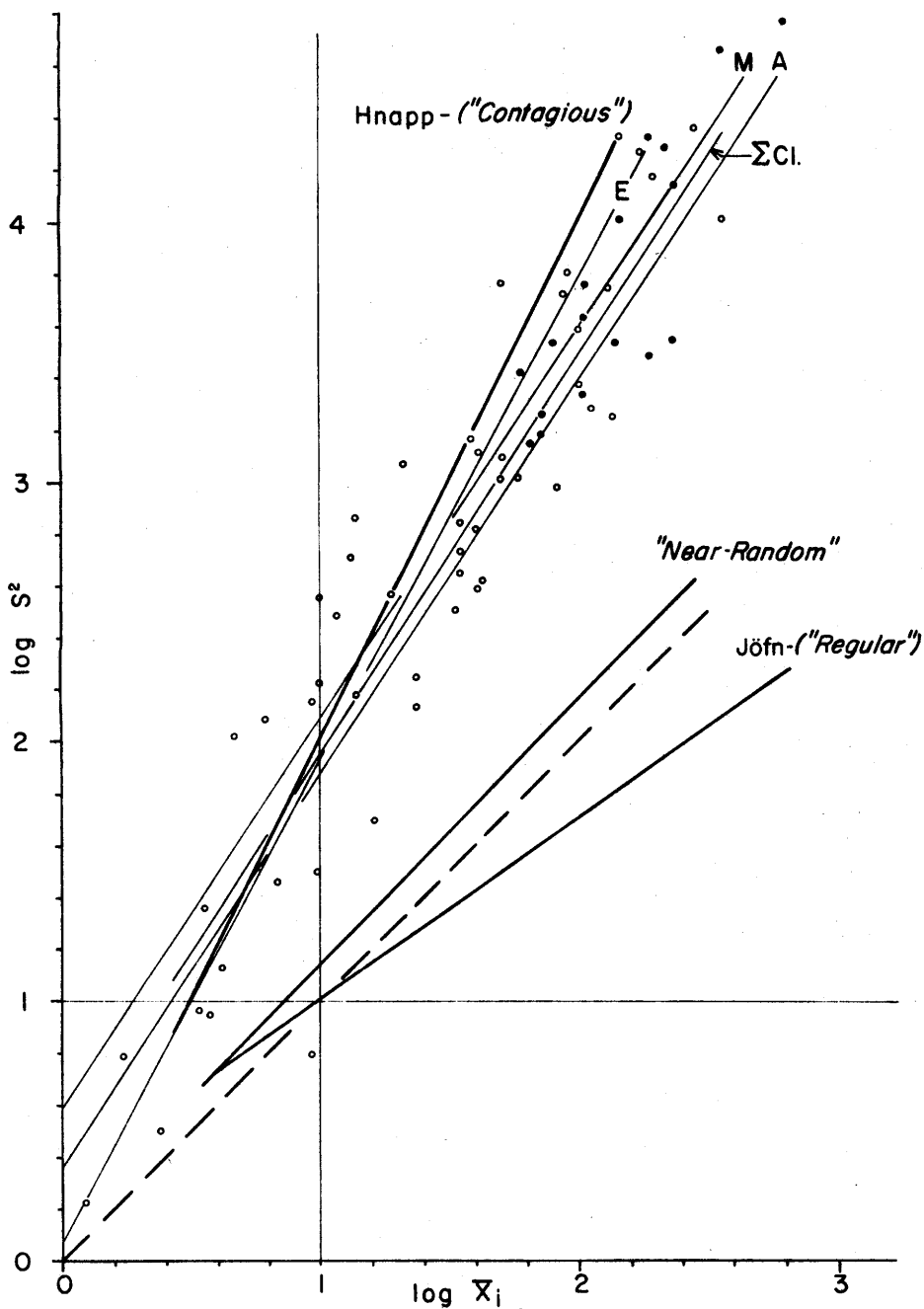
$$k = \hat{k} = \frac{\bar{x}^2 - s^2}{s^2 - \bar{x}} \quad (\text{Elliot 1971}).$$

Mean nos (\bar{x}), variance (s^2) of Cladocera on 20,4 cm² sediment in A-Friðmundarvatn, with calculations of k (Elliot 1971).

Dags.	Svæði	Cladocera			Eurycercus			Alona			Macrothrix		
		\bar{x} (n=5)	s^2	\hat{k}	\bar{x}	s^2	\hat{k}	\bar{x}	s^2	\hat{k}	\bar{x}	s^2	\hat{k}
20.06.	1	210,4	17583	2,34	3,6	23,3	0,42	40,8	1284,5	1,13	198,4	15326	2,40
24.07.	1	621,8	58516	6,48	9,8	32,7	3,91	321,4	12290	8,42	284,4	23104	3,34
18.08.	1	358	46053	2,60	9,2	127,7	0,50	177	19072	1,46	132,6	5700	2,95
27.09.	(1)	235,6	3516	16,7	36	552	2,30	113,4	1962	6,74	84,8	625	13,08
20.06.	1(m)	73	1521	3,47	51,4	1267	1,96	3,8	9	2,43	1,8	6,25	0,45
09.07.	1(m)	105,8	1362	8,69	61,2	1945	1,78	16,2	50,4	7,38	13,8	729	0,06
24.07.	1(m)	185,2	21316	1,42	145,4	21199	0,80	10	164	0,44	13	529	0,12
18.08.	1(m)	62,8	2601	1,35	40,2	665,6	2,37	10	361	0,08	0,8	1,7	0,33
01.09.	1(m)	67,6	1414	3,18	35,4	458	2,75	23,2	179,6	3,21	2,4	3,24	6,08
21.06.	2	149	10201	2,01	6,6	29,2	1,67	41,2	424,4	4,21	90	5285	1,36
25.07.	2	84,2	3457	1,90	11,6	313,3	0,24	58,6	1267	2,63	6,2	123,2	0,12
21.06.	2(m)	73,6	1823	2,89	35,2	707,6	1,63	19,2	368,6	0,84	4,6	106,1	1,0
25.07.	2(m)	250,6	14066	4,34	4,2	13,7	1,57	138,4	1815	11,21	105,2	3969	2,66
21.06.	3(m)	109,2	5852	1,87	91,6	6457	1,12	3,4	9,3	1,64	-	-	-
25.07.	3(m)	86,6	4303	1,57	39,4	1467	0,88	13,8	151,3	1,16	21,8	1204	0,20

Dreifingun í \hat{k} kemur fram á mynd 32 þar sem $1/\hat{k}$ er tengt meðaltali fjölda viðkomandi dýra. Flest gildi fyrir $1/\hat{k}$ eru frá 0,2-0,7. \hat{k} er hér háð stærð sýnis og eins og dreifingu virðist háttáð hefur meðalfjöldi í sýni engin áhrif á \hat{k} fyrr en einstaklingar eru færri en u.þ.b. 20 í sýni. \hat{k} er þannig óháð fjölda í sýni ef einst. eru fleiri en 20. Þannig uppfyllir \hat{k} sem mælikvarði á dreifingu þau skilyrði sem slíkum mælikvarða er sett til að lýsa dreifingu (að undangengnum umreikningum) (Elliot 1971).

Búast má við að mismunandi tegundir hafi mismunandi dreifimynstur. Um smákrabba á botni virðist lítið vera vitað í þessu tilliti. Whiteside (1974) lýsir dreifingu botnkrabba m.a. með \hat{k} og fékk gildi frá 1,419-4,958 sem eru mjög lík algengustu gildunum í A-Friðmundarvatni, bæði fyrir Cladocera og einstakar tegundir (1,4-5, Tafla 10). Breiddin í gildunum úr A-Friðmundarvatni eru þó enn meiri eða frá 0,06 til 16,7. Ef einungis eru tekin sýni með fleiri en 20 einst., að meðaltali er breiddin 0,88-16,7. \hat{k} -gildi stærri en 1 eru 14 eða 21% og af þeim eru öll nema 2 fyrir sýni með færri en 20 einst í sýni.

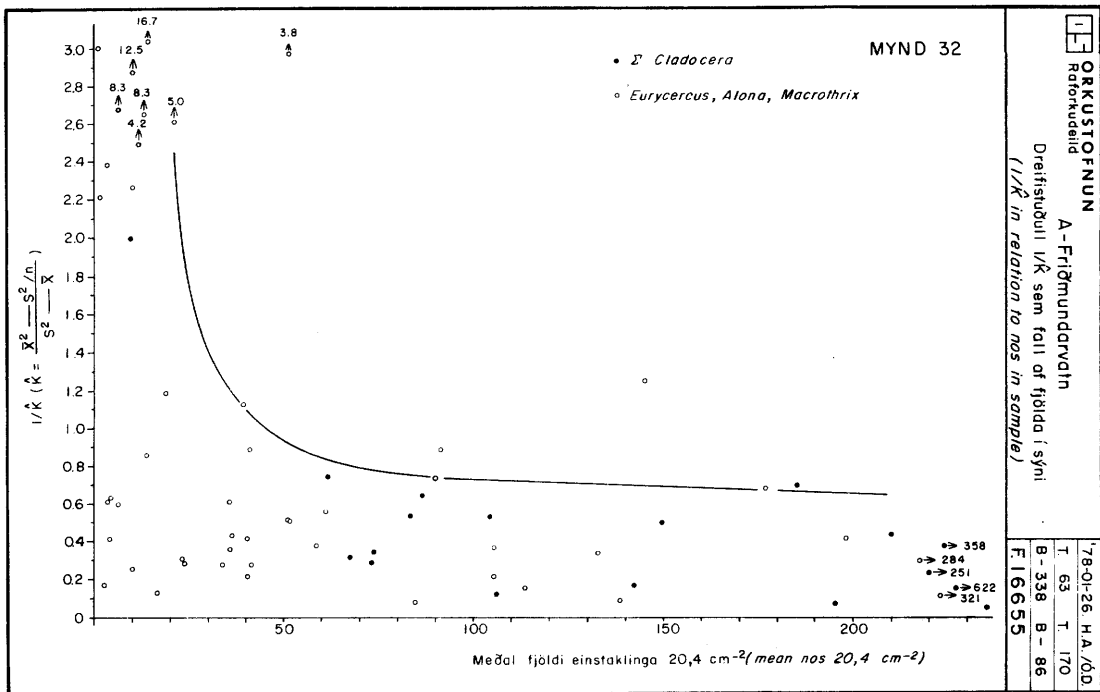


Mismunandi dreifing samkvæmt veldislögmáli *Taylor's* (Elliot 1971)

"Near-Random"	$\sigma^2 = 1,1$	$\mu^{1.0}$	
"Regular"	$\sigma^2 = 1$	$\mu^{0.7}$	$\sigma^2 = S^2$ (Fervik) (variance)
"Contagious"	$\sigma^2 = 2$	$\mu^{2.0}$	$\mu = \bar{X}$ (meðaltal)

Σ Cladocera ($\Sigma Cl.$)	Eurycercus (E)	Alona (A)	Marcotrix (M)
a: 0.408	a: 0.07	a: 0.36	a: 0.58
$a_i = 1 : 1.96$	$a_i = 1 : 1.92$	$a_i = 1 : 1.88$	$a_i = 1 : 2.10$
b: 1.55	b: 1.85	b: 1.52	b: 1.52
r: 0.842	r: 0.952	r: 0.935	r: 0.943

Whiteside (1974) fann að í Elk Lake var \hat{k} algerlega óháð fjölda í sýni en hann hafði aðeins 1 sýni minna en 20 einst. Með tilliti til þess eru niðurstöður hliðstæðar. Minni breidd í \hat{k} gildum í þessu tilfalli gæti átt rót sína að rekja til að sýni voru fleiri í hverri sýnaröð í Elk Lake eða 36 á móti 5 í A-Friðmundarvatni. Ennfremur var sýnatakinn sem notaður var í A-Friðmundarvatni minni en sá í Elk Lake eða rör 5,1 cm í þvermál á móti 8,5 cm. Þumalreglan er að því stærra sem sýnið er (flatarmál), þeim mun meiri líkur eru á að dragi úr áhrifunum af hnappdreifingunni (Elliot 1971 bls. 69).



Whiteside (1974) beitir einnig veldislögmáli Taylors (Taylor's (1961) power law). Það segir að Fervikið (σ^2) samsvari í réttu hlutfalli einhverju veldi af meðaltalinu (μ),

$$\sigma^2 = a\mu^b \quad \text{þ.e.} \quad \log \sigma^2 = \log a + b \log \mu$$

þar sem a og b lýsa viðkomandi stofnum og a er aðallega háð stærð sýnis-einingar. Hins vegar lýsir b sem er hallatala línu sem $\log \sigma^2$ og $\log \mu$ mynda, einkennum dreifingar og getur spannað allt frá 0 við jafna dreifingu og nálgast 1 þegar hnappdreifieinkennin aukast.

Á mynd 33 eru annars vegar sýnd dæmi þriggja dreifimynstra (Elliot 1971) og hins vegar dreifieinkenni botnkrabba í A-Friðmundarvatni. Þeir sýna allir meiri eða minni einkenni hnappdreifingar, mest *Eurycercus* (b = 1,85). Σ Cladocera (b = 1,55) dregur dóm af *Alona* og *Macrothrix* (báðir b = 1,52), þar sem hinir 2 síðastnefndu eru langalgengastir botnkrabbanna. Fylgni er fullnægjandi eða í kringum 0,9 (mynd 32). Í Elk Lake var b = 2,04 (Whiteside 1974). Þar sem þekking á dreifimynstri botnkrabba er mjög af skornum skammti, verður ekki fullyrt um það hvort hér sé sýnt dæmigert dreifimynstur og í hverju mismunurinn milli Elk Lake og A-Friðmundarvatns liggur.

TAFLA 11 Meðaltöl (á 20,4 cm²) og staðalfrávik (S.D.) helstu krabbadyra, gróðurleifa og Nostoc. Means (per 20,4 cm²) and S.D. of the commonest crustaceans, decaying Myriophyllum and Nostoc.

	20.-21.06.		09.07.	24.-25.07.		18.08.		01.09.
	Sv.1,2,3; (30 sýni) í mara $\bar{x} \pm SD$	utan mara $\bar{x} \pm SD$	Sv.1,(5 sýni) í mara $\bar{x} \pm SD$	Sv.1,2,3; (30 sýni) í mara $\bar{x} \pm SD$	utan mara $\bar{x} \pm SD$	Sv.1; (10 sýni) í mara $\bar{x} \pm SD$	utan mara $\bar{x} \pm SD$	Sv.1,(5s) í mara $\bar{x} \pm SD$
<i>Macrothrix hirsuticornis</i>	2,1±6,0	131±95	13,8±27,0	19,6±23,7	132±148	0,8±1,3	133±15,5	2,4±1,8
" subitan egg	0	63,5±62,9	17,6±34,9	8,6±13,7	101±122	0,8±1,8	81,8±74,7	1,4±1,9
" eph. egg	107±124	124±135	10,4±14,5	66,5±91,6	33,1±44,8	5,6±9,3	15,0±20,2	4,2±4,0
<i>Eurycercus lamellatus</i>	59,4±54,9	14,6±17,5	61,2±44,1	78,7±102,7	8,5±10,7	40,2±25,8	9,2±11,3	35,4±21,4
" subitan egg	107±95	21,2±27,4	21,2±17,9	57,1±75,9	7,1±9,5	37,6±30,3	1,2±1,3	56,6±38,0
" eph. egg	72,3±33,4	74,1±67,6	11,4±4,3	27,3±28,7	20,9±11,8	132±70	96,2±46,2	169±95
<i>Alona affinis</i>	8,8±13,0	38,4±28,1	16,2±7,1	24,7±28,2	170±133	10,0±19,0	177±138	23,2±13,4
" subitan egg	3,5±6,8	23,3±18,9	10,0±13,7	22,2±29,5	125±108	1,2±1,1	126±173	7,6±5,2
" eph. egg	415±245	400±294	366±249	350±376	188±207	194±172	119±53	34,2±15,2
Σ Cladocera	85,3±54,2	200±114	106±37	138±100	319±275	62,8±51,0	358±214	67,6±37,6
Σ Cyclopoida	81,4±81,8	86±72	18,6±14,8	35,7±37,5	76,5±109,1	15,4±21,5	11,2±8,8	14,0±5,5
Gróðurleifar (mg/20,4cm ²)	569±220	461±228	394±61	290±117	376±164	487±218	129±18	304±92
Nostoc mg/20,4 cm ²	(9,7±17) 0,827±0,663 ^x	0,524±0,659	2,28±1,92	5,86±10,56	0,228±0,114	20,5±11,1	0,58±0,45	18,7±22,5

^xmeðaltal af st. 2 og 3

Það er tilgangslítið að reikna út dreifingu fyrir einstakar sýnatökur út frá svo fáum sýnum á hverri stöð, þegar dreifingin ber öll einkenni þyrpinga. Hins vegar er dreifingin á mismunandi tímum nokkuð sambærileg þegar nógu margir einstaklingar eru í hverri sýnaröð. Niðurstöðurnar ættu því að gefa góða hugmynd um stofnbreytingar yfir sumarið, þó fjöldanum sem fékkst við einstakar sýnatökur, sé tekið með varúð.

