

Vöxtur bleikju í Mývatni Samanburður á vexti bleikju frá 1941 – 2007

Guðni Guðbergsson
og
Kristinn Ólafur Kristinsson



Veiðimálastofnun

Veiðinýting • Lífríki í ám og vötnum • Rannsóknir • Ráðgjöf

Forsíðumynd: Mývatnsbleikja .

Myndataka: Guðni Guðbergsson

Vöxtur bleikju í Mývatni
Samanburður á vexti bleikju frá
1941 – 2007

Guðni Guðbergsson
og
Kristinn Ólafur Kristinsson

Rannsóknir unnar í samvinnu við Veiðifélag
Mývatns



Veiðimálastofnun

Efnisyfirlit

	Bls.
Inngangur.....	1
Veiði.....	3
Veiðisaga og veiðistjórnun.....	4
Aðferðir.....	7
Niðurstöður.....	8
Umræður og ályktanir.....	15
Þakkarorð.....	21
Heimildir.....	21

Inngangur

Vöxtur fiska og vaxtarhraði eru þættir sem geta verið mælikvarði á ástand fiskastofna í vötnum og endurspeglad umhverfisaðstæður. Vaxtarhraði getur ráðist af arfgerð, fæðuframboði, fæðugerð og samkeppni (Weatherley and Rogers 1978, Bagenal og Tesch 1979). Ef breytingar verða á vaxtarhraða getur það stafað af breytingum á einhverjum þessara þátta.

Á síðustu árum hefur athygli manna beinst að áhrifum veiða á fiskstofna. Lengst af beint á stofnstærðir og afrakstur en á seinni árum hafa komið fram vísbendingar um að hátt veiðiálag og val á einstökum stofnhlutum geti haft varanleg áhrif á stofna. Þar má til taka áhrif á fiskstærðir, kynjahlutföll, kynþroskaaldur og vöxt (Kendall o. fl 2009). Möskvastærð lagneta er veljandi fyrir fiskstærðir og getur hátt veiðiálag vegna vals lagneta breytt þáttum eins og kynþroskastærð (Fukuwka og Moria 2008). Nýlega hafa komið fram vísbendingar um að áhrif nýtingar fiskstofna hafi haft áhrif á og breytt valkröftum innan þeirra sem leitt hafa til breytinga á stofnum (Colombo o.fl 2006, Brio og Post 2008, Nusslé o.fl. 2008, Thomas o.fl. 2009). Ekki er vitað til að beinar upplýsingar um framangreinda þætti liggi fyrir varðandi bleikju en ekki er annars að vænta en að almennt gildi sambærileg lögmál varðandi áhrif veiða á hana og aðra fiskstofna. Dýrastofnar, þar með taldir fiskstofnar sem verða mjög fáliðaðir geta gengið í gegnum þrengingar (flöskuháls) þar sem erfðafræðilegur breytileiki minnkar. Við það minnkar hæfni þeirra til að bregðast við ólíkum aðstæðum og þeir því viðkvæmari eftir en áður (Hartl og Clarke 1997, Weber o.fl. 2004).

Miklar breytingar hafa orðið á afla bleikju í Mývatni en mest hefur veiðin farið í rúmlega 100 þúsund fiska um 1920 en meðalveiði á árunum 1930 til 1970 var um 30 þúsund silungar á ári (Guðni Guðbergsson 2004, Guðni Guðbergsson 2010). Sveiflur hafa komið fram í veiði á milli ára og tímabila en frá því um 1970 hefur veiðin sveiflast um sífellt lægra meðaltal. Tengsl hafa verið á milli veiði og stofnstærðar bleikju í Mývatn á árunum frá 1986 en veiðihlutfall er jafnan um og yfir 80% af mældum veiðistofni. Vegna þessara tengsla er hægt að nota veiði sem mælikvarða á stofnstærðir yfir lengra tímabil. Nokkur urriðaveiði er jafnan í Mývatni en hún hefur verið tiltölulega stöðug yfir þann tíma sem veiðitölur hafa verið sundurliðaðar eftir tegundum. Urriðaveiðin er að jafnaði um

1600 fiskar á ári (Guðni Guðbergsson 2010). Uppistaða veiði í Mývatni hefur því verið bleikja.

Þær miklu breytingar sem fram hafa komið í afla og stofnstærðum bleikju í Mývatni benda til að stofninn hafi orðið og sé nú mjög lítill bæði vegna álags á umhverfi og þess að veiðiálag er hátt (Guðni Guðbergsson 2004, Guðni Guðbergsson 2010). Í ljósi þessa er forvitnilegt að rannsaka gögn frá fyrri árum þegar stofninn var stærri og veiðiálag að öllum líkindum minna heldur en síðari ár. Slíkt má gera með samanburði á vexti og vaxtarhraða.

Aðstæður í náttúru- og veðurfari gera Mývatn að einu frjósamasta vatni á norðurhveli jarðar (Sigurður R. Gíslason o.fl. 2004). Þrátt fyrir að jafnt aðstreymi lindavats stuðli að stöðugleika í vatnsbúskap og efnainnihaldi Mývatns, eru reglulegar sveiflur í lífríki vatnsins sem ekki er hægt að útskýra til hlítar með aðstæðum í umhverfinu. Greinilegastar eru sveiflur í stofnstærð rykmýs (*Tanytarsus gracilentus*) sem virðast tengjast aðstæðum á botni vatnsins og hafa áhrif á aðra hryggleysingja. Það hefur aftur áhrif á fæðuframboð og afkomu fiska í vatninu og góð nýliðun bleikjustofnsins og fjöldi bleikjuseiða í vatninu helst í hendur við aukið magn rykmýs. Breyttur og hraðari taktur í sveiflum á stofni rykmýs gæti hamlað uppbyggingu bleikjustofnsins (Árni Einarsson o.fl. 2004, Guðni Guðbergsson 2004). Bleikjan í Mývatni er hraðvaxta og verður kynþroska 4-5 ára og er þá um 35-50 cm á lengd. Hraður vöxtur og stærð við kynþroska þrátt fyrir að bleikjan gangi hvorki til sjávar né éti smærri fiska af eigin tegund, sýnir fram á að jafnan er mikið framboð af smágerðu æti. Fæða bleikjunnar er lirfur og púpur rykmýs, langhalafló (*Daphnia longispina*) og kornáta (*Eurycercus lamellatus*). Séu þessar tegundir ekki til staðar éta bleikjur einnig hornsíli (*Gasterosteus aculeatus*) og vatnabobba (*Limnea peregreia*). Þau ár sem brestur hefur orðið á viðgangi eins til þriggja ára fiska ásamt því að holdafar eldri fiska hefur versnað, t.d. sumarið 1988 og 1997, hefur fæða bleikjunnar breyst frá því að vera að uppistöðu úr fyrrnefndu tegundunum, yfir í að vera að mestu hornsíli og vatnabobbar. Sé tekið mið af veiðitölum, hafa alltaf verið sveiflur í stærð bleikjustofnsins í Mývatni (Guðni Guðbergsson 1991, Guðni Guðbergsson 2004). Með tilkomu kískilgúrnáms af botni Mývatns sem hófst árið 1966 urðu til skurðir sem síðar urðu af stærra samfelldu svæði sem safnaði til sín hluta þess lífræna sets sem verður til í vatninu (Snorri Páll Kjjaran o.fl. 2004) og hafði líklega áhrif á fæðukeðjuna í vatninu og minnkaði framboð á æti fyrir undirstöðutegundi í vatninu (Guðni Guðbergsson 2004).

