

VEIÐIMÁLASTOFNUNIN



Jón Kristjánsson

STOFNSTÆRÐARSVEIFLUR, AFLI OG
VEIÐIALAG Í MÝVATNI 1977 OG 78.

Fjölrit 26

Reykjavík
1979

Stofnstærðarsveiflur, afli og veiðiálag í Mývatni 1977 og 78.

Frá ársbyrjun 1977 eru til tölur um mánaðarlegan afla í Mývatni og frá í júní sama ár er vitað um fjölda lagna á hverjum tíma (Tafla 1). Þessar upplýsingar gera kleift að framkvæma stofnstærðarútreikninga á bleikjunni í vatninu; breytingar á stofnstærð, veiðiálag, nýliðun, og unnt er að gera aflaspá fram í tímann, byggða á stofnmodeli og niðurstöðum tilraunaveiða, sem gefa til kynna nýliðunina sem verður seinna og kemur fram sem aukin afli. Mun hér verða gerð grein fyrir þeim aðferðum sem notaðar eru við þetta, og gerð verður veiðispá fyrir árið 1979. Helstu niðurstöður eru þessar:

Stofnstærð í ársbyrjun 1977 var áætluð um 7000 fiskar. (Þegar hér og framvegis er talað um stofnstærð, er átt við fjölda fiska í veiðanlegri stærð, sé ekki annað tekið fram). Nýliðunin sumarið 1977 varð um 48 þúsund fiskar, af þeim veiddust um 27000 og voru í október byrjun um 22000 fiskar eftir í vatninu (veiðanleg stærð). Þegar veiðin hófst 1978 var stofninn 16800 fiskar. Af þeim höfðu veiðst um 11000 1. maí, eða um 65%. Nýliðunin um sumarið varð 20000 fiskar. Af þeim veiddust um 8500 og áætlað er að í ársbyrjun 1979 sé stofninn um 10000 fiskar. Miðað við að veiðiálag sé helmingur af því sem það var vorið 1978, leyfi ég mér að gera eftirfarandi aflaspá fyrir 3 fyrstu mánuðina. febrúar: 1600, mars: 1350, apríl: 1100, eða um 4100 fiskar alls. Gert er ráð fyrir 3000 fiska nýliðun í sumar, og ef veiðin verður þá stunduð af sama kappi og sl. ár, verður hún alls 5000 fiskar í sumar. Heildarársveiði verður því 9100 fiskar, og stofnstærð í lok veiðitíma þá um 3900. Verði hinsvegar haldið áfram með hálfum sóknarþunga 1979, verður ársaflinn um 7000 og stofnstærð í lok veiðitíma 6000 fiskar.

Rannsóknargögn og aðferðir

Þau gögn sem þessar niðurstöður byggja á, eru veiðiskýrslur fyrir árin 1977 og 1978 (Tafla 1), svo og tilraunaveiði Veiðimálastofnunarinnar 2.-8. júní 1978 (Tafla 2). Ef litið er á töflu 1, kemur í ljós að afli á sóknareiningu fellur frá febrúar fram í apríl, en byrjar þá að aukast aftur. Þessi staðreynd gerir það mögulegt að reikna út stofnstærð í byrjun veiðitíma og sókn í stofninn, ef eftirfarandi forsendur eru réttar:

- 1) Lítil sem enginn vöxtur á sér stað á tímabilinu febrúar - apríllök, og nýliðun inn í veiðina er því sama og engin.
- 2) Veiðanleiki fisksins breytist lítið á þessu tímabili, og náttúruleg dánartala er lítil.

Með svokallaðri Leslies aðferð (Richer, 1975, bls. 179) var fundin fylgni milli samanlagðs heildarafla og afla á sóknareiningu í febrúar, mars og apríl.

Fengust þá eftirfarandi lykiltölur ($r^2 = 0,95$)

a) Stofnstærð í byrjun veiðitíma 1978, $N_0 = 16808$.

b) Veiðni hvers nets, $q = 15,3 \times 10^{-5}$, sem er sá hluti, er hver lögn (er 1 net í 1 sólarhring) tekur úr fiskstofninum.