Sýni voru tekin á öllum 3 svæðunum 20. júní og 24. júlí (15 á hvorri botngerð) en annars bara á sv. 1 (5 í hvorri botngerð). Sýnin frá 20. júní og 24. júlí gefa því besta hugmynd um fjölda á flatareiningu og breytingar í stofninum. Sýnin af svæði 1 eru hins vegar vart til þess fallin að leggja mat á fjölda í tilsvarendi botngerð en þau lýsa þó lífsferlinum í stórum dráttum.

Við gerð myndar af lífsferli helstu krabbadýranna (mynd 34) er fyrst og fremst stuðst við sýnin frá 20. júní og 24. júlí en hin notuð til að sýna þróun stofnanna og þá m.a. gengið út frá samsvarandi þróun, hvort sem um er að ræða sýni í eða utan marabeltisins.

9.1.4. Lífsferlar blaðfætla

Lífsferill er í aðalatriðum svipaður hjá öllum tegundum þeirra. Þær klekjast úr dvalstigi á vorin og fyrri hluta sumars; fjölga sér síðan með meyfæðingu (parthenogenesis) fram eftir sumri. Fyrst í stað fæðast eingöngu kvendýr. Um það bil sem stofninn er í hámarki byrja að fæðast karldýr, frjóvguðu egginn mynda hýði um sig og nefnast dvalegg. Þau lifa af veturinn í botnleðjunni en að öðru leyti deyr kynslóðin út. Fyrir kemur að dýrunum fækkar skyndilega, án þess að það verði rakið til versnandi lífsskilyrða. Slíkt má oft rekja til afráns (Gouldan 1971, H. Aðalsteinsson 1978 b og William & Whiteside in print).

Þráðfló

Þráðflóin klekst úr dvaleggjum í júní. Frjósemi hennar, svo sem marka má af fjölda subitaneggja á kvendýr (♀), er mest í júní en þá eru egginn tíðum 2-7 mest 10 og í ágúst-september 2-5, mest 12 á ♀. Munurinn er þá engan veginn afgerandi (mynd 35). Þrátt fyrir mikla frjósemi fjölgar lítið í stofninum en það má sennilega fyrst og fremst kenna afráni bleikjunnar og e.t.v. einnig rápi milli botns og maraplantnanna.

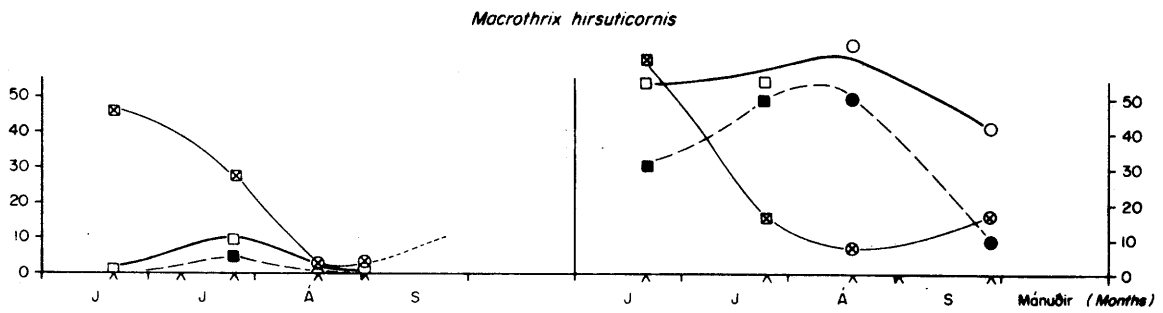
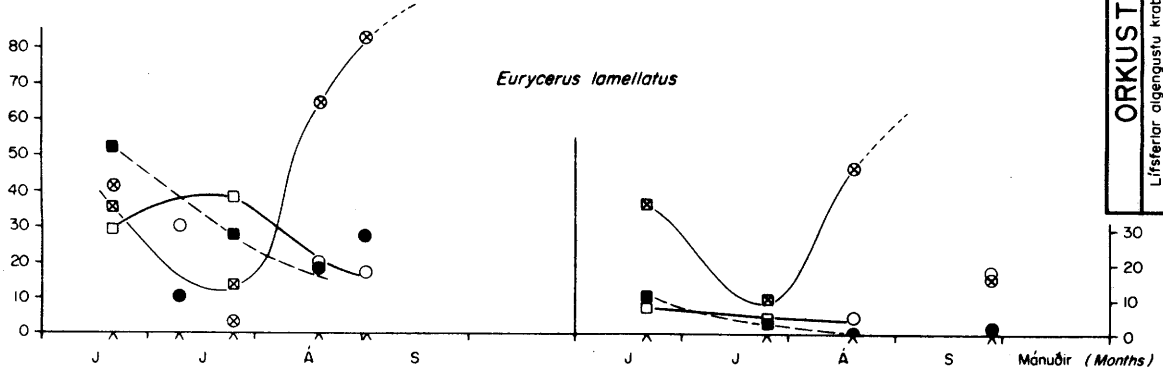
Þráðflóin er miklu sjaldséðari á botni utan marabeltanna en innan. Hún er algengasta krabbadýrið á maraplöntunum og getur það að nokkru leyti skýrt dreifingu hennar á botninum en hún virðist jákvætt tengd magni maraleifa á botninum (mynd 37). Að hluta til a.m.k. má rekja þessi tengsl til þess að maraleifar eru mestar á botni, þar sem mari er þéttastur (tafla 11). Þráðflóin er sérstaklega aðlöguð gróðri með þráðlaga blöðum (Fryer 1963), eins og mara (og maraleifum?)

- Meðaltal st 1,2 og 3 (5 sýni á hverri stöð)
Mean of station 1,2 and 3 (5 samples from each station)
- Meðaltal af st. 1 (Mean of st. 1)

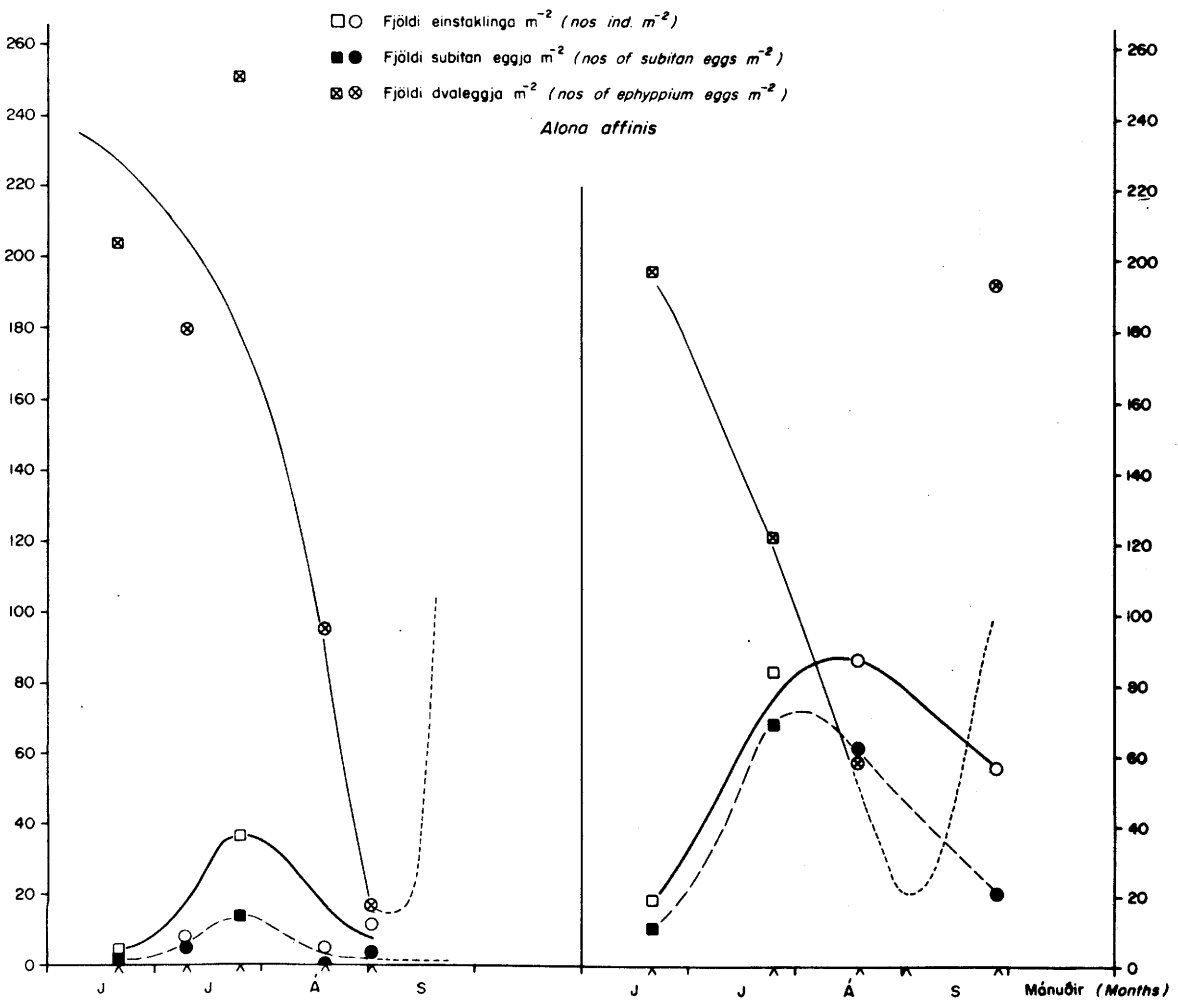
MYND 34

Á botni með Myriophyllum (mara)
In stands of Myriophyllum

Á gróðurlausum botni
On bare bottom



Fjöldi einstaklinga og eggja í þúsundum á fermetra botni
(Nos of individuals and eggs x 10⁻³ m⁻²)



ORKUSTOFNUN
 Lifstærir algengustu krabbodýranna (Population
 dynamic of most common crustaceans)
 í A-Friðmundarvatni sumarið 1975
 78.02-09.HA/GS.II.62 T.169 F.16654
 B-338 B-86

Broddfló (*Marcrothrix hirsuticornis*).

Broddflóin klekst um svipað leyti og þráðflóin en fjölgar sér mun lengur með meyfæðingu eða alveg fram í september (mynd 34). Frjósemin er mest fyrri hluta sumars og þá er algengt að hver ♀ beri 4 egg eða fleiri en 1-2 í september (mynd 35). Dvalegginn eru oftast 2 í hverju hýði en bæði 3 og 4 koma fyrir.

Lífvist Broddflóar í botninum er sennilega mun stöðugri en hinna sem lifa í gróðrinum. Hún er minna háð gróðurtíma þörunga en þráðflóin, sem lifir mest af ferskum ásetuþörungum (Fryer 63). Þráðflóin getur einnig þrífist ágætlega á lífrænum leifum (Smirnov 1961), þar sem þannig háttar til um framboð á fæðu. Broddflóin og reyndar einnig mánaflóin lifa mest á lífrænum leifum og eru aðallega fundnar á leðjubotni (Meijering 1961, Fryer 1968, 1974 o.fl.). Þannig lífvist virðist ekki beinlínis háð gróðurtíma og gæti skýrt hvers vegna þær síðarnefndu byrja seinna að búa sig undir veturinn en þráðflóin. Bæði broddfló og mánafló eru algengari á botni utan marans en innan. Báðar sýna neikvæð tengsl við maraleifar (myndir 38 og 39). Eðlilegasta skýringin á þessu er sú að eitthvert annað dýr sé betur fallið til að nýta sér þá lífvist sem maraleifarnar bjóða upp á, einkum utan marabeltanna. Hvorki burstaormar eða mýlirfur virðast sækjast sérstaklega eftir slíkri lífvist (myndir 29 og 30) og öðrum algengum dýrum er ekki til að dreifa nema *Eurycercus* en hún er sjaldséð utan marabeltanna. Broddflóin er á ýmsa lund veikburða og kynni að eiga í erfiðleikum að komast áfram innan um gróðurleifar (Fryer 1974) en mánaflóin geldur aftur á móti samkeppni við þráðflóna.

Mánafló (*Alona affinis*).

Mánaflóin byrjar ekki að klekjast að ráði fyrir en í júlí og ágúst. Hver ♀ ber jafnan 1 "subitan" egg og er hún frjósömust í júlí en þá er hlutfall dýra með egg hæst. Í hverju dvalhýði eru jafnan 2 egg. Sýni eru strjál í september, svo ekki er vitað um hve mörg dvalegg 1975-kynslóðin myndar.

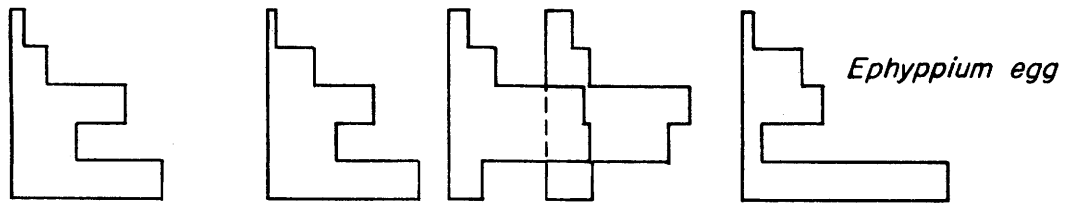
Kynslóðin sumarið 1975 hefur hafist af 200-250 þús. dvaleggjum en það þýðir að a.m.k. 100 þús. ♀♀ hafa myndað dvalegg haustið 1974. Þetta er mun meira en mánaflóin verður mest sumarið 1975. Áraskipti eru alltaf að fjölda og innbyrðis hlutföllum einstakra tegunda. Þannig var t.d. kúluflóin (*Chydorus sphaericus*) mun algengari sumarið 1977 en 1975.