Tilurð og grundvöllur þessarar rannsóknar voru gögn sem árið 1999 komust í hendur Guðna Guðbergssonar sérfræðings hjá Veiðimálastofnun. Þau voru frá árinu 1941, safnað af Sigurleifi Vagnssyni starfsmanni Fiskideildar Háskóla Íslands. Meðal þessara ganga voru hreistursýni af bleikju úr Mývatni. Sýnum var safn að úr afla bænda við Mývatn en veitt var með fyrirdrætti, í lagnet og lítilsháttar á spón.

Þar sem munur er á vexti fiska milli sumars og vetrar má sjá áhringi í hreistrinu. Slíkir áhringir eru sambærilegir við þá sem sjást í trjám. Vöxtur fiska og hreisturvöxtur haldast í hendur (Bagneal og Tesch 1979). Ef samband er á milli hreisturvaxtar og fisklengdar má bakreikna stærð fiska við aldur. Því getur verið unnt að lesa aldur hvers einstaklings um sig og árlegan vöxt við aldur.

Frá árinu 1986 hefur sýnum verið safnað árlega úr Mývatni með sambærilegum hætti (Guðni Guðbergsson 2004, Guðni Guðbergsson 2010). Á þessum tíma hefur sýnum verið safnað úr afla bænda en ekki með kerfisbundnum hætti. Slík söfnun hefði verið mikilvæg til að rekja afla til klakárganga. Með því að bera þær upplýsingar við aðrar fengnar frá lestri á hreistri bleikju úr afla bænda við vatnið frá árunum 1957, 1986 og 1987, 1990 og 2007, getur verið mögulegt að greina hvort breytingar hafa orðið á vaxtarhraða bleikju í vatninu á þessu tímabili. Til samanburðar má greina að veiði Mývatni 1941 var 37.946 silungar, 14.000 silungar 1957, 45.936 1986, 14.603 1987, 13.080 1990 og 1.824 árið 2007. Á þessum árum hafa því skiptst á veiðiár með mikilli og lítilli veiði.

Vonast er til að þessar upplýsingar nýtist til að skilja betur afleiðingar breytinga sem orðið hafa á stærð bleikjustofnsins og lífríki vatnsins á vaxtarhraða bleikju í vatninu.

Rannsóknin var unnin fyrir styrk frá Landsambandi Veiðifélaga til Veiðifélags Mývatns auk framlags Veiðifélags Mývatns og Veiðimálastofnunar.

Veiði

Skráðar heimildir um veiði í Mývatni ná aftur til ársins 1900. Þó draga megi í efa áreiðanleika þeirra er ljóst að ólíklegt er að veiðin hafi verið minni en gögnin sýna. Miklar sveiflur hafa verið í afla á milli tímabila yfir þann tíma sem ofangreind gögn ná til (Guðni Guðbergssonj 2004, Guðni Guðbergsson 2010). Afli í Mývatni var mikill frá aldamótunum 1800-1900, og fram um 1930 en á því tímabili veiddust mest yfir 100.000 silungar á ári. Eftir það hafa aldrei komið

fram sambærilegir toppar í veiði. Fram til ársins 1970 var að jafnaði bærileg veiði eða að jafnaði rúmlega 32.000 silungar á ári. Eftir það og fram til ársins 2004 féll meðalveiði í vatninu í um 15.600 fiska og hefur eftir það verið á milli 2- og 3000 fiskar. Segja má að bleikjustofninn hafi ekki náð sér eftir hrunið sem varð árið 1997 (Guðni Guðbergsson 2010). Gera má ráð fyrir að veiði gefi mynd af stofnstærð bleikju í vatninu og er gegnið út frá því í þessu verki.

Veiðisaga og veiðistjórnun

Um 1930 var farið að nota lagnet til veiða og voru þau í fyrstu riðin úr ull og bómull. Fyrst eftir að farið var að nota net voru þau 3 möskvar á dýpt en veiðin batnaði þegar þau voru dýpkuð í 4 möskva og af sumum kölluð hænga net. Um 1940 komu nylon net til sögunnar og gírnisnet um 1960. Þessar framfarir gerðu að verkum að hin nýju veiðarfæri voru veiðnari en þau sem notuð voru. Utanborðsvélar á báta komu til sögunnar um 1950 en við það opnaðist allt vatnið fyrir veiði.

Upplýsingar um veiði í Mývatni ná aftur til síðustu aldamóta og eru mikilsverð heimild um framgang silungastofna og nýtingu þeirra í Mývatni. Afkoma og menning í Mývatnssveit er nákomnari veiði og nýtingu á öðrum hlunnindum frá vatninu en gerist í öðrum byggðarlögum hér á landi. Silungsveiði er samofin afkomu fólks í sveitinni og má telja að veiðar og verkun silungs sé órjúfanlegur hluti af búskap og menningu í Mývatnssveit.

Langst af var veitt úr Mývatni eins og fiskaðist, utan lögbundinnar friðunar um riðatíma frá 27. september til áramóta og reglna um lágmarksstærð afla eftir því sem veiðitæki og tækni gáfu tilefni til. Eftir að arðskrá var gerð hefur fiskveiðistjórnun verið með sóknarmarkskerfi þar sem tilteknum fjölda neta er deilt milli veiðiréttarhafa. Veiðitímabilinu er skipt í vetrarveiði og sumarveiði. Vetrarveiði var lengst af frá 1. janúar til 15. maí en á síðari árum hefur veiði yfirleitt ekki hafist fyrr en 1. febrúar. Misjafnt hefur verið milli tímabila hvort veitt hefur verið í maí eða ekki en reyndin hefur verið sú að þá er veiði yfirleitt lítil og erfitt að stunda hana meðan ísa leysir. Mögulegt er að veiða í maí frá þeim jörðum þar jarðhita eða kaldavermsla gætir með landi og þar sem ísa leysir fyrst. Sumarveiði hófst lengst af 1. júní og stóð til 27. september. Eftir að arðskrá var gerð fyrir Mývatn um 1970 var stjórnun veiðanna með sóknarmarkmi og var heimilt að nota allt að 350 net á nóttu í sumarveiðum og 150 í vetrarveiðum. Þessum tiltekna fjölda neta var deilt út eftir arðskránni.