Veiðiálagið á stofninn í hverjum mánuði fyrir sig, F (instantaneous fishing mortality) má síðan finna með því að margfalda saman netafjölda og veiðni hvers nets q . Einnig má finna meðalstofnstærð hvers mánaðar. Tafla 3 sýnir model af bleikjustofni vatnsins gert með þessum aðferðum. Þar má sjá að stofnstærðin eykst þegar líður á sumarið. Þetta eru nýliðarnir sem bætast inn í veiðina. Þegar stofnstærð í lok veiðitíma er þekkt má, með því að gefa sér líklega náttúrulega dánartölu, reikna út hver stofnstærðin verður er veiði hefst næst, (1. feb. 79) og þegar veiðiálagið og veiðni hvers nets er þekkt má reikna út aflann tímabilið febrúar - maí, áður en nýr fiskur fer að bætast að marki við hinn veiðanlega stofn. Á þessu er aflaspáin byggð, og hún er eins og áður sagði um 4100 fiskar. Með sömu aðferðum má einnig búa til model af stofninum 1977.

En þegar gera skal spá fyrir sumarið 79 er ekki aðeins nóg að vita hve stofninn var stór í ársbyrjun, og örlög þess fisks, heldur þarf að vita hver nýliðunin (R) verður á sumrinu. Tilraunaveiðar á smáfiski og upplýsingar um vöxt gefa þetta til kynna. Æskilegt væri að stunda tilraunaveiðarnar rétt áður en nýliðunin byrjar, t.d. í lok maí, og verður þetta gert í ár. Þau gögn sem hér er stuðst við eru frá í júní og júlí 78.

Meðalfjöldi í lögn í 19-26 mm net var 0,39 og ef veiðin, q er sú sama og fyrir stærri netin þá táknar það að heildarfjöldi fiska af stærðinni 20-30 cm hafi verið um 2500. Nú er sennilegt að veiðni smáriðnari neta sé minni en þeirra stærri, svo bæt er við 1500 fiskum, og stofnstærð 20-30 cm fisks í júní 78 sett 4000 stk með 25% afföllum í eitt ár. Er því gískað á um 3000 nýliða (R 78) 78. Fróðlegt verður að vita hvernig tilraunaveiðar í júní n.k. koma heim og saman við þetta.

Ýmsar ályktanir.

Það er staðreynd í hverju veiðivatni fyrir sig, að aflí á sóknareiningu er háður stærð fiskstofnsins í vatninu. Lítil aflí á sóknareiningu táknar lítinn fiskstofn og öfugt.

Það hefur lengi verið draumur fiskifræðinga að finna tölulegt gildi milli meðalaflla á sóknareiningu og stofnstærðar, og oft hefur þetta tekist. Ekki er þó alltaf unnt að nota slíkar tölur frá einu vatni til annars m.a. vegna þess, að vöxtur og almenn hegðun fisksins er misjöfn í hverju vatni fyrir sig og einnig getur dýpt og botngerð breytt miklu.

Að mínum dómi hefur nú tekist að finna þetta samband í Mývatni og má þakka það eftirfarandi atriðum:

1. Sóknin er mjög mikil á þeim tíma sem nýliðun er í lágmarki (að vetrinum), svo mikil að hún fjarlægir verulegan hluta hins veiðanlega stofns á hverjum mánuði (um 30%).
2. Aflaskýrslur eru mjög áreiðanlegar og taka til alls vatnsins.
3. Sama möskvastærð hefur verið notuð af öllum í langan tíma.
4. Fiskurinn er í örum vexti þegar hann kemur inn í veiðina, og lengdardreifing aflans er svipuð á öllum tímum, sem er vegna þess hve sóknin er hörð (um 85-90% á ári).

Þetta gerir það kleift að nota meðalaflla á sóknareiningu til þess að ákvarða stofninn á hverjum tíma, ekki bara þann hluta hans sem veiðanlegur er hverju sinni (í net bændu) heldur einnig fjölda þess fisks sem smærri er og á eftir að koma fram í veiðinni síðar. Til þess að sjá hversu áreiðanlegt þetta er, skulum við líta á niðurstöður tilraunaveiða frá 1977 og 1978.