Eurycercus lamellatus

egg/q
Brood size

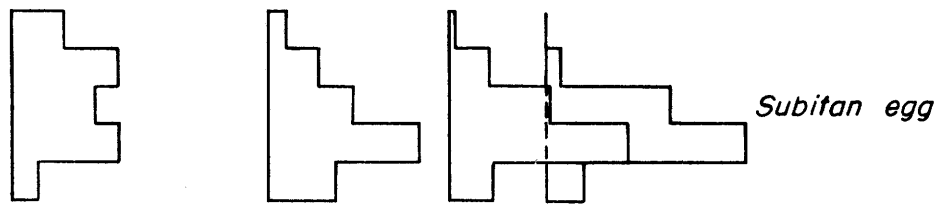
≥8
6-7
4-5
2-3
1



→ Tíðni (frequency)

0 20 40 60%

8
6-7
4-5
2-3
1

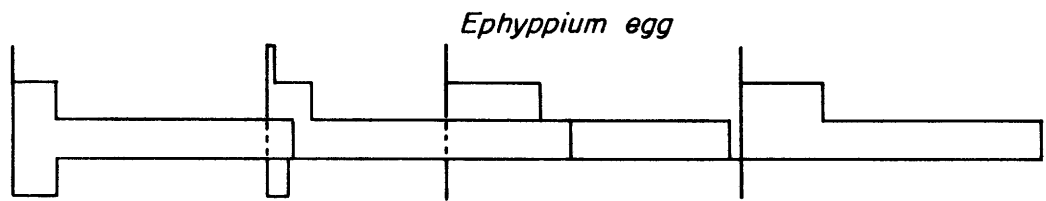


J J Á S Mánuðir (months)

Macrothrix hirsuticornis

egg/q
Brood size

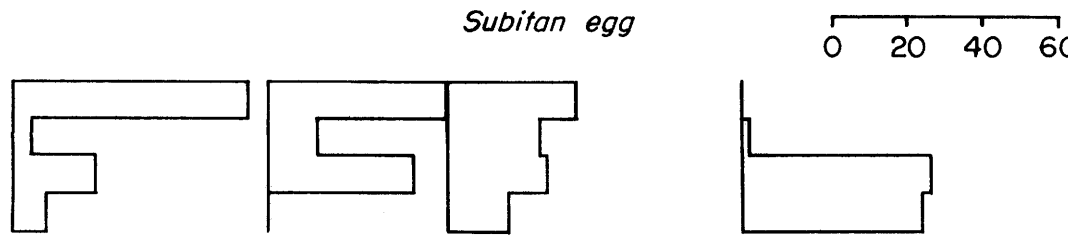
≥4
3
2
1



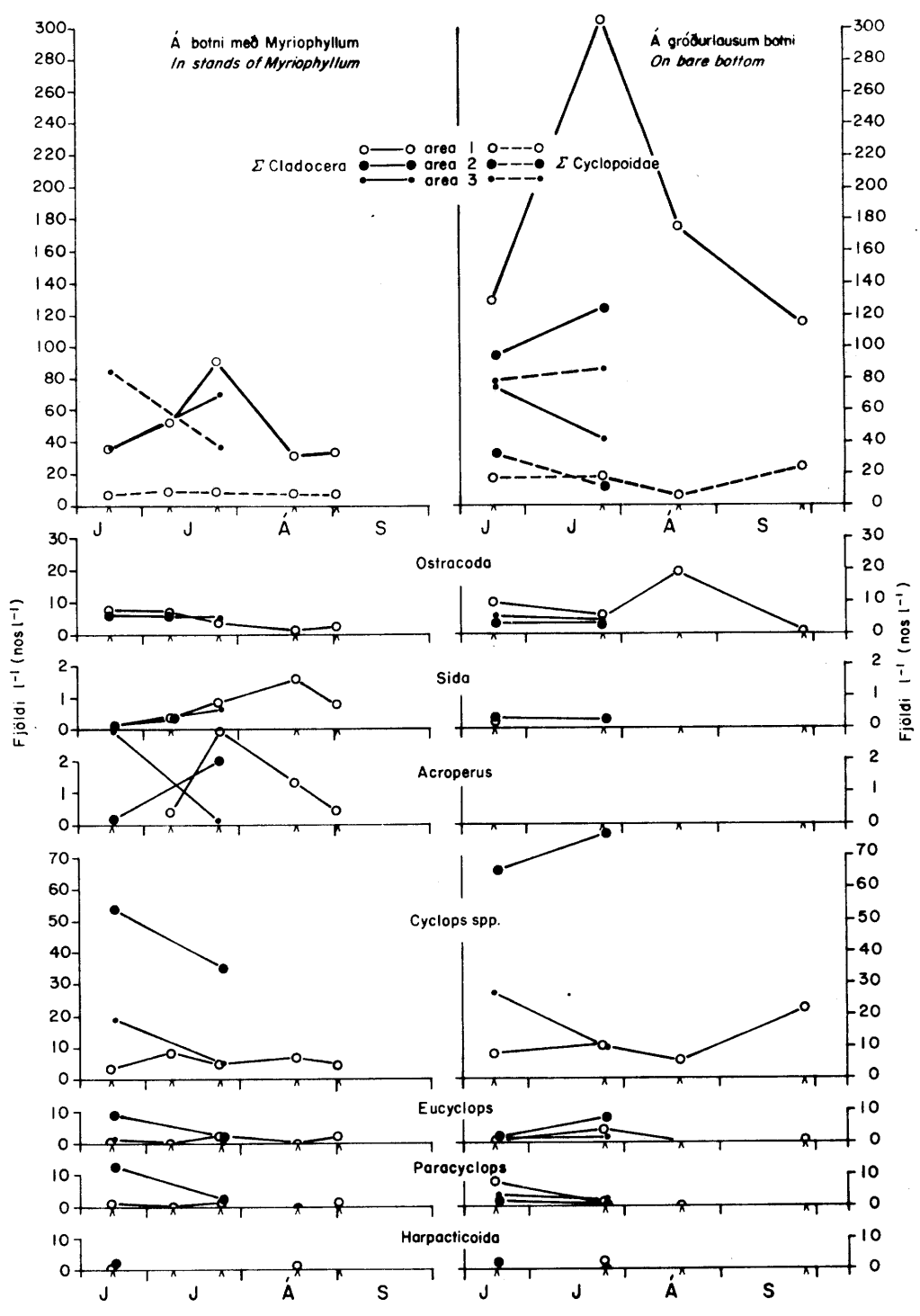
→ Tíðni (frequency)

0 20 40 60%

≥4
3
2
1



J J Á S Mánuðir (months)

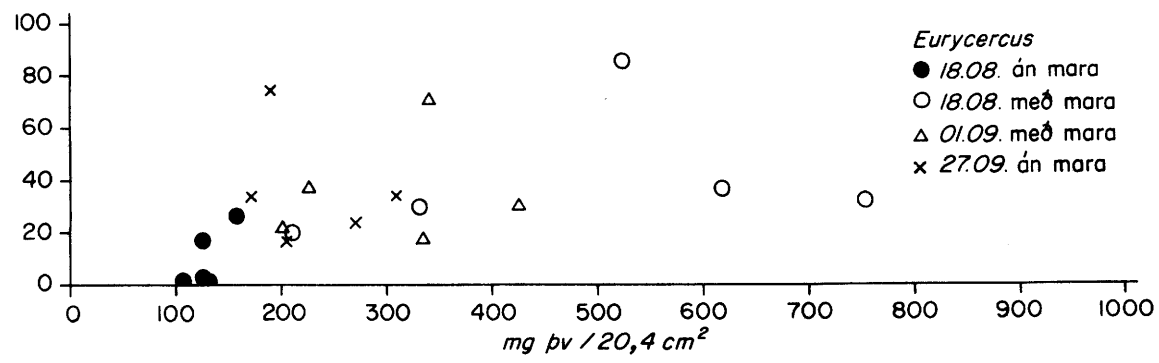
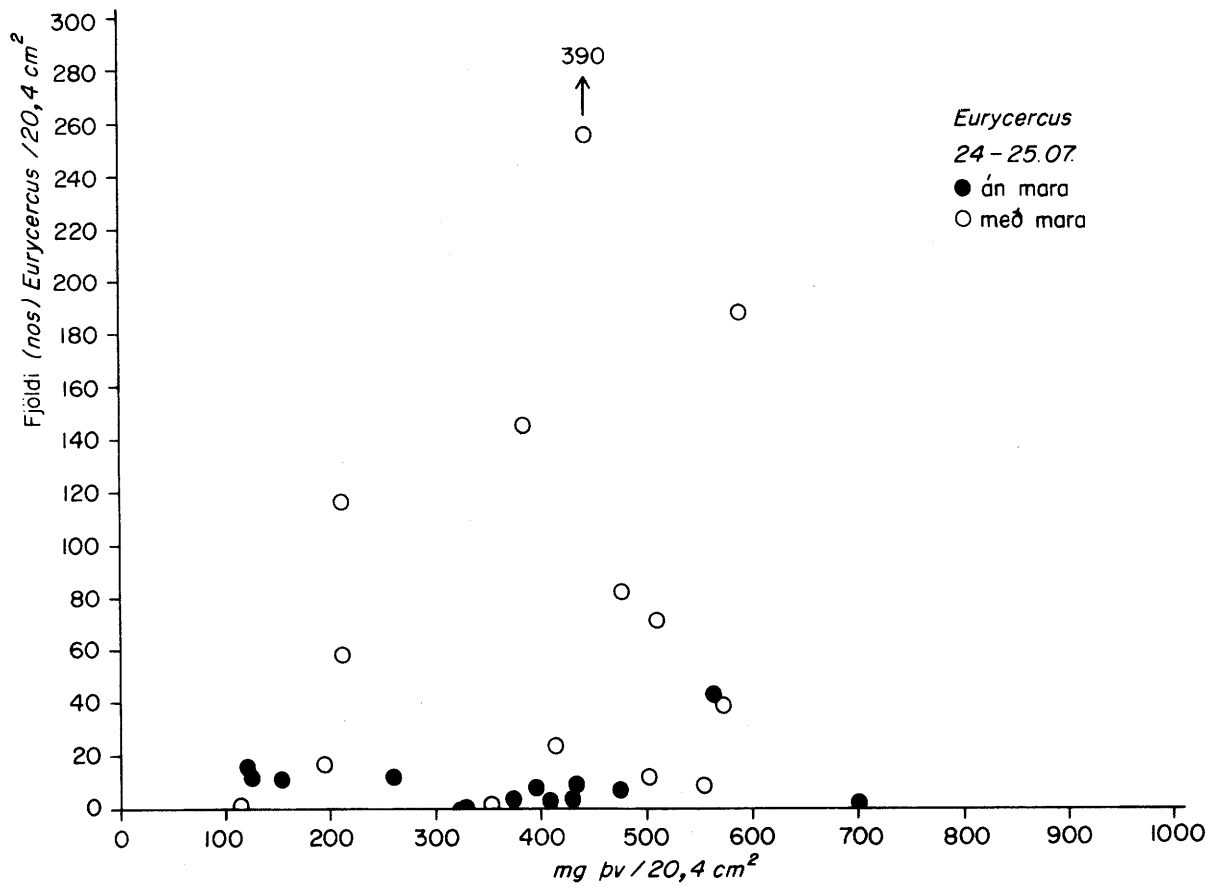
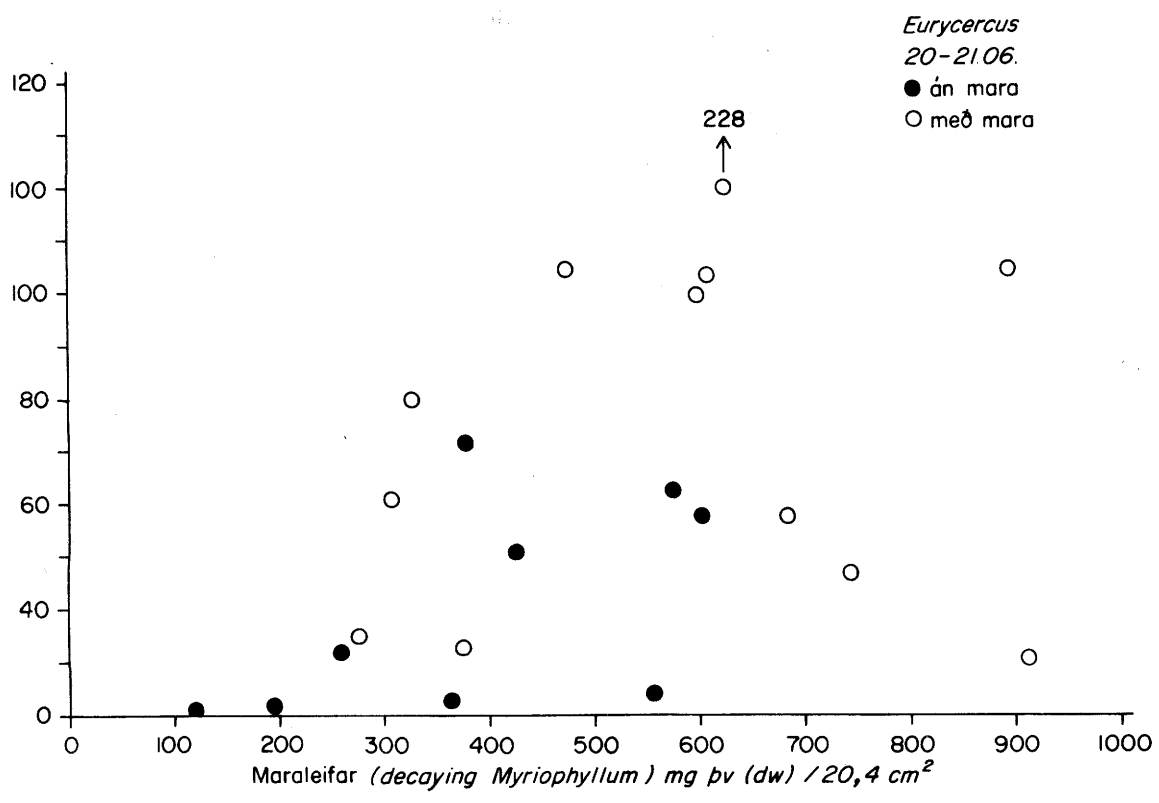