Reyndin hefur verið sú að í vetrarveiði hefur árlegur meðalfjöldi neta sjaldan farið yfir 50 og 100 í sumarveiði. Þegar sóknarmarki var komið á við stjórnun veiðanna fækkaði netum í Mývatni en talið er að þau hafi verið yfir 400 á nóttu að sumarlegi um 1960. Í sumarveiði hefur miðja Syðriflóa verið friðuð fyrir veiði bæði til að gefa silungi frið til vaxtar og til að draga úr hættu á að fugl festist í netum. En nytjar hafa einnig verið af fugli í Mývatnssveit einkum til eggjatöku (Finnur Guðmundsson 1979).

Frávik frá þessari veiðistjórnun var að á árunum 1980-1984 var notast við kvótakerfi til stjórnunar á veiði og heildarkvóti ákveðinn á grundvelli stofnstærðarmats sem gert var út frá niðurstöðum rannsókna.

Frá 2004 voru settar frekari veiðitakmarkanir með fækkun veiðidaga í Mývatni til að draga úr sókn. Veiðidögum var fækkað í kjölfar þess að silungur var orðinn mjög faliðaður og aflí í raun lítill.

Frá 2008 hefur verið beitt takmörkun á sókn í Mývatni með styttingu veiðitíma en auk þess hefur réttur hvers veiðiréttarhafa til ráðstöfunar á veiðidögum verið rýmkaður. Í breytingunum felst einnig að veiðiréttarhafi sem skilar ekki veiðiskýrslu á þar til gerðum eyðublöðum fyrir ákveðin tíma fær ekki úthlutað veiðileyfi fyrir næsta ár samkvæmt samþykktum aðalfundar.

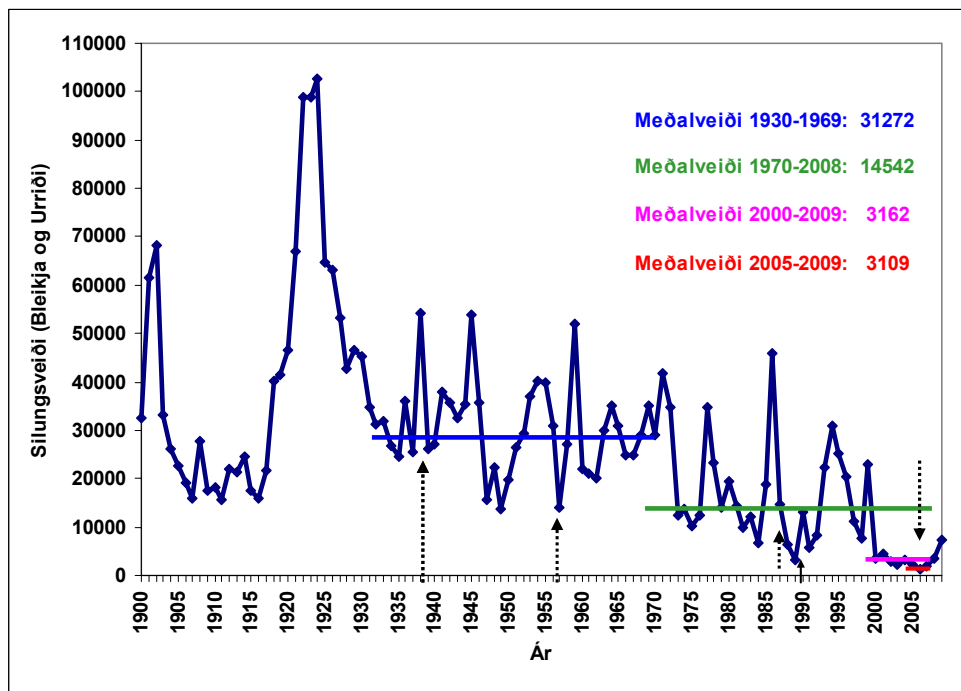
Að öðru leyti fara veiðarnar fram eftir eftirfarandi veiðireglum sem gilt hafa frá 2008 sbr. reglur Veiðifélags Mývatns (Upplýsingar frá Braga Finnbogasyni formanni Veiðifélags Mývatns).

- -Sá fjöldi neta sem má vera samtímis í vatninu er 250 og skiptast þau milli veiðiréttarhafanna eftir arðskrá Veiðifélagsins.
- -Veiðitímabilið er samfellt frá 15. febrúar til 31. ágúst.
- -Hvert net sem veiðiréttarhafi hefur leyfi fyrir má leggja 40 sinnum innan þessa tímabils.
- -Netatala hvers og eins veiðiréttarhafa er hámark á netafjölda. Kjósi veiðiréttarhafi það getur hann dreift veiðinni á fleiri daga, einfaldlega með því að nota færri net í hvert sinn.
- -Friðun svæðis í vestanverðum Syðriflóa er hætt að vetrinum, en gildir að sumri.
- -Haldið verður úti veiðieftirliti.

- -Hver sá er veiði stundar verður að færa skýrslu þar um daglega (afla- og sóknardagbók).

Með þeirri breytingu sem gerð var á veiðireglunum vorið 2008 var reynt að koma betur til móts við misjafnar aðstæður til veiða og óskir þeirra er veiðirétt eiga til þess að auðvelda notkun réttarins. Á það einkum við um þá sem hafa minnstan veiðiréttinn skv. arðskrá. Af þessum reglum leiðir að netatala hvers og eins er jöfn allt veiðitímabilið. Samkvæmt lögum um lax- og silungsveiði er öll veiði óheimil í Mývatni án leyfis veiðifélagsins og samkvæmt samþykktum félagsins skal það vera skriflegt. Samkvæmt reglunum ber félaginu gjald fyrir leyfin er standa skal undir útgáfu þeirra, merkingu neta og áætluðum kostnaði vegna veiðivörslu.

Þegar veiðireglunum var breytt var það ásetningur veiðifélagsins að hlusta eftir gagnrýni manna á eldra fyrirkomulag og bregðast við henni eftir fongum. Reglurnar voru gerðar til að auka svigrúm til að stunda veiðarnar. Mikilvægt var talið og undirstrikað af hálfu stjórnar Veiðifélagsins að fullur trúnaður ríki um innan félagsins og var það forsenda þessa fyrirkomulags.



1. mynd. Silungsveiði í Mývatni frá árunum 1900 – 2009. Sýnd er meðalveiði tímabila og sýnatökuár eru merkt inn með örvum.

Aðferðir

Upplýsingar um sýnatöku úr veiðum frá 1941 var að finna í feltbók frá því ári sem innihélt upplýsingar um bleikju sem veidd var í lagnet (net), með fyrirdrætti og á spón í Mývatni. Alls voru skráðar upplýsingar um gerð veiðarfæris hjá 501 af þeim 537 bleikjum sem sýni voru til af. Sýni voru tekin úr bæði Syðri-Flóa og Ytri-Flóa Mývatns. Þau voru tekin úr afla bænda frá Geiteyjarströnd, Vogum, Kálfaströnd, Reykjahlíð, Syðri-Neslöndum, og Skútustöðum.