20. júlí fengust að meðaltali 5,8 fiskar í lögn í 35 og 40 mm net, en þau veiða fiska sem eru frá ca 30-40 cm og eru á leið inn í veiðina. Búið er að áætla að 1 fiskur í lögn tákni 6500 fiska stofn ($q = 1,53 \cdot 10^{-4}$, $1/q = 6500$) $5,8x = 6500 \approx 37700$. Nýliðunin skv. modelinu var áætluð um 48000 fiskar. Ágiskunin er því ekki fjarri lagi, sérstaklega þegar takið er tillit til þess, að þegar athugunin var gerð (20. júlí 1977) var búið að veiða talsvert af nýliðum ársins.

Í júníbyrjun s.l. var meðalafli í 45 mm rannsóknarnet 1,48 fiskar í lögn, $1,48 \cdot 6500 = 9600$ sem er áætluð stofnstærð veiðanlegs fisks á þeim tíma. Samkvæmt modelinu er þessi stofn vaxandi tímabilið maí-júní-júlí, og var sennilega um 12000 fiskar í byrjun júní. Frávikkið er um 2500 fiskar sem ekki telst mikið. Tafla 2 sýnir að í júní 1978 er afli mjög lítill í smáriðnu netin, og einnig að smáfiskurinn virðist ganga í torfum (ekki jöfn dreifing). Áætlað er að fiskur sem gekk í 19,5-26 mm net 8/6 1978 komi inn í veiði 1979, og á því er nýliðunarspáin byggð. Að sjálfsögðu verður hún leiðrétt þegar ný tilraunaveiði hefur farið fram (júní 1979) og verða þá niðurstöður teknar til umræðu í sambandi við ákvarðanatekt um veiðifyrirkomulag sumarsins.

Deila má um hvaða veiðifyrirkomulag sé heppilegt í vatninu. Veiðiálag er mjög mikið og vegna lítillar nýliðunar undanfarið er hrygningarstofninn stöðugt að minnka. Þannig var veiðanlegur stofn í lok veiðitíma 1976 um 8800, 1977 20000, 1978 12000 og áætlað er að hann verði um 4000 1979. Þessi fiskur er ekki allur kynþroska og hrygningarstofninn sem því nemur, minni. Spurningin er hve hann þarf að vera stór, og áframhaldandi rannsóknir ættu að geta leyst úr því. Einnig má taka fisk í klak en hann verður þá að vera til.

Þegar nýliðun er lítil verður vöxtur mikill og öfugt. Fiskur sem nú er í veiði er í fullum vexti, og ef nýliðun verður ekki verulega meiri en nú er, sýna útreikningar að einungis með því að stækka möskva upp í 52 mm myndi afli í kílóum aukast um 50% eftir það hlé sem yrði meðan fiskurinn væri að ná þeirri stærð.

Að lokum vil ég þakka Mývatnsbændum fyrir gott skýrsluhald, og ég vona að þeir sjái nú hve það er mikilvægur þáttur í fiski-rannsóknunum, og haldi áfram að færa skýrslurnar með sömu nákvæmni og þeir hafa gert.

Tafla 1. Bleikjuafli og sókn í Mývatni 1977 og 1978.

1977				1978		
mán.	Afli	Fjöldi lagna	Fj. fiska í lögn	Afli	Fjöldi lagna	Fj. fiska í lögn
Feb.	2217			5407	2378	2,273
Mars	1457			3467	2624	1,321
Apríl	872			2239	1965	1,139
Maí	707			1651	1009	1,637
Júní	3973	1720	2,20	3982	1744	2,232
Júlí	7113	2700	2,63	5180	2167	2,379
Ágúst	12403	2647	4,69	432	238	1,815
Sept.	4096	1120	3,66	361	194	1,858
Samt.	32653			22713	12319	

Tafla 2. Niðurstöður tilraunaveiði í Mývatni 2.-8/6 1978.