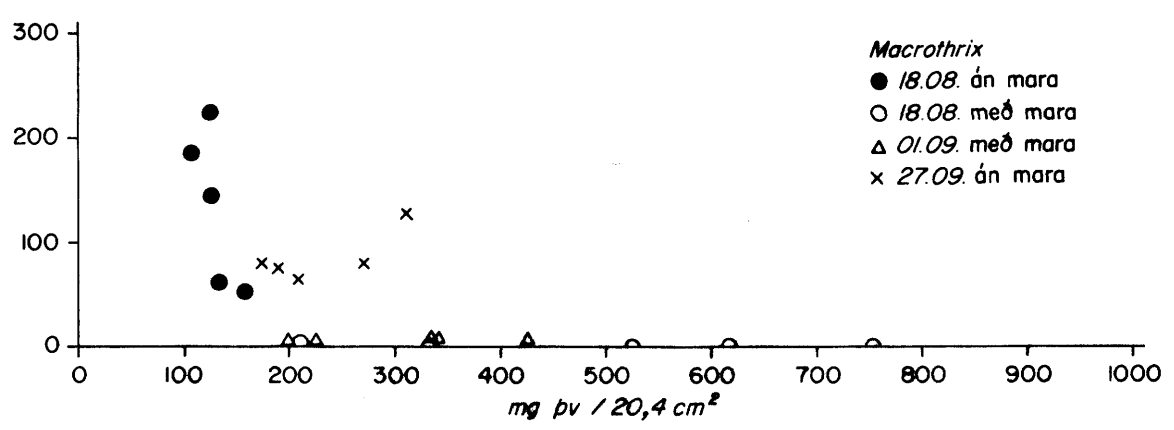
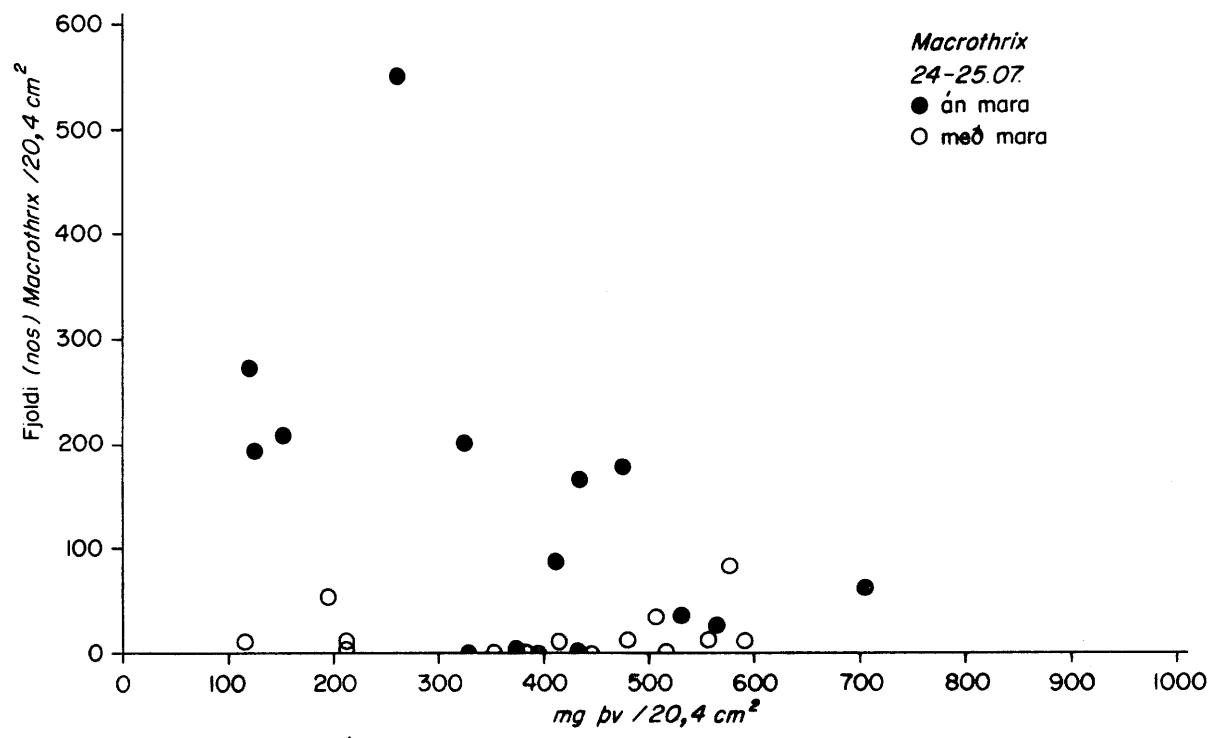
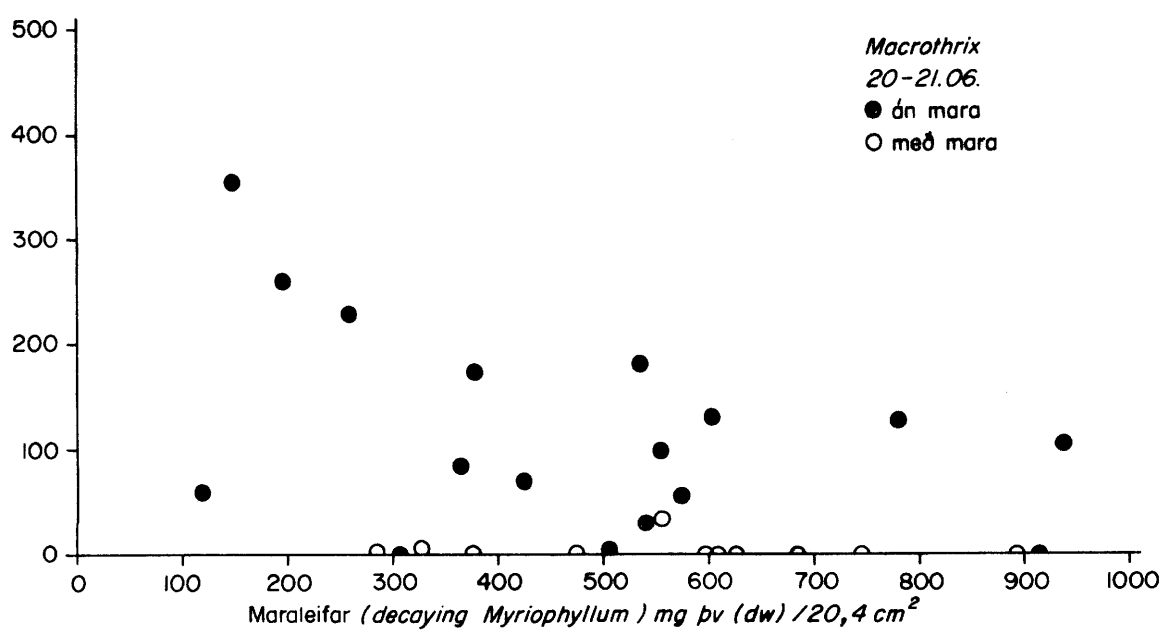
MYND 36

ORKUSTOFNUN
 A-FRÍMUNDARVATN
 Fjöldi krabbdyra (í þús) á m² botns 1975
 Numbers of Crustaceans (in 1000) per m² 1975
 760120HA / Gyð T-148 T-37
 B-86 B-338 Fnr. 15150

'78-02-08.HA./G.S.J.
 T. 61 T. 167
 B-338 B-86
 F. 16646

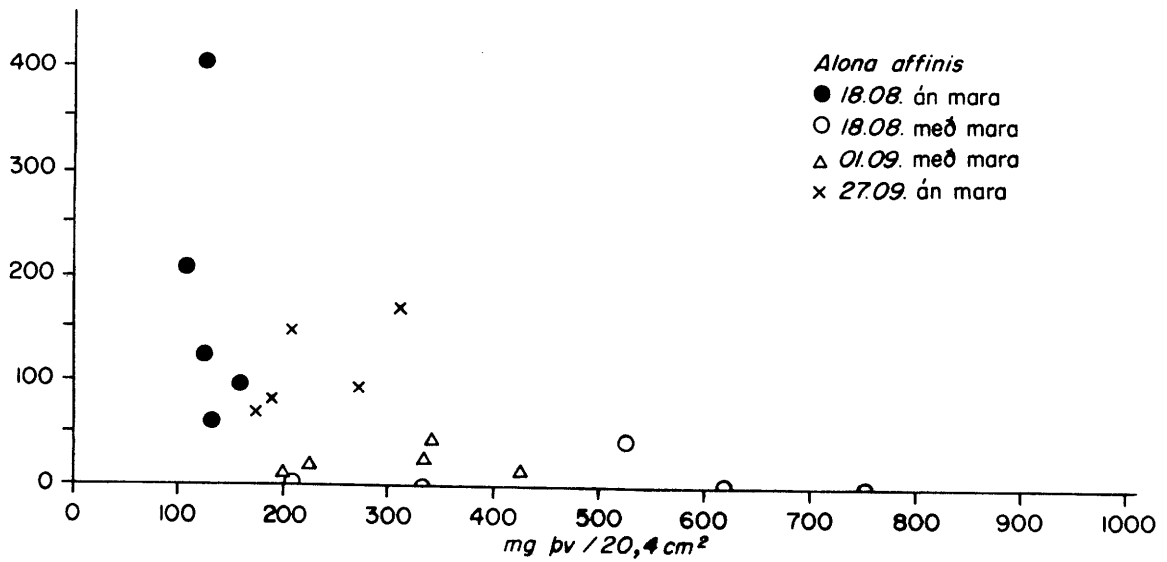
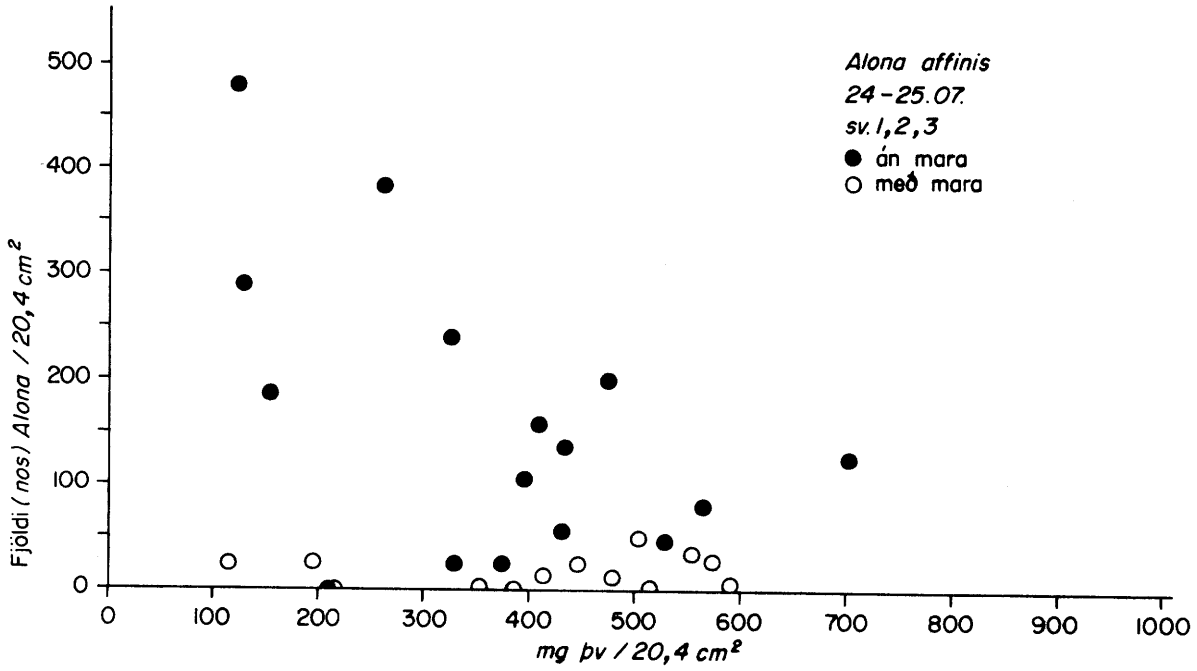
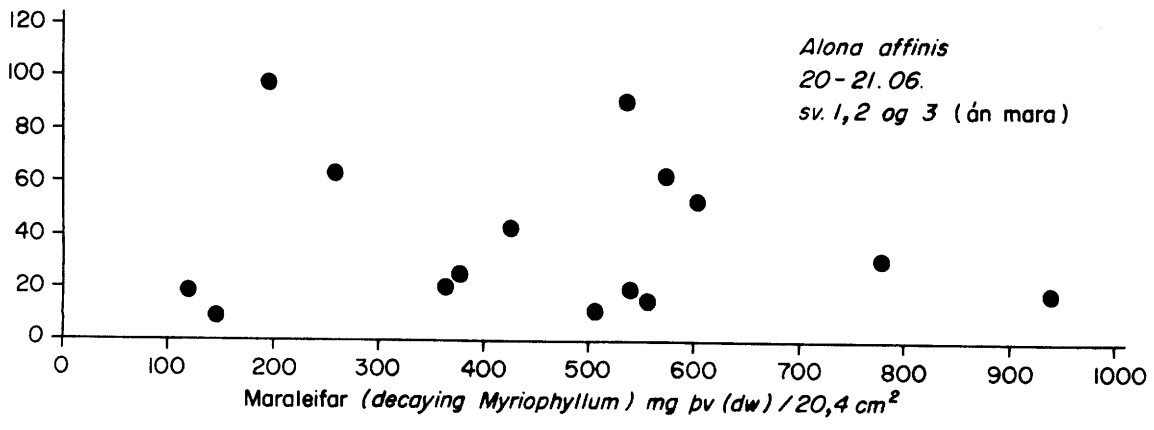
ORKUSTOFNUN
 Raforkudella
 A-Friðmundarvatn 1975
 Tengsl maraleifa og bráflóar (E. lamellatus)
 The Relationship between decaying *Myriophyllum* and
Eurycercus lamellatus





78-02-08:H.A./G.S.J.
 T. 165 T. 59
 B - 86 B - 338
 F. 16644

ORKUSTOFNUN
 Raforkudeild
 A - Friðmundarvatn
 Tengsl maraleifa og mánaflóar (A. affinis)
 The Relationship between decaying
 Myriophyllum and Alona affinis



Við athuganir H. Ó. Hálfðanarsonar (1978) á fæðuvali bleikju sumarið 1975 kom í ljós að mánafló var ein helsta fæðulind bleikju, minni en 20 cm, í júlí - september. Whiteside (1974) hefur sýnt fram á dægurferðir hjá mörgum tegundum vatnsflóa. Þær yfirgefa þá botninn, oftast á nóttinni en einnig á daginn og synda upp í vatnið. Mánaflóin (*Alona affinis*) var ekki meðal þeirra sem fóru lagnt upp í vatnið en rannsóknir hans tóku aðeins til, í hve miklum mæli dýrin syntu 10-20 cm frá botni.

Miðað við það að bleikjan er vart sérlega heppilega vaxin til að sækja mánaflóna á botninn, er freistandi að tengja fæðunámið ferðum mánaflóarinnar upp í vatnið eða lífvist, sem ekki voru tekin sýni úr sumarið 1975.

Í því sambandi kom til álita að þær héldu til neðst á maraplöntunum. Til þess að fá vísbendingu um það, voru sýni tekin á mismunandi stöðum á maraplöntunum, milli þeirra og utan marastóðanna 25-28. júlí 1977. Niðurstöður þeirra athugana eru sýndar í töflu 12.

TAFLA 12 Krabbadýr í A-Friðmundarvatni 25.-28. júlí 1977.
The Crustacean fauna in A-Friðmundarvatn 25.-28. July 1977, (from cylinder (4 l) in Myriophyllum and in the free water, from net hools, between and out of M. plants. Cleaning of basal parts of M. by pumping; by net hools from basal and upper parts of M. and in the free water).

	Sýni úr röri fjöldi/4 l		háfsýni (%)		Af mara %			háfað utan mara
	í mara	utan mara	milli plantna	af mara	dælt neðst	háfað neðst	efst	
<i>Sida crystallina</i>	6	-	4	-	-	-	2	-
<i>Bosmina + Daphnia</i>	1	2	-	-	-	-	1	3
<i>Eurycercus lamellatus</i>	156	-	9	19	75	17	18	-
<i>Acroperus harpae</i>	5	-	-	-	6	-	-	-
<i>Alona affinis</i>	3	1	-	-	-	3	-	-
<i>Alonella nana</i>	11	-	-	-	-	10	-	-
<i>Chydorus sphaericus</i>	125	53	70	80	15	59	77	72
<i>Cyclops cóp.+fullvaxin</i>	15	6	4	-	4	3	+	12
<i>Cyclops náplíur</i>	11	3	13	1	-	3	+	14
<i>Eucyclops</i>	1	-	-	-	1	-	1	-
Stærri botndýr	5	-	-	1	-	3	+	-

Samtímis var fæðuval mismunandi lengðarflokka bleikju athugað og jafnframt athugað hvar sömu lengðarflokkar komu í netin (efst, í miðju og neðst). Minnstu bleikjurnar komu langmest neðst í netin og þær átu langmest mánafló (*Alona*) (tafla 13). Af því má draga þá ályktun að yfirgnæfandi líkur séu á því að smábleikjurnar éti mánaflóna við botn en athuganir á marabeltinu benda engan veginn til þess að hún haldi sig neins staðar í maranum (tafla 12 og 14).

Vert er að benda á að ekki virtist sama hvort háfað var gegnum plöntuna eða plantan "ryksuguð" með aðstoð dælu. Þráðflóin virtist koma síður í háfinn en dæluna. Þetta gæti stafað af því að háfurinn var mjög grunnur. En hvað sem því líður virðist vert að sannreyna hvort einhvers konar ryksugun hefur kosti framyfir háfa, við athuganir í gróurbeltum.

Tafla 13. Hlutfallsleg skipting krabbadýra í fæðu ólíkra lengðarflokka bleikju í mismunandi hæð í netunum (% af fjölda). (The proportional composition of crustaceans in food of arctic char of different length classes taken from different heights in the net, (uppermost, in the middle and near bottom)).