Skráðar voru upplýsingar um lengd, þyngd, kyn og kynþroska ásamt veiðiaðferð og veiðistað. Ekki er getið um möskvastærð neta, en frá 1912 hafa verið í gildi reglur um að ekki mætti nota smærri riðil en 11/2 tommu eða 38 mm. Því má gera ráð fyrir að veiðin árin 1941 og 1957 hafi verið tekin í net með þeirri möskvastærð eða stærri. Frá árinu 1967 hefur lágmarks möskvastærð veið 43 mm og er því fiskur veiddur eftir það væntanlega tekin í þann riðil.

Hreistur af hverjum fiski frá 1941 hefur verið varðveitt límt á milli smásjarglerja. Eitt hundrað hreistur bæði úr neta- og ádráttarveiði voru valin tilviljanakennt og mynduð. Oftast var unnt að ná skýrum myndum af hreistrinu með því að mynda það beint af glerinu, en í fáum tilfellum reyndist nauðsynlegt að taka hreistrin og pressa á plast en með því móti fæst einskonar afsteypa sem öll er jafn gegnsæ.

Ekki eru tiltækar upplýsingar um nákvæmnin í mælingum á lengd fiska veiddum 1941 og 1957, en gera má ráð fyrir að nákvæmni hafi verið sú sama og síðari árin, eða 0,1 cm.

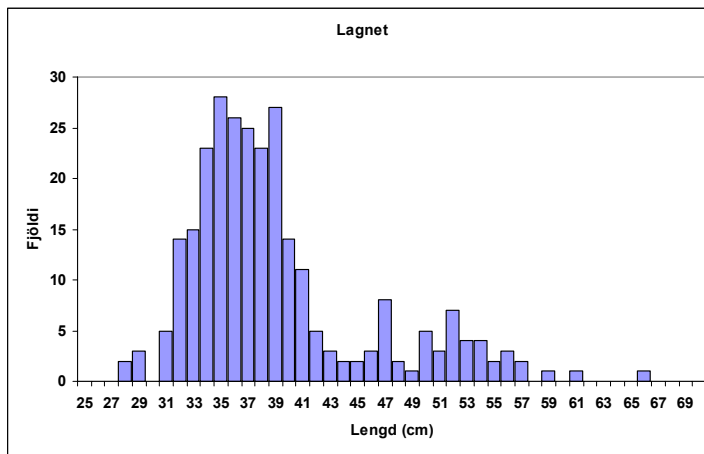
Hreistur frá árunum 1957, 1986, 1987, 1990 og 2007 voru pressuð í plast og afsteypurnar sem fengust myndaðar, og árlegur vöxtur ásamt stærð bakreiknuð. Mismunandi var hversu stórt úrtak var fyrir hendi fyrir hvert ár. Vegna þess að fá sýni voru frá árinu 1986, og þar að mestu sömu árgangar og í sýnum frá 1987, voru þessi ár sameinuð og öll gefin upp sem veiði frá 1987. Fæst sýni voru tiltæk frá árinu 1990, eða 56, en flest 137 sýni frá árinu 1957.

Við ljósmyndun hreistrana var notast við myndavél af gerðinni Leica DFC 320 sem fest var við víðsjá (*Olympus SZX9*). Fjarlægðir milli áhringja voru mældar með *Jandel SigmaScan Pro image analysis* forriti og notast við reiknilíkan (sjá Þorkell Heiðarsson og fleiri 2006) til að finna út árlegan vöxt einstakra fiska.

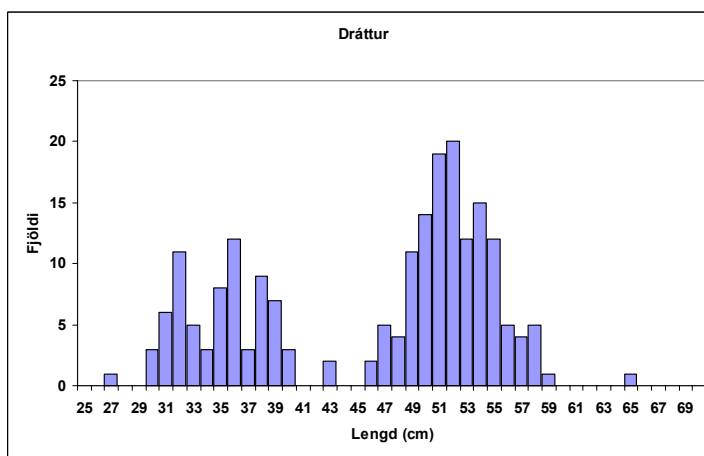
Tölfræðiútreikningar voru gerð á tölfræðiforritið *SigmaStat® 3.1, SPSS* og gröf teiknuð í Microsoft Exel.

Niðurstöður

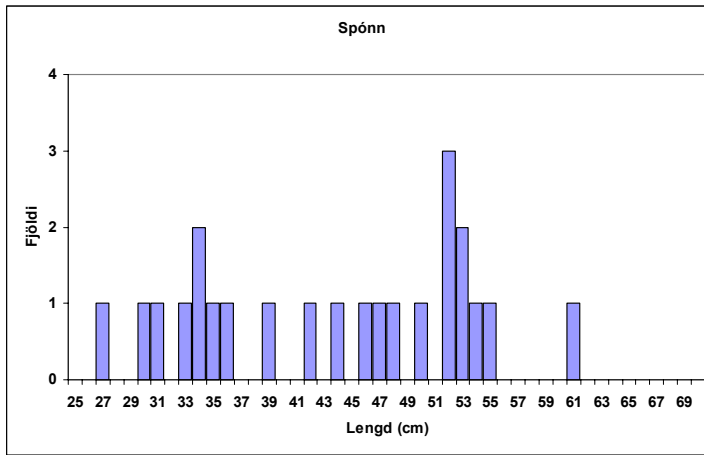
Af þeim 501 bleikjum sem hreistursýni var tekið af 1941 voru 275 veiddar í lagnet, 203 í fyrirdrátt og 23 veiddar á spón. Við samanburð á lengrdardreifingum sést að hlutfallslega fleiri stórar bleikjur veiddust með fyrirdrætti en í lagnet (1. og 2. mynd). Meiri dreifing er á lengdum bleikja sem veiddust á spón (3. mynd). Lengdardreifing afla í Mývatni eftir 1957, eftir að lagnetaveiði varð aðal veiðiaðferð, sýnir að uppistaðan í aflanum er silungur undir 40 cm (4. – 8. mynd). Einungis hlutfallslega fáar stærri bleikjur eru í aflanum.