omf.	mm	Fjöldi í lögn	Fjöldi lagna	Fjöldi fiska	Fjöldi í lögn	Fj. í lögn * log.transformation
14	45	2,3,2,1,1,2,1,1,0,1, 0,3,3,	13	20	1,54	1,48
16	40	3,4,3,1,1,0,0,2,1,3, 0,0,0,0,0,0,0,1,0,0,	19	19	1,00	0,66
18	35	7,3,0,1,0,3,2,0,1,1, 0,1,3,	13	22	1,69	1,18
22	29	6,0,0,0,0,0,0,	7	6	0,86	0,32
24	26	0,2,0,4,0,2,0,0,1,0, 0,0,	12	9	0,75	0,45
30	21	7,0,0,1,0,3,0,0,0,	9	11	1,22	0,59
32	19,5	1,0,1,1,0,0,8,0,0,0, 0,0,0,0,0,0,0,0,	18	11	0,61	0,27
36	17,5	0,0,0,0,0,0,	6	0	0,00	0

97 98

* Vegna þess hve veiðin er misjömf, sérstaklega í smáriönu netin, er réttara að áætla fjölda í lögn með því að nota logaritma af gildunum yfir fiskafjölda og finna meðaltalið þannig (log. transformation).

Tafla 3. Stofnmodel fyrir bleikjustofn Mývatns (veiðanlegan fisk) 1978, gert á grundvelli afla og sóknar í febrúar, mars og apríl.

^A
No 1978 = 16808

t.	Mán	Meðalstofn afli		sókn		\hat{F}_t =(q·f _t)	\hat{M}_t	\hat{Z}_t	\hat{a}_t
		\hat{N}_t	C _t	f _t	(fj. lagna)				
1	Feb.	15019	5407	2378	.36	} 1.06	.015	.375	0,31
2	Mars	8668	3467	2624	.40		.015	.415	0,34
3	Apríl	7463	2239	1965	.30		.015	.315	0,27
4	Mai	11007	1651	1009	.15	.015	.165	0,15	
5	Júní	14414	3892	1744	.27	.015	.285	0,25	
6	Júlí	15696	5180	2167	.33	.015	.345	0,29	
7	Ágúst	10800	432	238	.036	.015	.051	0,049	
8	Sept.	12180	361	194	.03	.015	.045	0,044	
	Okt.	12095							
					0		.2	.2	0,18

No 1979 = 9903

$q = 15,3 \cdot 10^{-5}$

$\hat{F}_t = f_t \cdot q =$ mánaðarlegt veldis-veiðiálag.

$M_t =$ mánaðarleg veldis náttúruleg dánartala.

$Z_t = F_t + M_t =$ mánaðarleg veldisdánartala alls.

$a_t =$ mánaðarleg heildardánartala í prósentum (0,31= 31%).

No = stofnstærð í byrjun veiðitíma.

Tafla 4. Stofnmodel fyrir bleikjustofn Mývatns 1977, byggt á aflaskýrslum og veiðni neta (q) sem fundin var út frá afla og sókn feb. maí 1978.

No 1977 = 7209

t.	Mán.	sókn						
		Meðalstofn afli	fj. lagna					
		\bar{N}_t	C_t	f_t	F_t	M_t	Z_t	a_t
1	Feb.	5992	2217					
2	Mars	3938	1457		1,48	0,06	1,54	0,79
3	Apríl	2357	972					
4	Maí	1910	707					
5	Júní	15106	3973	1720	.263	.015	.278	0,24
6	Júlí	17264	7113	2700	.412	.015	.427	0,35
7	Ágúst	29809	12403	2647	.404	.015	.419	0,34
8	Sept.	23953	4096	1120	.171	.015	.186	0,17
	Okt.	21721			0	.2	.2	0,18

No 1978 = 17783

Meðalstofnstærð hvers mánaðar er reiknuð $C_t = F_t \cdot \bar{N}_t = \frac{N \cdot F \cdot a}{Z}$,
 út frá Baranov's jöfnu = $N =$ stofnstærð í byrjun mánaðar.

Appendix, English Summary.