	Úr efsta hluta netsins		Úr miðbiki netsins		Úr neðsta hluta netsins	
	<20 cm	>20 cm	<20 cm	>20 cm	<20 cm	>20 cm
Amphicyercus	-	58	14	54	11	51
Alona	84	22	68	4	82	18
Amphipedia	13		12	-	-	-
Chydorus	3		3	-	3	-
Cyclops	-	3	-	3		7
Örir krabbar ^x		1 ¹⁾	2 ²⁾	1 ³⁾	3 ⁴⁾	8 ⁵⁾
Nostoc		14	2	37		14
Örnáð ^{xx}	<1	1 ¹⁾		1 ²⁾	1 ³⁾	3 ⁴⁾

x) 1: Sida, Ostracoda, Chydorus; 2: Cyclops, Macrothrix, Ostrocooda; 3: Lepidurus Macrothrix, Ostracoda; 4: Cyclops, Macrothrix

xx) 1: Chironomidae, Pisidium; 2: Chironomidae-fluga-lirfa, Hydracarina; 3: Nostoc, Chironomidae-púpa; 4: Chironomidae-lirfa-púpa, Pisidium.

9.1.5. Dvalstig

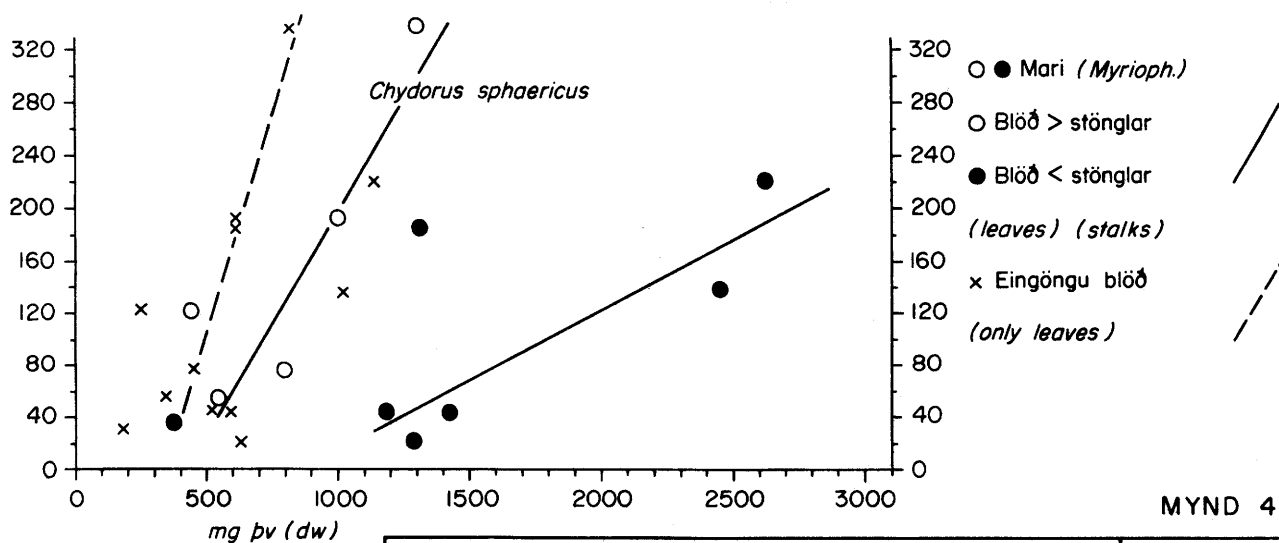
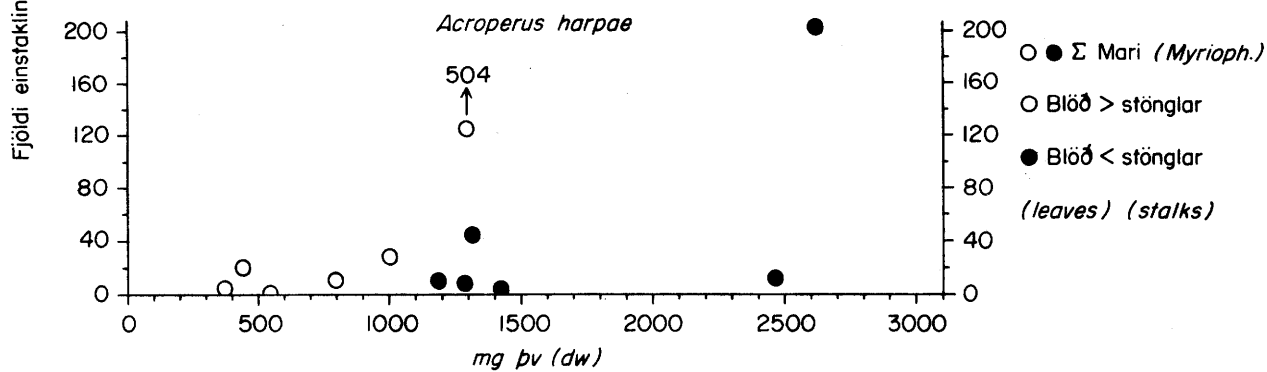
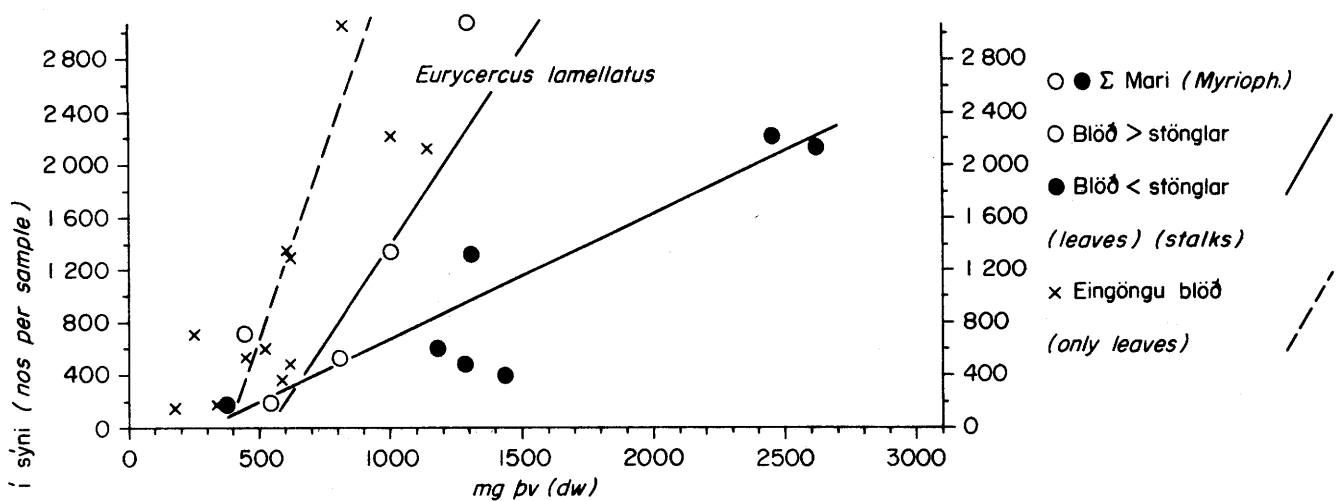
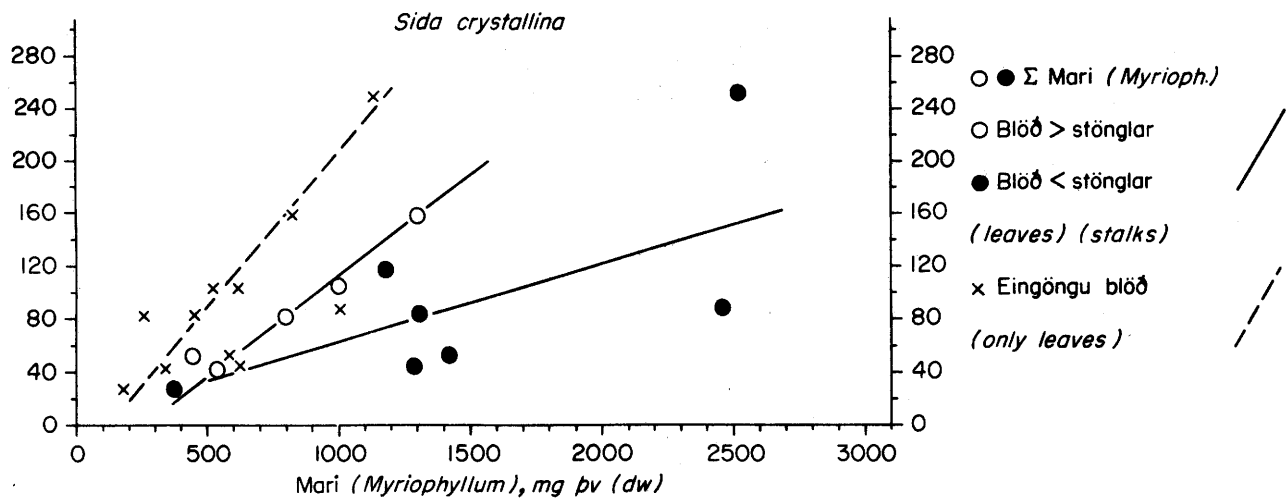
Í vötnum tempraða beltisins og í norðlægum vötnum þreyja krabbadýr veturinn í dvala. Blaðfætlurnar mynda hýði um egginn á ofanverðum vaxtartíma sínum. Þau egg liggja á botni til vors að tiltekið hitastig, ljós eða eitthvað annað verður þeim hvati að klekjast. Í flestum tilfellum fara saman frjóvgun eggja og myndun dvalstiga. Í vötnum mun norðar en Ísland, þar sem vaxtartími er enn styttri en hér, virðist aldrei verða frjóvgun og geta þar myndast dvalegg án undangenginnar frjóvgunar (Edmondson 1955).

Í A-Friðmundarvatni klekjast þráðflóin og broddflóin úr dvaleggjum í júní-júlí en mánaflóin ekki fyrr en í júlí-ágúst. Myndun dvaleggja byrjar hins vegar fyrr hjá þráðflónni en broddflónni eða í ágúst en ekki fyrr en í september hjá mánaflónni og broddflónni svo neinu nemi.

Af samanburði á fjölda dvaleggja vor og haust, þegar þau eru flest og eftir klak á sumrin, þegar þau eru fæst, má ráða að klakarángur sé mjög góður eða meiri en 90% hjá ofannefndum 3 algengustu tegundum. Ekki er verulegt samræmi í fjölda dvalstiga og einstaklinga. Þannig er álíka mikið af dvalstigum mánaflóar og þráðflóar í og utan marabeltanna, þó mikill munur sé á fjölda einstaklinga þessarar tegunda í og utan marabeltanna. Skýringin hlýtur að vera sú að straumar beri dvalstigin með sér og dreifi þeim og einnig getur bleikjan dreift dvalstiganum en þau munu líklega fara ómelt gegnum meltingarveginn.

9.1.6. Fánan á maraplöntunum

Hágróður í vötnum hýsir að jafnaði mikinn fjölda smádyra. Svo sem sjá má á töflu 14 voru fjölmargar af þeim tegundum sem voru á botni einnig uppi í maranum. Meir en 90% af þeim eru krabbadýr. Af krabbadýrum er þráðfló (*E. lamellatus*) langalgengust (75%), þá glerfló (*Sida crystallina*) og kúlufló (*Chydorus sphaericus*) (10% hvor). Þar sem þráðfló og glerfló eru stærðargráðu þyngrri en önnur krabbadýr í maranum munu þessar tvær tegundir vera meir en 95% af lífmassa krabbadýranna í maranum. Mynd 40 sýnir tengsl mara og helstu krabbadýranna. Við viktum marans voru blöðin skilin frá stönglunum og vegið sitt í hvoru lagi. *Sida*, *Eurycercus* og *Chydorus* sýndu þokkaleg tengsl við blöðin en minni tengsl í þeim sýnum, þar sem stönglar vógu meira en blöðin. Að jafnaði var hjálmfló



MYND 40

(*Acroperus harpae*) það sjaldséð að ekkert verður séð um tengslin af þessum gögnum. Af töflu 14 má sjá að *Alona affinis* er ekki í neinum tengslum við marann. Ennfremur eru gárafló (*Alonella nana*) og broddfló (*Macrothrix*) eingöngu á botni. Sömuleiðis virðist langhalafló (*Daphnia*) forðast marann, því að það var rétt hending ef þær komu í sýnin, þó að jafnaði hafi 5-7 lítrar af vatni komið með í hvert sýni. Ef *Daphnia* væri jafn þétt í marabeltinu og utan þess hefðu að meðaltali átt að koma 5-10 einstaklingar í hvert sýni. Fjölmargar rannsóknir hafa sýnt að halaflær forðast háplöntur (Pennak 1973). Af stærstu botndýrum voru armslöngur (*Hydra*) og mýlirfur (*Chironomidae*) algengastur (45% hvor) og þar næst vatnabobbar (*Lymnaea*) (6%).

Tafla 14. Fánan á maraplöntunum, meðaltal og meðalhluutfall í 12 sýnum, ásamt umreikn í fjölda á m² (samkv. forsendum í kafla
The fauna associated with the Myriophyllum, mean and mean proportions with conversion to an areal basis (m⁻²)

	$\bar{x} = (n=12)$	% SD	Fjöldi g(þv)mari	Fjöldi 270g(m ⁻²)
<i>Sida crystallina</i>	92	6±4	74	20.000
<i>Bosmina</i> + <i>Daphnia</i>	0,3	-		
<i>Macrothrix hirsuticornis</i>	1,5	-		
<i>Eurycercus lamellatus</i>	1090	74±8	870	230.000
<i>Acroperus harpae</i>	71	5±3	57	15.000
<i>Alona affinis</i>	6	-		1.000
<i>Alonella nana</i>	0,2	-		
<i>Chydorus spaericus</i>	122	9±4	98	26.000
<i>Cyclops</i> sp.	39	4±2	31	8.000
ΣCrustacea	1422	100	1147	310.000
<i>Hydra</i>	36	42±14	29	8.000
<i>Oligochaeta</i>	2,5	4±4	2	500
<i>Chironomidae</i>	48	48±15	39	10.000
<i>Lymnaea</i>	5	6±7	4	1.000
ΣMacrobenthos	91		73	20.000
ΣBenthos	1513		1220	330.000
% Crustacea		94±2		
\bar{x} Myriophyllum, g þv/sýni	1,24			

Með óbeinni aðferð var hæsti lífmassi marans áætlaður 270 g þv m^{-2} að meðaltali (kafla 7.1.2.). Út frá því gekk ég til að áætla gróflega hæstu gildi fyrir krabbadýrin í maranum í lok júlí 1975. Þráðflóin var mest um 870 (74% af kröbbunum) á g þv mara eða $870 \times 270 \text{ á m}^2$. Krabbadýrin voru samtals 310 þúsund á m^2 og samtals voru um 330.000 dýr á m^2 í maranum (tafla 14). Armslangan (Hydra) er rándýr og lifir mest á smákrabbadýrum. Hún er áseti og þess er að vænta að hún þrífist betur á maraplöntunum eða a.m.k. eins vel og á botni. Í lok júlí voru þær um 5000 m^{-2} á botni undir mara og um 8000 m^{-2} á maraplöntunum. Þetta hlutfall í mara og á botni virðist mér ekki óraunhægt og gefur ekki tilefni til að ætla dýrin á maranum ofáætluð nema síður sé.