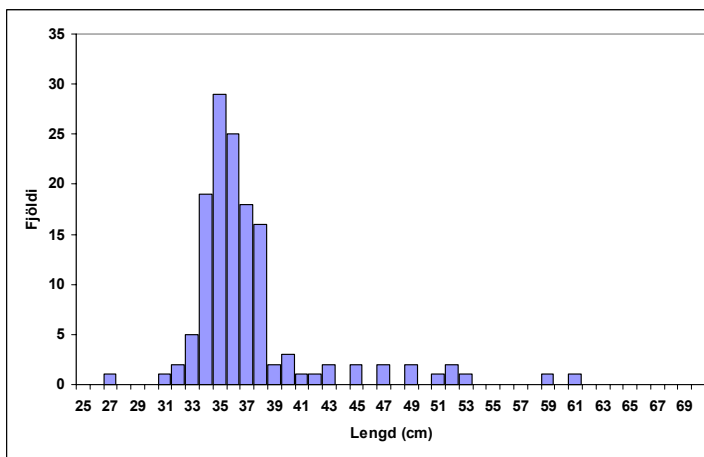
2. mynd. Lengdardreifing bleikju veiddrar í lagnet 1941 (fjöldi bleikja = 275).



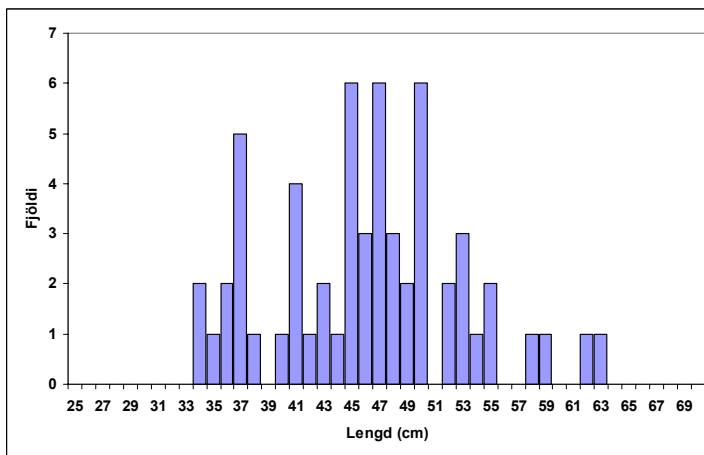
3. mynd. Lengdardreifing bleikju veiddrar með fyrirdrætti 1941 (fjöldi bleikja = 203).



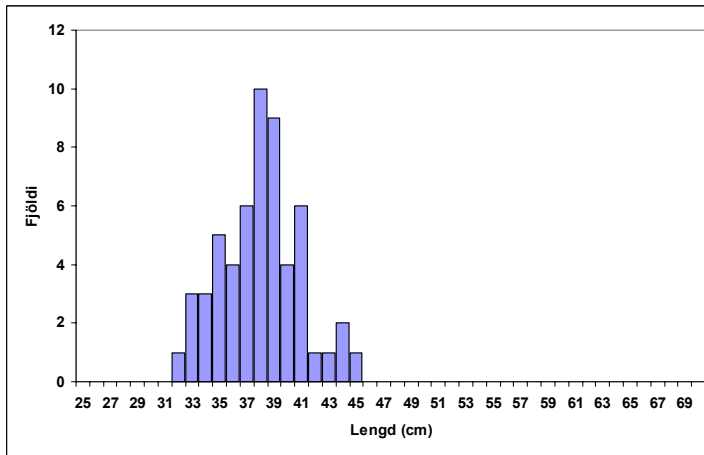
4. mynd. Lengdardreifing bleikju veiddrar á spón 1941 (fjöldi bleikja = 23).



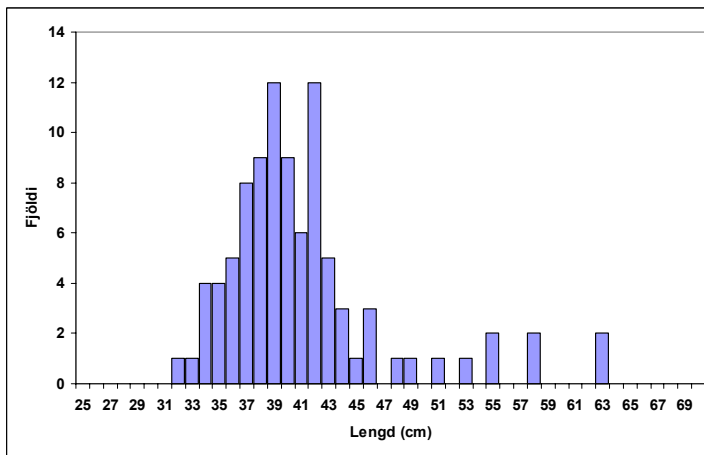
5. mynd. Lengdardreifing bleikju veiddrar í lagnet 1957 (fjöldi bleikja = 137).



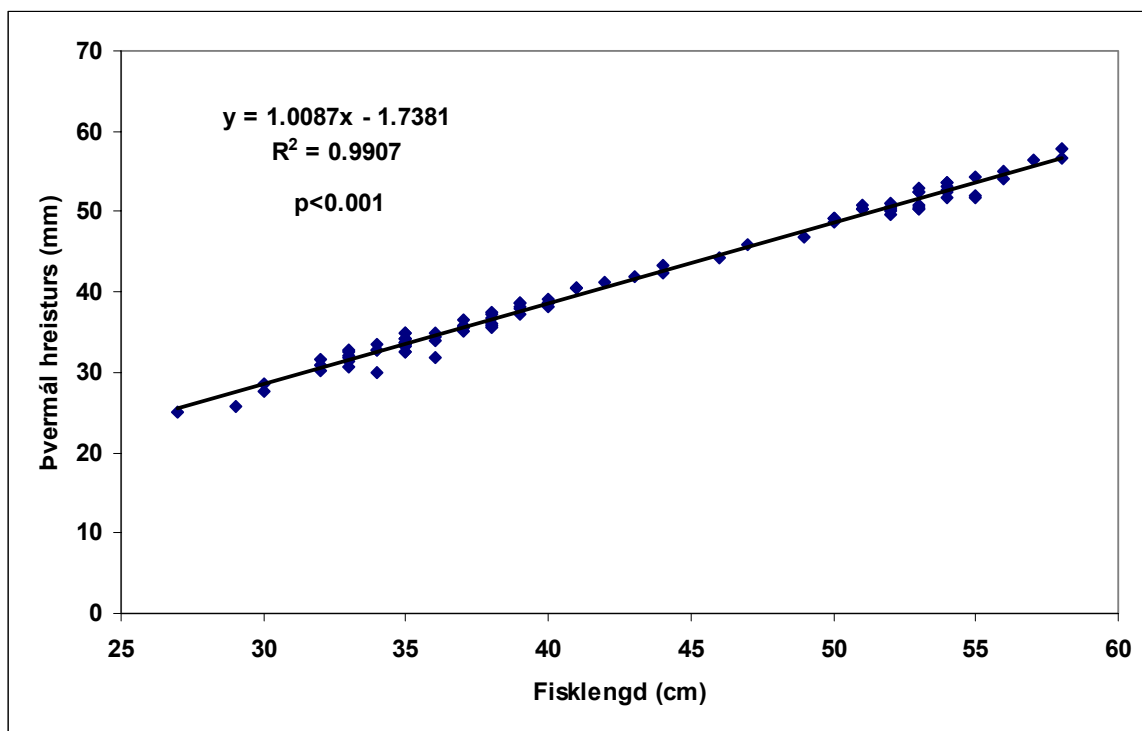
6. mynd. Lengdardreifing bleikju veiddrar í lagnet 1986 og 1987 (fjöldi bleikja = 58).