The lake

Lake Mývatn is situated in North-East Iceland. Height above the sea level is 277 meters and the areal is 30 km². The lake is shallow (3-4 m) and highly eutrophic. The dominating fish species is arctic char, but also brown trout and sticklebacks occur in the lake. The annual catch of char in recent years has been 10-30 thousand fish, with average weight 500-700 grams. Mesh size used has been 45 mm, knot to knot, and the fishing season is from February through September, when the spawning season begins. The lake was heavily overfished until in the spring of 1977. Up to 700 nets were used each day throughout the fishing season. In April 1977 the fishermen agreed upon not using more than about 100 nets each day. The Insititue of Frehswater Fisheries used this opportunity to set up a plan in order to get reliable information on catch and effort. The results are presented in Table 1. Lamby's study (Lamby 1941) in 1941 had shown that the char had linear growth (7 cm/year) up to the age of 7+, fish of age 5+ and 6+ dominated the catch. In recent years 3+ and 4+ dominate the catch, 5+ fish being almost absent, supporting the theory of overfishing.

Results

Basic data are shown in table 1, where catch (afli) and effort(number of gill net nights) is shown for every month. From these data, table 5 is constructed for the months February, March and April, in 1978. In these months the gill nets are set under the ice and conditions in the lake are thought to be stable (temperature, activity, minimal growth, minimal recruitment).

Table 5.

	C_t	K_t	f_t	C_t/f_t	$\ln(C_t/f_t)$	E_t
Feb.	5407	2703,5	2378	2,273	.8211	1189
March	3467	7140,5	2624	1,321	.2784	3690
April	2239	9993,5	1965	1,139	.1302	5984,5

C_t = Catch (no fish) taken during time interval t (one month)

K_t = Cumulative catch to the start of interval t plus half of that taken during the interval.

f_t = fishing effort (gill net nights) during time interval t .

C_t/f_t = catch per unit effort during the interval t .

E_t = cumulative fishing effort up to the start of interval t , plus half of that during the interval.

C_t/f_t is plotted against K_t (Leslies method. Richer 75, pg 150) and this gives following estimates:

N_0 = 16431 fish, prior to fishing season

$q = 1,61 \cdot 10^{-4}$ = catchability - the fraction of the population taken by one gill net night.

$r = 0,97$ (correlation coefficient).

Estimate by Delury's method, (Richer 75, pg 153) when $\ln(C_t/f_t)$ is regressed against E_t gives :

$N_0 = 17557$

$q = 1,45 \cdot 10^{-4}$

$r = 0,96$.

The q used, $1,53 \cdot 10^{-4}$ is the mean obtained from the two methods and N_0 is adjusted accordingly.

F for each month is $f_t \cdot q$ and the same q is used through out the year.

It is not known how q changes throughout the year, one might expect that it would be greater in the summer due to increased activity of the fish, but in the summer there are other factors that would decrease the q , such as cladophora and detritus blocking the nets and decreasing their catchability, a very pronounced fact in Lake Mývatn. Mean stock for each month is computed from Baranow's catch equation, $C = FN \bar{N} = \frac{N \cdot F \cdot A}{Z}$.

M has not been computed, so a value estimated from other lakes, 0,32 pr annum is used, evenly spread throughout the year, with little more weight in the spawning season which is October.

The stock size prior to the fishing season is computed from the catch / effort in September the year before. It is interesting to see that the estimates for N_0 1978, one based on the catch / effort in 1978 and the other based of that of 1977 are identical; the only common factor used is the q , found in 1978. Table 2, is data from test fishing in June 1978. Estimate of the catchable stock at that time, based on 45 mm net (used commercially by fishermen) gives 9600 fish which is not bad, compared to the model in Table 3. There May has $\bar{N} = 11000$ and the catchable stock is increasing.

Fish caught by 19,5 - 26 mm nets in June 1978 are to be the recruits in 1979. Giving these nets lower q and taking natural mortality into account the recruitment in 1979 seems to be very low, in the order of 3000 fish. The catch in 1979 is estimated to be about 9000 fish if the effort will be equal to that in 1978.

Litterature cited

- Lamby, K. 1941: Zur Fischereibiologie des Mývatn, Nord Islands. Zeitschrift Fischereibiol. 39:749-805.
- Richer, W.E. 1975: Computation and Interpretation of Biological statistics of Fish Populations. Bull.Fish.Res.Bd. Canada 191 382 pg.