9.1.7. Yfirlit yfir krabbadýrafánuna.

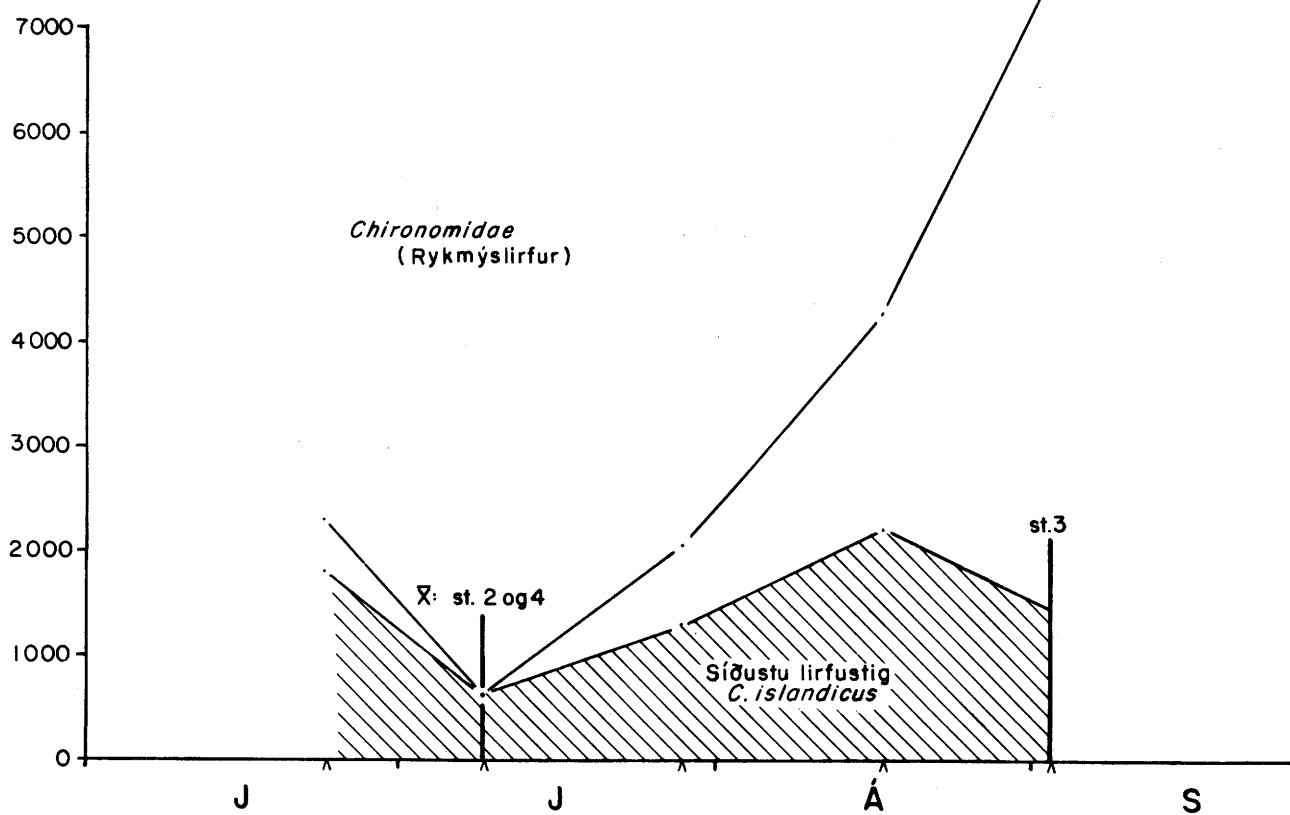
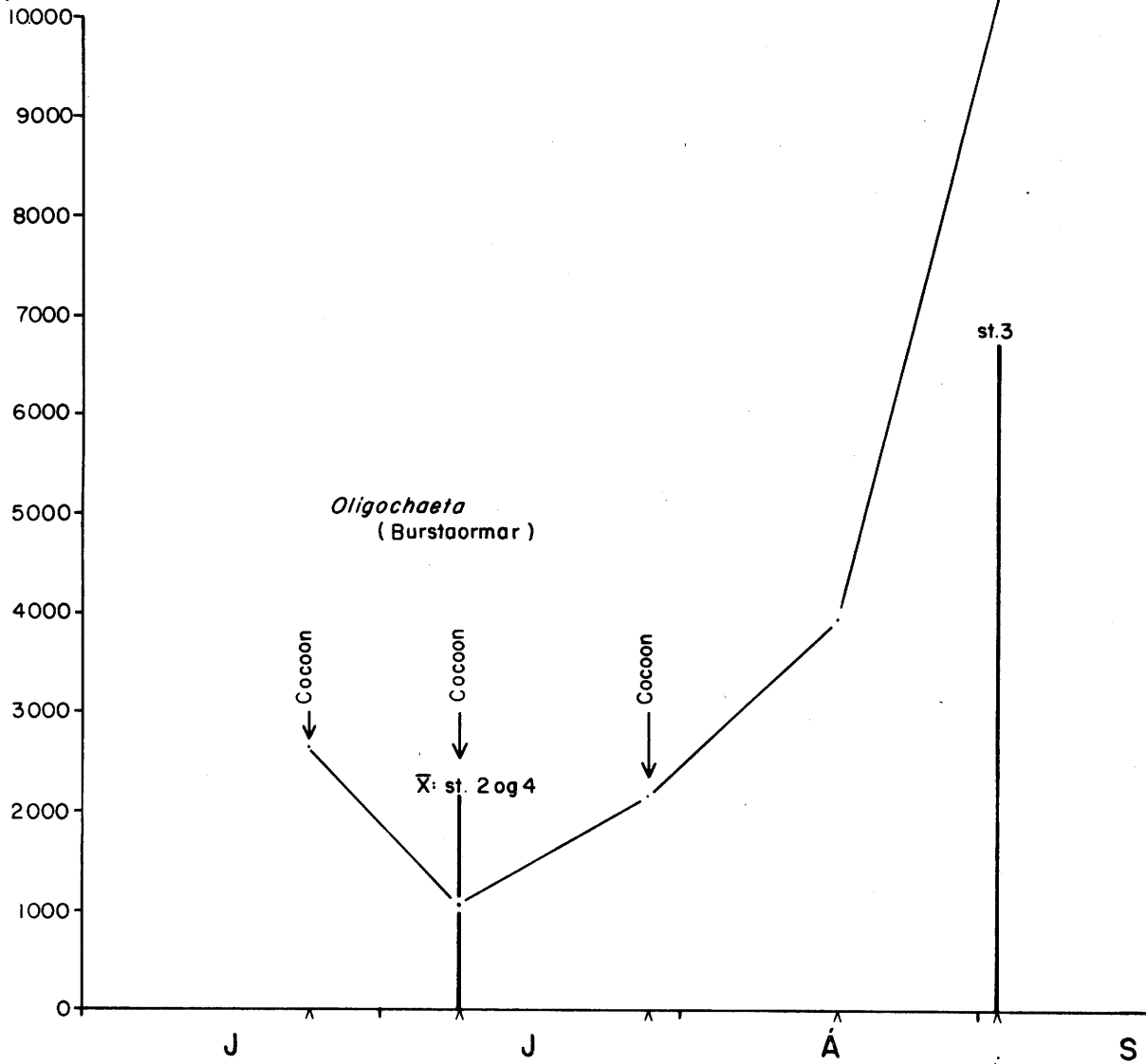
Í töflu 15 er yfirlit yfir helstu krabbadýrin og við hvaða aðstæður þau lifa. Flestar vatnsflærnar eru í hámarki um það leyti sem athuganir voru gerðar í maranum og cyclopoida hefur hæstan lífmassa um þetta leyti. Taflan gefur því ágæta hugmynd um hlutfallslegt gildi hinna mismunandi búsvæða. Marabeltið hýsir langflest dýr og augljóslega langmestan lífmassa, þar sem bæði Þráðfló *Eurycercus*, og glerfló *Sida crystallina*, eru a.m.k. stærðargráðu þyngrri hver einstaklingur en hin krabbadýrin. Auk þess er hlutdeild þráðflóarinnar í framleiðninni mun meiri en fjöldinn gefur til kynna, þar sem hún er ein aðalfæða silungsins og sama gildir um mánaflóna *Alona affinis*.

Tafla 15. Yfirlit um helstu krabbadýrin í mismunandi búsvæðum í A-Friðmundarvatni, fjöldi á m². Survey of main crustacean in different habitats g nos m⁻². (24.-25 júlí).

Tegund	Í marastóði	Utan marans		Vegið meðaltal
	Búsvæði (Myriophyllum bed)	botn Vegetation-free mud bottom	svif (plankton)	fyrir botn og mara (Weight mean of benthos)
<i>Sida crystallina</i>	20.000	400	-	7.000
<i>Bosmina c.obt.</i>	-	-	100	-
<i>Daphnia longisp</i>	-	-	1.300	-
<i>Macrothrix hirs.</i>	10.000	65.000	-	50.000
<i>Eurycercus lam.</i>	270.000	4.000	100	90.000
<i>Acroperus harpae</i>	18.000	-	-	6.000
<i>A. affinis</i>	13.000	84.000	-	60.000
<i>Chydorus sph.</i>	26.000	-	700	9.000
<i>Cyclops ab.</i>	40.000	20.000	1.400	30.000
Σ Cladocera	370.000	160.000	2.300	230.000
Σ Cyclopoida	66.000	28.000	16.000	40.000

x) Reiknað út frá 33% þekju marans.

Fjöldi (nos) m⁻²



77-01-13. H.A./Ó.D.
T. 140 T. 29
B- 86 B-338
F. 15142

ORKUSTOFNUN
Raforkudeild
PRÍSTIKLA 1975
Botndýr á st 1 + einst. tölningar á st. 2, 3 og 4
Macrobenthos on st. 1 + single counts from 2, 3 and 4

9.2. ÞRÍSTIKLA

Stærri botndýr

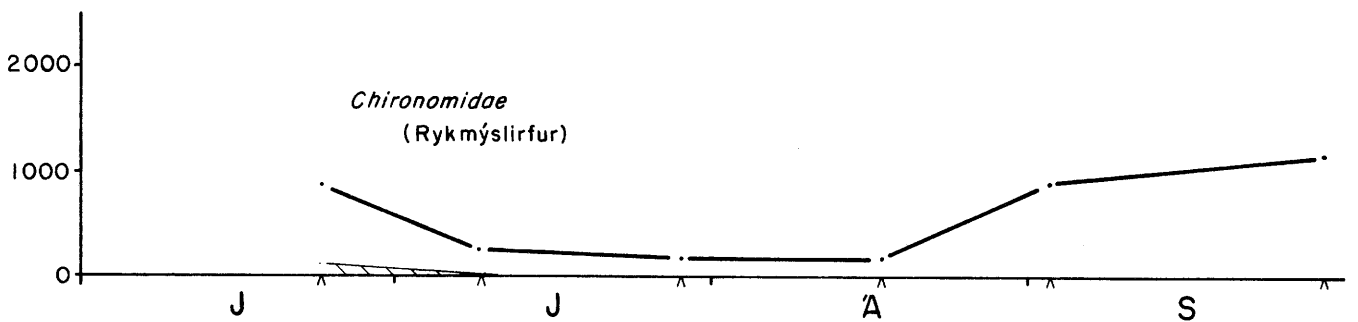
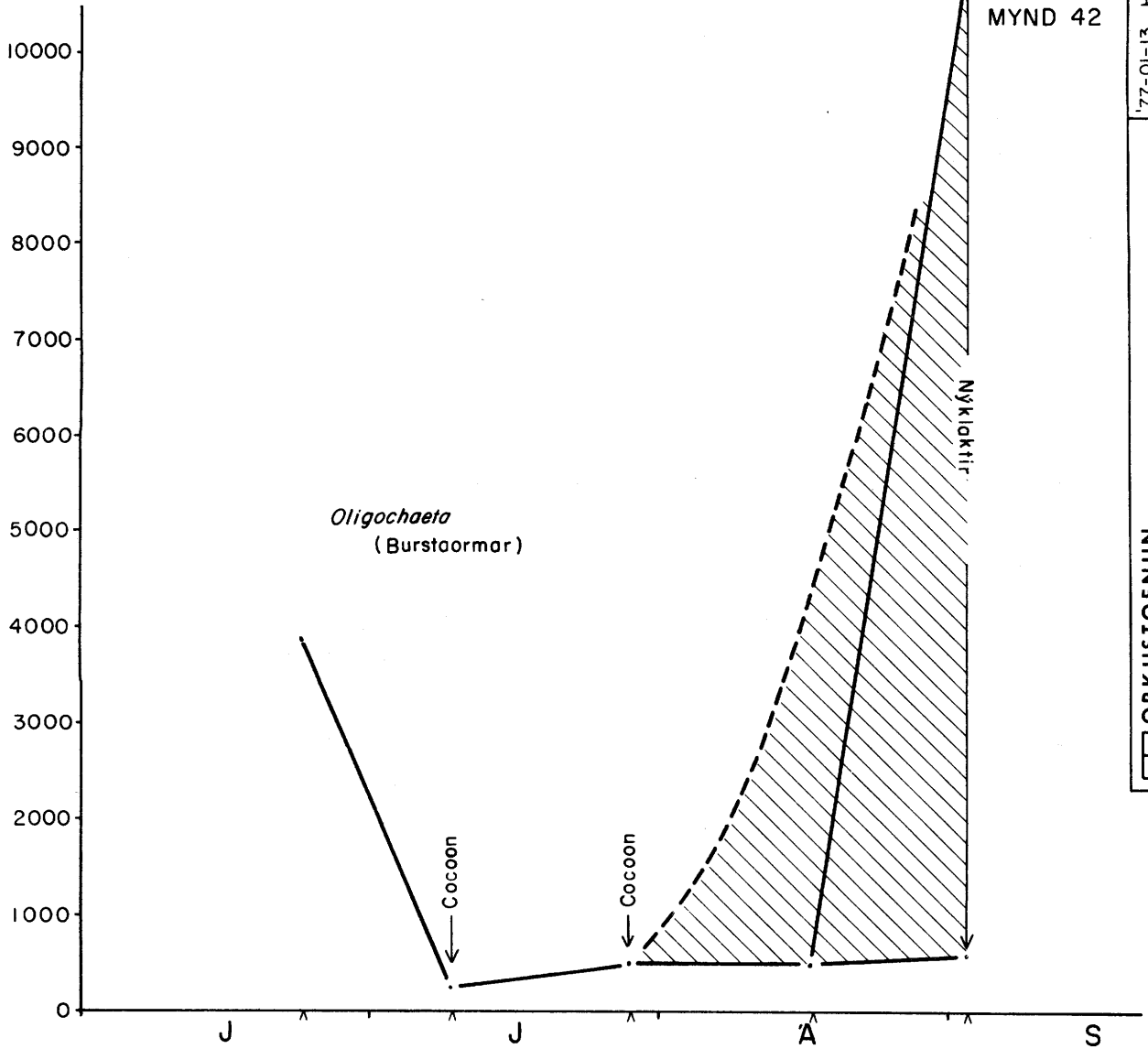
Burstaormar eru álíka margir á st. 1 (15-16 m dýpi) og á st. 6 (2,5 m dýpi). Egg (*cocoon*) fundust í júní og júlí eða meðan stofninn er í lágmarki (myndir 41 og 42). Þetta bendir til að í Þrístiklu deyi eldri dýr að mestu út eftir varp svo sem títt mun um burstaorma (Wetzel 1975). Í A-Friðmundarvatni fundust egg allt sumarið, þannig að stofninn hefur endurnýjast jafnt og þétt þar, enda vantar samsvarandi lágmark í stofninn þar eins og í Þrístiklu. Ekki var leitað eftir mjög ungum burstaormum fyrr en í september á st. 6 svo að myndin sem sýnir lífsferil stofnsins er sumpart ágiskun. Talningin í sept. gefur u.þ.b. 10.000 einst. m^{-2} bæði á st. 1 og st. 6, sem áætlað er að sé nálægt hámarki.