7. mynd. Lengdardreifing bleikju veiddrar í lagnet 1990 (fjöldi bleikja = 56).



8. mynd. Lengdardreifing bleikju veiddrar í lagnet 2007 (fjöldi bleikja = 93)



9. mynd. Tengsl fisklengdar og þvermáls hreisturs bleikju frá 1941.

Marktækt tengsl voru milli fisklengdar og þvermáls hreisturs bleikju frá 1941 ($R^2=0,99$, $p<0,001$, $N=98$) (9. mynd). Það sýnir að línuleg tengsl eru milli stærðar hreisturs og fisklengdar.

Munur var á heildaraldri fiska í veiði á þeim árum sem rannsóknin náði til. Fjöldi árganga í veiði 1941 voru 6, 4 árin 1957 og 1987, 2 1990 og 5 2007 (tafla 1).

Tafla 1. Veiðiár, klakár og fjöldi árganga í veiði.

Veiðiár	Afli	Klakár í aflu	Fjöldi árganga
1941	37946	1933 – 1938	6
1957	14000	1951 – 1954	4
1987	14603	1981 – 1984	4
1990	13080	1986 – 1987	2
2007	1824	2000 – 2004	5

Þar sem línuleg tengsl eru milli fisklengdar og raddis hreisturs var hægt að bakreikna lengd fiska við aldur. Með því fæst lengd við aldur hvers ár og tímabils (tafla 2 og 9. mynd).

Tafla 2. Fjöldi, meðaltöl, staðalskekkjur- og frávik ásamt öryggismörkum bleikja úr veiðum bænda við Mývatni árin 1941, 1957, 1987, 1990 og 2007.

Ár	Aldur	1 ⁺	2 ⁺	3 ⁺	4 ⁺	5 ⁺	6 ⁺	7 ⁺	8 ⁺
1941	Fjöldi	95	95	95	92	47	34	20	7
	Meðallengd (cm)	8.5	16.1	25.2	33.8	40.9	47.1	50.8	54.3
	Staðalskekkja	0.17	0.3	0.4	0.4	0.67	0.7	0.61	1.04
	Staðalfrávik	1.69	2.95	3.92	3.83	4.61	4.07	2.72	2.74
	Öryggismörk ± (95%)	0.34	0.59	0.78	0.77	1.29	1.33	1.13	1.76
1957	Fjöldi	137	137	137	113	17	5		
	Meðallengd (cm)	8.9	17.0	27.2	34.5	42.3	51.6		
	Staðalskekkja	0.13	0.31	0.28	0.29	1.31	2.31		
	Staðalfrávik	1.49	3.65	3.28	3.06	5.42	5.16		
	Öryggismörk ± (95%)	0.25	0.61	0.55	0.56	2.58	4.53		
1987	Fjöldi	106	106	106	98	36	4		
	Meðallengd (cm)	9.8	18.3	28.5	38.4	46.9	51.0		
	Staðalskekkja	0.16	0.31	0.41	0.46	0.93	1.86		
	Staðalfrávik	1.64	3.17	4.2	4.54	5.58	3.72		
	Öryggismörk ± (95%)	0.44	0.84	1.12	1.25	2.48			
1990	Fjöldi	56	56	56	38				
	Meðallengd (cm)	10.8	20.0	30.2	37.8				
	Staðalskekkja	0.19	0.4	0.48	0.4				
	Staðalfrávik	1.43	3.02	3.6	2.47				
	Öryggismörk ± (95%)	0.37	0.78	0.93	0.76				
2007	Fjöldi	84	84	84	75	20	5	1	
	Meðallengd (cm)	9.6	18.9	30.2	39.0	46.6	58.4	55.7	
	Staðalskekkja	0.18	0.37	0.41	0.35	1.08	2.54		
	Staðalfrávik	1.69	3.43	3.79	3.06	4.85	5.67		
	Öryggismörk ± (95%)	0.36	0.72	0.8	0.68	2.02	4.06		

Gerð voru próf á hvort munur væri á lengd, (þ.e. bakreiknuð meðallengd) bleikja fyrstu sex vaxtarár þeirra, eftir því hvaða ár þær voru veiddar. Ekki var marktækur munur ($P < 0,05$) á bakreiknaðri lengd veturgamalla seiða, þ.e. 1⁺, hjá bleikjum sem veiddust árið 1941 og 1957, og var lengdin að jafnaði minni en hjá jafngömlum bleikum sem veiddist hin árin.

Bakreiknuð lengd hélst sambærileg öll reiknuð vaxtarár bleikja veiddra þessi tvö ár, nema hvað 3⁺ lengd var marktækt frábrugðin

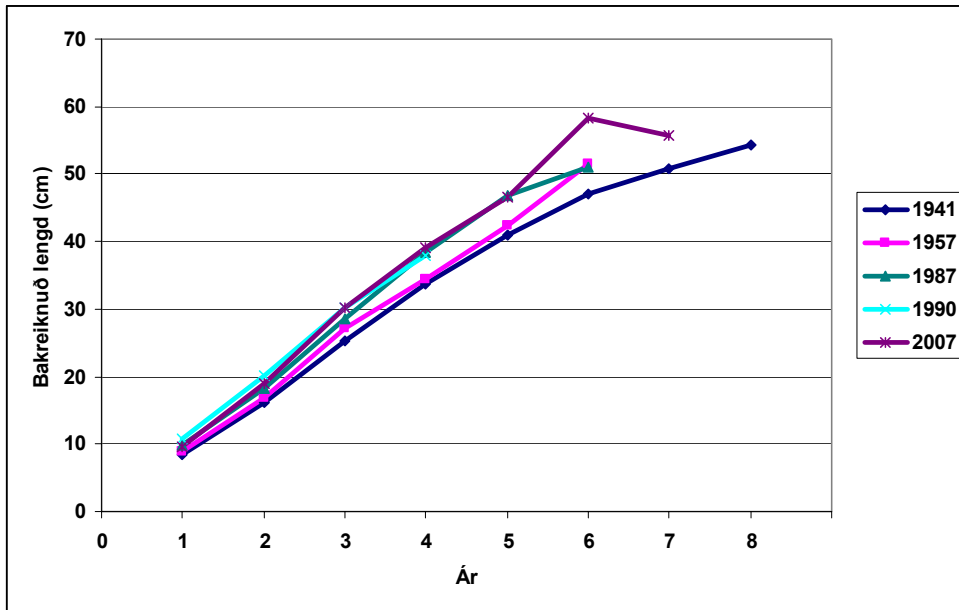
Bakreiknuð lengd var einnig sambærileg hjá jafnaldra fiskum veiddum 1987 og 2007, fyrir utan lengd þriggja vetra fiska, þ.e. 3⁺.

Annars var alltaf marktækur munur á bakreiknaðri 1⁺ lengd bleikja eftir veiðiári (tafla 2).

Enginn munur var á bakreiknaðri lengd 2⁺ og 3⁺ bleikja, né heldur 6⁺ bleikja veiddra árin 1990 og 2007.

Ekki fannst munur á lengd 2⁺ og 3⁺ fiska veiddra árin 1987 og 1990. Annars var ávallt munur á bakreiknaðri lengd jafnaldra fiska eftir veiðiári.

Því má segja að lengd bleikju úr veiði árána 1941 og 1957 hafi verið sambærileg hjá jafnaldra bleikju, en lengd fiska úr veiði árið 2007 hafi verið oftast verið sambærileg og lengd fiska úr veiði ársins 1987, en einnig stundum sambærileg og lengd fiska úr veiði ársins 1990. Lengd fiska þessara veiðára skarast svo ekki fyrr en þeir ná 6 vetra aldri (10. mynd).



10. mynd. Bakreiknuð stærð (lengd í cm) við aldur bleikju úr veiði mismunandi ára.

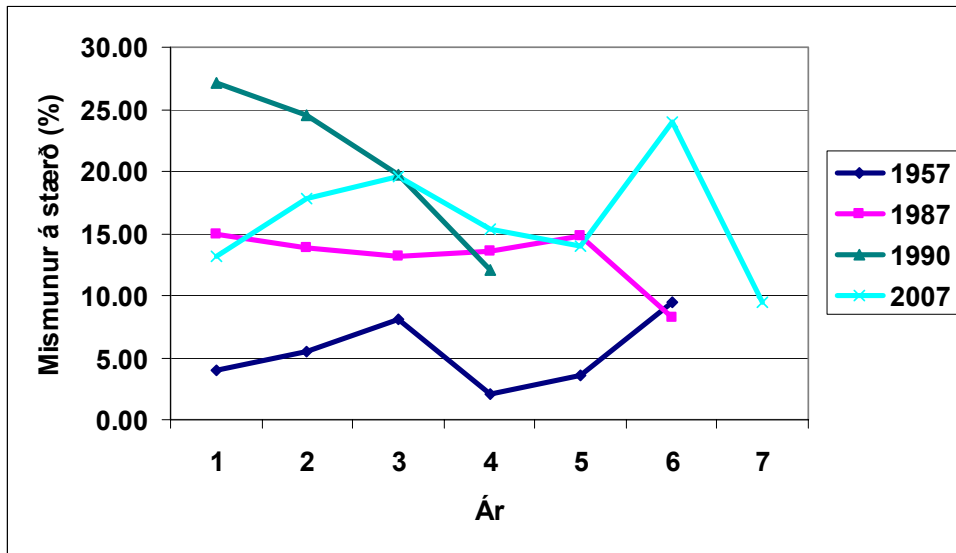
Hlutfallslegur mismunur á bakreiknaðri meðallengd veturgamalla fiska var mestur á milli bleikja veiddra árið 1941 og 1990 eða rúm 27% og bleikjur veiddar árin 1987 reiknuðust einnig hafa verið mun stærri veturgamlar heldur en bleikjur veiddar 1941. Munur á bakreiknaðri lengd veturgamalla fiska veiddra árið 1941 og síðan 1957 og 2007 var mun minni (tafla 3, 11. mynd).

Tafla 3. Hlutfallslegur munur (%) stærðar ársgamallar bleikju úr Mývatni samanborið við 1941.

Ár:	1957	1987	1990	2007
1 ⁺	4.0	14.9	27.1	13.2
2 ⁺	5.5	13.8	24.6	17.8
3 ⁺	8.0	13.2	19.8	19.6
4 ⁺	2.0	13.5	12.0	15.4
5 ⁺	3.6	14.8		14.0
6 ⁺	9.5	8.2		24.0
7 ⁺				9.5

Bleikjur veiddar árið 1990 halda ekki þeim hlutfallslega stærðarmun sem þær hafa fram yfir bleikjur veiddar 1941 og minnkar sá munur með hverju vaxtarári.

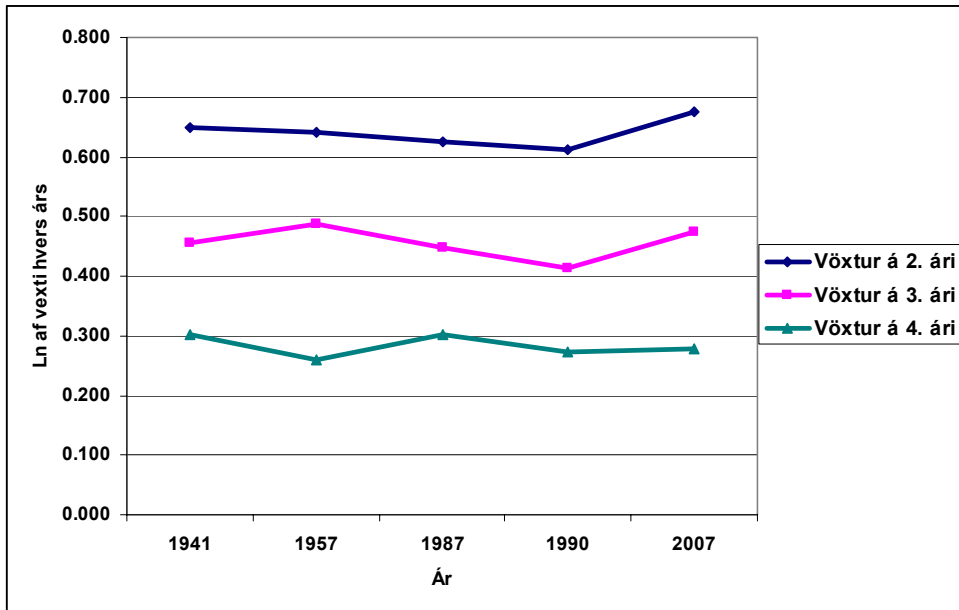
Bleikjur úr veiði frá öðrum árum hafa ekki greinilega mun á vexti miðað við árið 1941 (11. mynd).



10. mynd. Hlutfallslegur munur á bakreiknaðri lengd bleikja eftir aldri og veiðiári, miðað við bakreiknaða lengd árið 1941.