Mýlirfur: Mýlirfur voru mun algengari á st. 1 en á st. 6. Á st. 1 var *Chironomus islandicus* algengust en sjaldséð á st. 6 (myndir 41 og 42). Á st. 6 voru mýlirfur mest um 1000 m^{-2} en 7-8000 m^{-2} september.

Önnur botndýr voru fáliðuð, mest þráðormar, (Nematoda). Þeir eru mjög smáir og aðeins taldir 2. september. Auk þess fundust nokkur hundruð á m^2 af *Pisidium* spp, *Lymnaea peregra*, *Chaetogaster diaphanus* og Tardigrada (Bessadýr).

Botnkrabbar voru aðeins taldir 2. september. Þeir voru flestir á st.3 eða 34000 m^{-2} , mest *Alona affinis* og á st. 1 18.000 m^{-2} , mest *Eucyclops serrulatus* og Ostracoda. Á st. 6 voru þeir 22.000, mest *A.affinis*. Aðrar tegundir og miklu sjaldséðari voru: *Macrothrix hirsuticornis*, *Eurycercus lamellatus*, *Acroperus harpae*, *Alona rectangula*, *Alonella nana*, *Chydorus sphaericus*, *Paracyclops fimbriatus*, *Cyclops* sp (cópepóðið) og Harpacticoida.

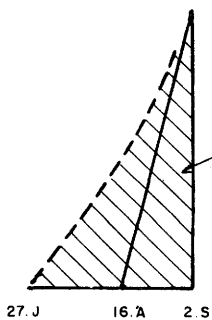
Fjöldi (nos) m⁻²



Með úrtínsluaðferðinni, sem notuð var 16. ágúst, náðust ekki nýklaktir burstormar. Skástrikaða yfirborðið frá 27. júlí til 2. september er því grófllega áttlað með hliðsjón af fjölda nýlega klakinna þann 2. september., þ.e.:

Áætluð hlutdeild nýklakinna (Estimated proportion of newly hatched).

The countings of (oligochaetans) in the samples taken up to September 2 did not include the newly hatched specimens. The proportion of small oligochaetans during late summer is therefore roughly estimated on basis of the count on September 2.

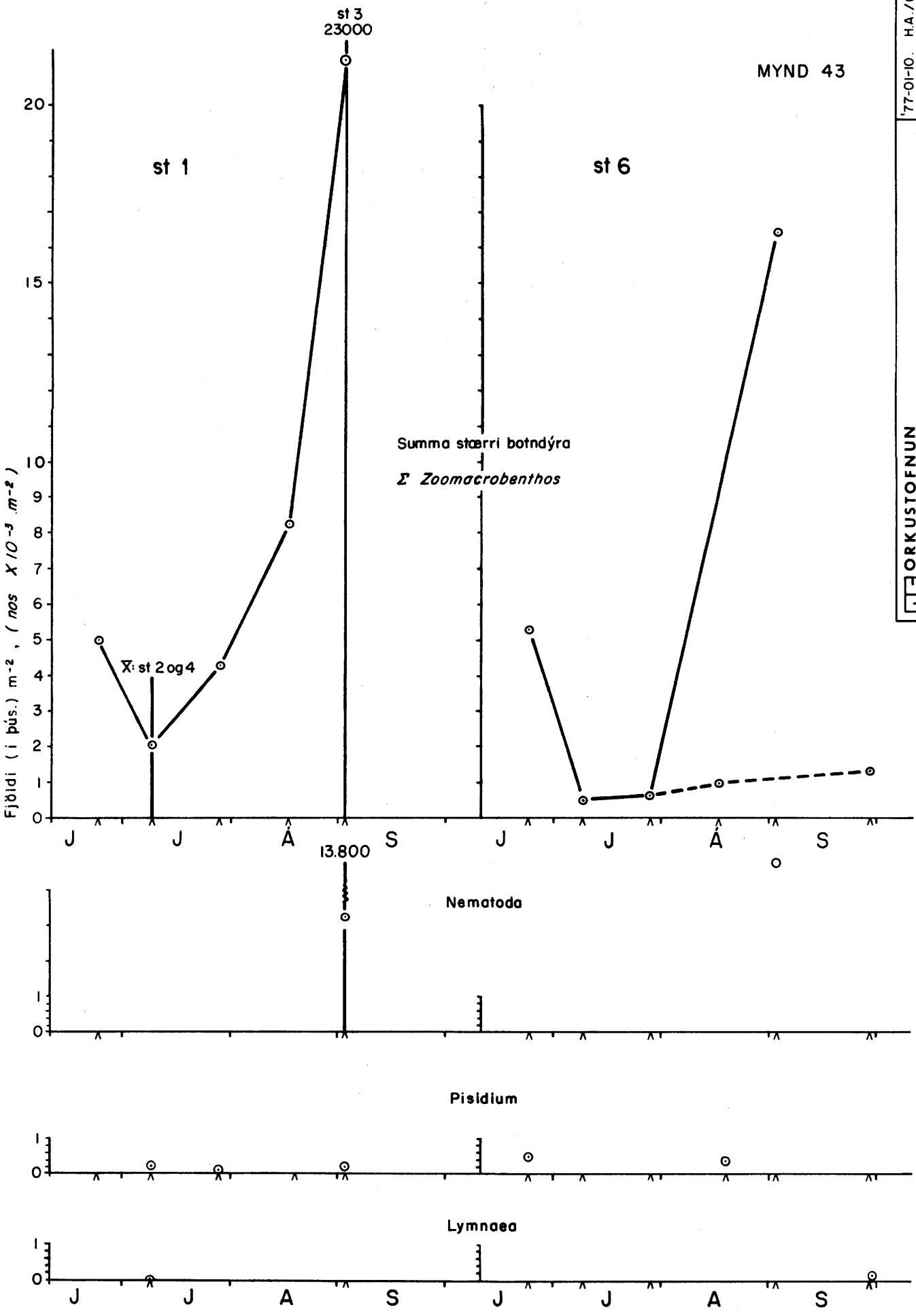


77-01-13. H.A./Ó.D.
T. 141 T. 30
B- 86 B- 338
F. 15145

PRÍSTIKLA 1975
Bothýr á st.6
Macrobenthos on st.6

ORKUSTOFNUN
Rarforkudeild

MYND 43



ORKUSTOFNUN
 Raforkudeild

PRÍSTIKLA 1975

Botndýr í þús. per m^2 , Summa og sjaldgæfar teg.
 Zoomacrobenθος ($\times 10^{-3}$) m^{-2} total and scarce species

10. SAMANBURÐUR Á VÖTNUNUM Á AUÐKÚLUHEIÐI

Augljósasta muninn á vötnunum má beint tengja dýpi þeirra, þar sem grunnu vötnin hafa mjög mikla gróðurþekju. Grunnu vötnin hitna miklu fyrr og sveiflur í hitastigi eru þar miklar. Þau hafa einnig afrennsli gagnstætt þeim dýpri (Galtabóli og Þrístiklu). Grunnu vötnin eru einnig auðugri af steinefnum (H. Aðalsteinsson 1975).

Lómatjarnir hafa hér nokkra sérstöðu. Megintjörninn er grunn en að mestu gróðurlaus, sennilega svipuð leirtjörnum, eins og H. Kristinsson og H. Hallgrímsson (1977) flokka tjarnir frammar á heiðinni. Lómatjarnir eru fátækari að steinefnum en grunnu vötnin.

Ekki er ljóst hvernig ber að flokka Eyjavatn. Af loftmyndum að dæma virðist það vara mikið gróið en erfitt var að komast að vatninu til að staðfesta það. Sýni í Eyjavatni voru einungis tekin þar sem lítill gróður var. Í Eyjavatni er mun minna af fiski en í hinum grunnu vötnunum og fæðuval 4 bleikja, sem veiddust gjörólíkt, því sem er í hinum. Í Eyjavatni voru það mest vatnabobbar og mýlirfur en nær eingöngu krabba-dýr í hinum á þessum tíma (H. Aðalsteinsson 1975, H. Ó. Hálfðánarson 1978).

Til grundvallar við samanburðinn legg ég krabbadýrafánu vatnanna, eins og hún var sumarmánuðina 1974, 1975 og 1977. Athuganir voru mjög misviðtækar, mestar í A-Friðmundarvatni og Þrístiklu. Þannig að tegundir sem eru sjaldgæfar þar en ekki fundnar í hinum vötnunum gætu allt eins verið þar ef grannt er skoðað. Hins vegar er sennilegt að mark sé takandi á mun, þegar tegund er fundin í vissu vatni en ekki í A-Friðmundarvatni. Þó Galtaból sé frekar djúpt í samanburði við grunnu vötnin, er það nógu grunntil að hýsa þéttar gróðurbreiður, mest mara (H. Aðalsteinsson 1975). Það er augljóst af töflu 16, að hin eiginlegu Friðmundarvötn (Mjóavatn - Gilsvatn í töflunni) hafa mjög áþekka fánu og einkennast annars vegar af fánu tengdri maranum (*Eurycercus lamellatus* og *Sida crystallina*) og fáliðaðri dýrasviffánu (*Bosmina c. obtusirostris*, *Daphnia longispina* og *Diaptomus minutus*). *Macrothrix* og *Alona affinis* eru sennilega áþekkir í öllum vötnunum, en botnsýni vantar í Mjóavatni og V-Friðmundarvatni til að staðfesta það.

TAFLA 16 Samanburður á krabbadýrafánu vatna á Auðkúluheiði, vægi tegunda er miðuð við athuganir í júlí-ágúst 1977, nema fyrir Galtaból, Mjóavatn og Gilsvatn (1974) og Þrístiklu (1975). (Comparisons of crustacean fauna in different lakes on Auðkúluheiði, main bathymetric characters of the lakes are given in fig. 1).

	Galtaból 1974	Þrístikla 1974,75,	Mjóavatn 1974	V-Friðm.v. 1974,77	A-Friðm.v. 1974,75,77	Gilsvatn 1974	Eyjavatn 1977	Lómatjarnir 1977
Lepidurus arcticus			+	+	+	+		
Sida crystallina			++	++	++	++	+	
Bosmina c. obtusirostris	+	++		+	+	+		+
Daphnia longispina			+	+	+	+		+
Daphnia pulex								+
Macrothrix hirsuticornis			+	+	+++	+++		+
Iliocryptus sordidus					+			+
Eurycerus lamellatus	++		+++	+++	+++	+++	+	+
Acroperus harpae				++	+	+	+	
Alona quadrangularis					+			
A. affinis	+	++	+	+	+++	++	++	+
A. rectangula		+						
A. intermedia					+			
Alonella nana	+	+	+	+	+	+	+	
A. excisa					+			
Chydorus sphaericus	+	+	+	+++	++	+++	++	+
Graptoleberis testudinaria				+				
Diaptomus minutus	+++	+++		+	+	+		++
Cyclops abyssorum		+	++	+	++	++	+	+
Megacyclops viridis			+		+			
Macrocyclus fuscus		+		+				
Lucyclop serrulatus		++		+	+	+		
Paracyclops timbriatus		+	+	+	+	+		+

Lómatjarnir eru fiskilausar og gróðurlitlar og gjörólíkar grunnu vötnunum, þar ríkja augndílar (*Diaptomus minutus*) sem eru mjög sjaldgæfir í grunnu vötnunum, en þráðflóin (*Eurycerus*) er sjaldséð. Halafloin (*Daphnia pulex*) fannst í Lómatjörnum en ekki í hinum. *D. pulex* er viðkvæm fyrir afráni, vegna þess að hún er stór og dökk og auðveldari bráð fyrir fiska en hin gegnsærri *D. longispina*. *D. pulex* er einnig fundin í mörgum tjörnum frammar á heiðinni. (H. Hallgrímsson og H. Kristinsson 1977). Samsetning fánunnar þar er öðruvísi en í Friðmundarvötnum. Í tjörnunum eru ýmsar tegundir, sem eingöngu eru fundnar í tjörnum *Eurycerus glacialis* og *Polyphemus pediculus* eða vötnum þar sem afrán er lítið (*Daphnia pulex* og *Diaptomus glacialis*). Fána dýpri vatna einkennist að vonum mun meir af ekta svifi (*Diaptomus minutus* og *Bosmina c. obtusirostris*), og að auki, *E. lamellatus* í marabelti Galtabóls og *A. affinis* og *Eucyclops serrulatus* á gróðurlitlum botni Þrístiklu.

Það sem þekkt er um landkrabbadýrafánu landsins (Poulsen 1924 og 1939) bendir til að fánan í áður nefndum tjörnum sé svipuð og það sem er dæmigert fyrir tjarnir á hálendisheiðum (sjá ennfremur H. Guttormsson og G.M.Gíslason 1977 og Ú. Antonsson og G.S. Jónsson 1976).

Í Friðmundarvötnum eru hinsvegar nokkrar tegundir sem verða að teljast frekar sjaldséðar, t.d. *Alona intermedia* og *Diacyclops bisetosus* báðar í A-Friðmundarvatni og etv. í hinum líka.

Í V-Friðmundarvatni fannst *Graptoleberis testudinaria* bæði 1974 og 1977, en aldrei í A-Friðmundarvatni, hverju sem það sätir. Poulsen (1924) fann ekki *Sida crystallina* í heiðarvötnum, sennilega vegna þess hve fá svæði hann tók fyrir. *Sida* er algeng í öllum grunnu vötnunum. Hafa ber í huga að erfitt er að gera tæmandi tegundalista úr einni sýnatökuferð. Þetta veldur áreiðanlega mestu um muninn á tegundafjölda í A- og V-Friðmundarvatni annars vegar og Mjóavatni og Gilsvatni hins vegar. Í þeim fyrirtöldu voru tekin mun fleiri sýni en í hinum síðartöldu.

11. Heimildaskrá

- Ahlgren, G. 1970. Limnological Studies of Lake Norrviken, an eutrophicated Swedish lake. Schweiz. Zeitschr. Hydrol. 32:353-396.
- Allan, K.R. 1951. The Horokiwi stream. A study of a trout population. Fish. Bull. N.Z. Marine Dept. 10, 231 pp.
- Beauchamp, P.de. 1909 Recherches sur les rotifers: les formations tegumentaires et l'appareil digestif. Arch. zool. exp. gén 10:1-40.
- Bogdan, K.G. og Mc Naught, D.C. 1975. Selective feeding by Diaptomus and Daphnia
Verh. Internat. Verein. Limnol 19: 2935-2942.
- Boylen, C.W. and Sheldon, R.B. 1976. Submergent Macrophytes: Growth under winter ice cover. Science 194: 841-842.
- Carlin, B. 1943. Die Planktonrotatorien des Motalaström, zur Taxonomie und Ökologie der Planktonrotatorien. Medd. Lunds Univ. Limn. Inst. 5: 255 pp.
- Cassie, R.M. 1971. Sampling and Statistics (sjá Edmondson and Winberg (eds) s. 174-209.
- de Ridder, M. 1972, Rotatoria. - Zoology of Iceland, II., 13 pp 106.
- Edmondson, W.T. 1955. The seasonal life history of Daphnia in an arctic lake. Ecology 36: 439-455.
- Edmondson, W.T. and Winberg, G.G. eds. 1971. A manual on methods for the assessment of Secondary productivity in fresh waters. IBP handbook no 17. Blackwell Sci. Publ. Oxford, Edinburgh.
- Einsle, U. 1975. Revision der Gattung *Cyclops* s. str. speziell der *abyssorum*, Gruppe. Mem. Isl. Ital. Idrobiol. 32: 57-219.
- Elliot, J.M. 1972. Some methods for the Statistical analyses of samples of benthic invertibrates - Freshw. Biol. An. Scient. Publ. 25.
- Fryer, G. 1963. On the functional morphology and feeding of the chydorid cladoceran *Eurycercus lamellatus*, (O.F.Müller) Phil. Trans. Roy. Soc. Edinb. 65: 335-381
- " 1968, Evolution and adaptive radiation in the Chydoridae (Crustacea: Cladocera) :A study in comparative functional morphology and ecology. - Phil. Trans. Royal Soc. London 254: 221-385
- " 1974. Evolution and adaptive radiation in the Macrothricidae (Crustacea: Cladocera): A study in comparative functional morphology and ecology. - Phil. Trans. Royal Soc. London 269: 137-274.
- Forsberg, C. 1960. Subaquatic macrovegetation in Ösbysjön, Djursholm. Oikos 11: 183-199.
- Gliwicz, Z.M. 1969. Studies on the feeding of pelagic zooplankton in lakes with varying trophy.-Ekol. Polska (A) 17:663-708.
- Hákon Aðalsteinsson 1975. Auðkúluheiði, frumathuganir og forsendur frekari rannsóknna. OS ROD-7520.
- " 1976 a. Lögurinn, svifaur, gegnsæi og lífríki. OS ROD-7609.
- " 1976 b. Þórisvatn, áhrif miðlunar og Köldukvíslarveitu á lífsskilyrði svifs OS ROD - 7643.

- Hákon Aðalsteinsson 1978 a) Zooplankton and its relation to available food in Lake Mývatn. - Oikos 31, in print
- " 1978 b) Observations on the seasonal variation and ecology of the benthic crustacea of Lake Mývatn in 1973. - Oikos 31, in print
- Hálfðan Ómar Hálfðanarson 1978.
- Helgi Hallgrímsson 1972. Veröldin í vatninu, þættir um lífið í Laxá, Mývatni og fleiri vötnum. Sérprentun úr "Heima er best". 3 - 12 tbl xxi árg 1971.
- " 1973, 1974 og 1975. Íslenskir vatnakrabbar., Týli 3:29-49 4:57-66 5:41-49.
- Hjörleifur Guttormsson og G.M.Gíslason 1977. Eyjabakkar, landkönnun og rannsóknir á gróðri og dýralífi. OS ROD-7719.
- Hörður Kristinsson og H.Hallgrímsson 1977. Náttúruverndarkönnun á virkjunarsvæði Blöndu. OS ROD - 7713.
- Hutchinson, E.G. 1967. A Treatise on Limnology, II. Introduction to lake biology and the Limnoplankton. John Wiley & Sons. inc. Ney-York, London, Sidney.
- Jón Kristjánsson 1978.
- Jón Ólafsson 1978. Some physical characteristics of Lake Mývatn and River Laxá. Oikos 31 in print.
- Kajak, Z. 1965. Tubular bottom samples. Ekol. Polska ser. B, 11: 159-165.
- Lindegaard, C, and P.M. Jónasson 1978. The abundance, population dynamics and production of zoobenthos in Lake Mývatn, Oikos 31, in print.
- Makarewicz. J.C. and Likens, G.E. 1975, Niche analysis of a zooplankton community. Science 190: 1000-1003.
- Meijering, M.P.D. 1961. Zur Verbreitung von Macrothrix hirsuticornis Norman und Brady in Europa. Zool. Anz. 167: 334-341.
- Mueller, W.P. 1964. The distribution of Cladoceran remains in surficial sediments from three northern Indiana lakes. Invest. Indiana Lakes & Streams VI: 1-63.
- Myers, F.J. 1941. *Lecane curvicornis* var. *miamensis* new variety of Rotatoria, with observation on the feeding habits of rotifers. Notul. Nat. 75, 8pp.
- Nauwerk, A. 1963. Die Beziehungen zwischen zooplankton und Phytoplankton in See Erken. - Symb. bot Upsaliens. 17, no 5 163 pp.
- Nilsson, N-A. and B.Pejler 1973. On the relation between fish fauna and zooplankton composition in north Swedish lakes. Rep. Inst. Freshw. Res. Drottningholm 53:51-77.
- Páll Theodórsson 1974. The study of ¹⁴C penetration into filters in primary productivity measurements using double side counting. RH-P-74-Þf.
- Páll Theodórsson og Jón. Ö. Bjarnason 1975. The acid bubbling method for primary production measurement modified and tested. RH-P-75-Þf.
- Pejler, B. 1962. The zooplankton of Ösbysjön, Djursholm II. Further ecological aspects. - Oikos 13: 216-231.
- Pennak, R.W. 1973. Some evidens for aquatic macrophytes as repellants for a limnetic species of *Daphnia* Int. Revue ges. Hydrobiol. 58: 569-576.
- Poulsen, E.M. 1924. Islandske Ferskvandsentomostraker. En ökologisk, dyrgeografisk undersøgelse.-Vidensk. Medd. Dansk. naturh. Fören. 73:81-141.

- Poulsen E.M. 1939. Freshwater Crustacea Zoology of Iceland III, 35, pp 50.
Ramberg, L. 1976. Relation between phytoplankton and environment in two Swedish forest lakes. Scripta Limnologica Upsalensis 426. - Uppsala.
- Rodhe, W. 1969. Crystallization of eutrophication Concepts in Northern Europe.-In Eutrophication: Causes consequences, correctives, proceedings of a symposium. Washington 1969.
- Schindler, D.W., R.V. Schmidt and R.A. Reid, 1972. Acidification and bubbling as an alternative to filtration in determining phytoplankton production by the ¹⁴C method. J. Fish. Res. Bd. Can. 29:1627-1631.
- Schwoerbel, J. 1970. Methods of Hydrobiology (Freshwater Biology), Pergamon Press.
- Sigurjón Rist 1975. Stöðuvötn OS - vatn 7503, OS ROD 75 19.
Skuja, H. 1957. Taxonomische und biologische Studien über das Phytoplankton Schwedischer Binnengewässer. - Nova Acto Regiae Societatis Scientiarum Upsaliensis ser IV. 16 (3).
- Smirnov, N.N. 1961. Food cycles in sphagnum bogs. Hydrobiologia 17:175-182.
Smyly, W.J.P. 1973. Binomics of *Cyclops strenuus abyssorum* Sars (Copepoda: Cyclopoida). Oecologia 11:163-186.
- Stemann-Nielsen, E. 1952. The use of radioactive carbon (¹⁴C) for measuring organic production in the sea. J. Cons., Inst. Explor. Mer 1:117-140.
- Stefán Stefánsson 1948. Flóra Íslands III. útg.- Hið íslenska Náttúrufræðif.
Sturla Friðriksson 1973. Crop production in Iceland.-Int.J. Biometeor. 17: 359-362.
- Taylor, L.R. 1961. Aggregation, variance and the mean. Nature 189:732-735.
- Úlfar Antonsson 1977. Dýrasvifið í Þingvallavatni 1974-75. Líffræðist. H.Í., (handriti).
" og G.St.Jónsson 1976. Skýrsla um rannsóknir á vötnum á vatnasviði vantanlegrar Bessastaðavirkjunar (í handriti).
- Vollenweider, R.A. 1960. Beiträge zur Kenntnis optischer Eigenschaften der Gewässer und Primärproduktion. Memorie. Ist. Ital. Idrobiol. 12:201-244.
" (ed) 1969. A manual on methods for measuring primary production in aquatic environments, IBP handbook no 12., Blackwell Sci. Publ. Oxford and Edinburgh.
- Westlake, D.F. 1975. Some basic data for investigation of the productivity of aquatic Macrophytes Mem. Ist. Ital. Idrobiol. suppl. 18:229-248.
- Wetzel, R.G. 1975. Limnology. Saunders, Philadelphia, London, Toronto.
Whiteside, M.C. 1974. Chydorid (Cladocera) ecology: Seasonal patterns and abundance of populations in Elk Lake, Minnesota. Ecology 55:583-550.
- Wielgolaski, F.E. 1975. Primary productivity of alpine meadow communities. Fennoscandian Tundra ecosystem. Part I. Plants and microorganisms; P 121-128 Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, New York 1975.
- Willén, E. 1974. Metodik vid växtplanktonundersökningar. SNV PM 525 NLU Rapport 76 Statens Naturvårdsverk, NLU-Uppsala.

12 ENGLISH SUMMARY:

The lakes treated in this research paper are situated on interior high-land plateau of NW-Iceland at an elevation of 420-460 m. Of the six lakes, two (L.Thristikla and L. Galtaból) are relatively deep (fig 7) located at sites of sparse vegetation and are without any in-or out flow. The other four are shallow; draining a richer, mostly wetland, vegetation. As a result they receive water of higher ionic content than the deeper ones, of which the ionic content is generally at similar level to that of the rainfall. The shallow lakes are divided between two drainage systems, those of River Vatnsdalsá (L.Mjóavatn and L.Vestara (western)-Friðmundarvatn on the one hand, and to River Blanda (L.Austara (eastern)-Friðmundarvatn and L.Gilsvatn) on the other hand (fig 1).

Of the deeper lakes L.Thristikla is the sparser vegetated, mainly by *Nitella flexilis* in the deeper part and *Myriophyllum alterniflorum* in the shallow (eastern) part. L.Galtaból has a relatively dense cover of low *M.alterniflorum* and *Potamogeton alpinus*.

All the shallow lakes (max depth 0,7-2,25 m) have a dense growth of high *M. alterniflorum*. It covers approximately one third of the bottom (figs. 4 and 5). On the basis of a preliminary survey in summer 1974, the main attention was directed at L.Thristikla and L.A-Friðmundarvatn. They were considered to represent well the relatively deep and shallow lakes respectively. The research was aimed at the planktic communities; their composition and relative abundance, seasonal variation and production; and also the abundance and seasonal variation in benthos, both macro-and micro-benthos (microcrustaceans). The sampling sites are shown in figs 6 and 7. Associated with the above research is the study of the arctic char (*Salvelinus alpinus* L) standing crop and growth characteristics and feeding. This will be presented in special reports later on.

Phytoplankton: In 1975 the phytoplankton of L.Thristikla was dominated by small chrysophyceans, but in the survey of summer 1974 by diatoms, mainly *Melosira islandica*. Both biomass and production increased continuously until the beginning of September, when the last observation was made, with the exception of a 2-3 weeks period in late July and early August, when a slight decrease in biomass occurred (figs 12 and 13), related to the most intensive production period of zooplankton (fig 26).

On the other hand large chlorophytes dominated the phytoplankton in L. A-Friðmundarvatn. The primary production was highest in mid July (figs 9-10). Estimated primary production of phytoplankton (June-Sept) was 11 g Cm^{-2} and 22 g Cm^{-2} in L.Thristikla and L. A-Fridmundarvatn respectively. In the case of the latter lake macrophytes and epiphytic algae evidently dominate the primary production.

By simulating observations of the reduction in decaying *Myriophyllum* to the estimated temperature pattern in the lake (fig 11), it was found that the pool of decaying *Myriophyllum* calculated back to the time of max standing crop during the previous autumn, had been about 270 g dw m^{-2} (*Myriophyllum* bed). This is assumed to be approximately equal to the net production of summer 1974. Maximum biomass of *Nostoc* sp was found to be 10 g dw m^{-2} and was approximated to resemble net production (June-Sept). The production of epiphytes, probably the most important primary production from the animal nutritional point of view, is unknown.

Zooplankton: The zooplankton fauna in respective lakes is listed in tables 3-6. In L. Thristikla it was dominated by *Diatomus minutus* (fig.18), but in L. A-Fridmundarvatn by several rotifer species and *Cyclops abyssorum* (fig 16). *C. abyssorum* was found in both plankton and benthos and was apparently made up of the same population in both habitats (fig.17).

The composition of zooplankton was quite different in these two lakes (table 6, fig 16 and 18). *D. minutus* dominated in L. Thristikla, but was scarce in L. A-Fridmundarvatn. *Bosmina c. obtusirostris* was much more common in L. Thristikla, than in L. A - Fridmundarvatn. *Daphnia longispina* was sparsely found in L. A-Fridmundarvatn, but not at all in L. Thristikla. *C.abyssorum* was common in L. A-Fridmundarvatn, but very scarce in L. Thristikla.

The rotifer species *Polyarthra dolichoptera* and *Asplanchna priodonta* were common in L. A-Fridmundarvatn, but scarce in L. Thristikla. On the other hand *Conochilus unicornis*, *Ascomorpha ecaudis* and *Ploesoma hudsoni* were common in L. Thristikla, but scarce in L. A-Fridmundarvatn. *Keratella cochlearis*, *Synchaeta cf. lakowitziana* and *S. cf stylata* were common in both lakes. *Polyarthra remata* and *Gastropus styliifer* and *K. hiemalis* were only found in L.Thristikla and *K. Quadrata* in L. A-Fridmundarvatn.

The zooplankton production was 2.1 g dw m^{-2} in L. Thristikla and 0.7 g dw m^{-2} in L. A-Fridmundarvatn (June-Sept.). giving the "ecological efficiency" ($\frac{\text{net PzooPl}}{\text{net Pph.pl}} \cdot 100$) of 10 and 1.6% respectively. The low efficiency in L. A-Fridmundarvatn may partly be related to poor ingestability of the available phytoplankton to rotifers.

The benthic community: The benthos in L. Thristikla was dominated by Oligochaeta and Chironomidae but by benthic crustaceans, mainly chydorids in L. A-Fridmundarvatn (figs 28,31,34,36,41,43 and tables 14 and 15). It is apparent from table 15, that the *Myriophyllum* bed constitutes a very important habitat for many crustaceans, above all for *Sida crystallina*, *Eurycercus lamellatus*, *Acroperus harpae* and *Chydorus sphaericus*. On and among the *Myriophyllum* plants, *E. lamellatus* was 74% of the crustaceans, and the other three above species made up most of the remaining number (table 14). Figure 40 shows that these species had the best fit to the fine leaves of *Myriophyllum*. Three species were common in the bottom mud samples, *E. lamellatus*, *Alona affinis* and *Macrothrix hirsuticornis*. *E. lamellatus* was most common on the bottom among the *Myriophyllum* plants, but the other on vegetation-free bottom (fig. 34). Generally remains of the *Myriophyllum* from the previous year were more common on the bottom in the *Myriophyllum* bed than on the vegetation-free bottom. The number of the most common animals was plotted against the weight of decaying *Myriophyllum*. In no case was there a positive correlation in this relationship, unless possibly in *E. lamellatus* (fig 37). Probably this is rather to be explained by the dense population associated with *Myriophyllum* than by any affinity to the remains of *Myriophyllum*. Both *A. affinis* and *M. hirsuticornis* were negatively related to the remains of *Myriophyllum*. They were apparently by far most common in samples of low weight of decaying *Myriophyllum* (figs 38 and 39). In L. Thristikla *A. affinis* was also most common on vegetation-free bottom and there *Eucyclops serrulatus* was the most common crustacean in places with *Nitella*.

Neither oligochaetans nor chironomids were correlated to decaying *Myriophyllum* (figs 29 and 30), Besides being associated with *Myriophyllum*, *Chydorus sphaericus* is sometimes very common in plankton, both within and out of the *Myriophyllum* bed. This was the case in L. A-Fridmundarvatn in summer 1977 (table 12) and was also recorded in L.V-Fridmundarvatn in summers 1974, 1976 and 1977.

The fish stock in L. A-Fridmundarvatn is composed of the arctic char (*Salvelinus alpinus*) and the brown trout (*Salmo trutta*) (almost entirely arctic char) and the three spined stickleback (*Gasterosteus aculeatus*). The arctic char in L. A-Fridmundarvatn feeds mostly on chydorids (*E. lamellatus* and *A. affinis*) during the summer, but in L.Thristikla on sticklebacks, which in turn feeds mostly on chironomids, but also on small benthic crustaceans (H.Ó.Hálfðanarson 1978 in prep). Concerning the arctic char the food chain therefore is shortened as far as can possibly be expected in L. A-Fridmundarvatn, resulting in a very dense population and good fishing (J. Kristjánsson 1978) far better than in L.Thristikla.