Til að finna út hvort bakreiknaður vöxtur bleikju hefði verið mismunandi eftir veiðiárum var reiknaður vaxtarstuðull með því að taka náttúrulegan logaritma (ln) af bakreiknaðir vaxtaraukningu hvers árs (12. mynd).

Í ljós kom að enginn marktækur munur var á annars árs vexti (þ.e. $1^+ - 2^+$) á milli veiðiára. Þriðjaárvöxtur (þ.e. $2^+ - 3^+$) var einnig nokkuð sambærilegur á milli veiðiára en þó reyndist munur á vexti þriðja árs hjá bleikjum veiddum 1941 annarsvegar og 1990 og 2007 hinsvegar, og einnig munur á milli vaxtar árána 1957 og 1990. Munur á fjórðaárvexti (þ.e. $3^+ - 4^+$) sást á milli bleikju sem veiddist 1941 og 1957, og einnig á milli bleikju sem veiddist 1957 og 1987. Annars fannst ekki munur á vexti jafnaldra bleikju eftir veiðiárum.



12. mynd. Vaxtarstuðlar (Ln af ársvexti) eins til fjögurra vetra bleikju úr veiði allra ára.

Hæstur aldur hjá bleikju var úr veiði ársins 1941 eða átta vetra, elsta bleikjan úr afla ársins 2007 var sjö vetra og sex vetra úr veiði árána 1957- og 1987. Elsta bleikjan úr afla ársins 1990 var aðeins fjögurra vetra.

Umræður og ályktanir

Munur kom fram á lengdardreifingum bleikja sem sýni voru tekin af eftir veiðarfærum. Mun meira var af stærri bleikjum sem veiddust í fyrirdrátt en í lagnet. Þar getur verið um að ræða val möskva en líklega hefur möskvastærð verið 11/2 tommu möskva (38 mm) 1941. Möskvar neta eru veljandi fyrir fiskstærð og hefur hver möskvastærð ákveðna valkúrfu fyrir fisklengdir (Borgström 1987). Fyrir laxfiska lætur nærri að hægt sé að nota þá þumalfingursreglu að netmökvi mældur í mm milli hnúta veiði tilsvarendi stóra fiska mælda í cm (Guðni Guðbergsson og Þórólfur Antonsson 1996). Holdafar fiska hefur áhrif á þetta val þar sem fiskar í góðum holdum festast í netum við minni lengd. Stærð möksva í lagnetum hefur afgerandi áhrif á það hvað fiskar veljast í afla og hægt að nota til að stjórna sókn. Smærri fiskar sleppa í gegnum möksva að mestu að fáum fiskum sem oftast bíta um netþráðin og flækjast í netum undanskildum. Stærri fiskar festast síður í netum með smáum möskvum öðruvísi en að flækjast í þeim. Við veiðistjórnun skiptir val á netmöksum miklu

máli út frá því hvaða stærðir skila mestu verðmæti en grundvöllur þess er þó jafnan að tryggja að ætíð sé nægilegt af hrygningarfiskum til að tryggja viðgang stofnsins. Hjá fiskum vex fjöldi hrognna með stærð og lætur nærri að um þriðjaveldisfall sé að ræða (Bagenal og Braum 1979). Það þýðir að stórir einstaklingar leggja meira til hrygningar en smáir og að hrogn stórra einstaklinga eru einnig stærri en smárra. Afkoma stórra einstaklinga er því oft betri en smárra (Johnson 1980). Ef lífsferill fiska er þannig að þeir ná að hrygna oftast en einu sinni leggja þeir meira til viðahalds stofnsins. Hátt veiðiálag dregur úr líkum þess að svo geti orðið.

Sýnatoka úr afla frá 1941 var gerð í júní. Þar var því ekki um riðasilung eingöngu að ræða. Ef veitt hefði verið að hausti hefði kynþroskafiskar væntanlega skilið sig að mestu frá ókynþroska fiskum á riðum. Hér er því væntanlega dæmi um val veiðarfæra að ræða en möskvar neta eru mjög veljandi veiðarfæri (Jensen 1984, Finstad o.fl. 2000). Það hversu mikið meira var að stórra bleikju í veiðunum gefur til kynna að meira hafi verið af stærri og eldri bleikju í Mývatni á þessum tíma en á síðari árum. Það bendir til þess að veiðihlutfall (hlutfall þess sem veitt er úr stofni) hefur verið lægra á þessum tíma. Rannsóknir á veiðiálagi (veiðihlutfalli) þ.e. það hlutfall veiðistofns sem er veitt frá síðari árum bendir til að það sé mjög hátt í Mývatni eða um 80% af veiðanlegum stofni í vetrarveiði en þá eru notuð net með 43mm möksvastærð (Guðni Guðbergsson 2004).

Niðurstöður bakreikninga á lengd bleikju úr veiði ofangreindra ára sýna hvernig bleikja frá árunum 1941 og 1957, skar sig úr í lengd miðað við aldur gagnvart bleikju úr veiði frá síðari árum. Bleikja veidd þessi ár var marktækt smærri eins árs, og hélst sá stærðarmunur nokkurn veginn uns bleikja náði 6 vetra aldri, en þá er orðið um fáa fiska að ræða í sýnum. Þessi munur gæti stafað af því að á þessum árum var stofn bleikju í vatninu mun stærri en síðar varð, og samkeppni um fæðu því meiri. Það má minna á að eftir 1970 hefur stofn bleikju í Mývatni sveiflast um sífellt lægra meðaltal og hefur ekki náð sambærilegri stærð og áður. Það má undanskilja árið 1986 þegar yfir 40 þúsund silungar veiddust.

Munur á bakreiknaðri lengd veturgamalla bleikja á milli veiðiársins 1941 og seinni ára er mikill, sérstaklega ef litið er til ársins 1990, en bilið varð ekki meira eftir því sem bleikjan verður eldri. Með hærri aldri dregur saman í lengd jafnaldra fiska árunum 1941 og 1990. Það bendir til þess að þrátt fyrir færri fiska í vatninu heldur en árin 1941 og 1957, hafi síðar ekki verið meira framboð af æti á

hvern einstakann fisk eftir að þeir ná þessum aldri, og minna á árunum fyrir 1990. Það er í samræmi við niðurstöður sem sýndu að holdastuðull bleikju versnar um haust 1987 og var ekki kominn í fyrra horf fyrr en 1990 (Guðni Guðbergsson 1991).

Einnig má benda á að bleikjuseiði, þ.e. allt upp í 3 vetra, fara stækkandi eftir því sem nær dregur nútímanum, nema síðasta veiðiár sem skoðað var, 2007, en þá minnkar lengd 1⁺ seiða aftur. Sá veiðistofn sem klakárgangar í veiði ársins 2007 kom úr mældust mjög litlir. Það virðist því hafa farið saman á þessum árum lítill stofn og minnkandi framboð fæðu fyrir smærri bleikju. Slíkir aðburður hafa áður komið fram í Mývatni með dauða og hruni yngri árgana bæði árin 1988 og 1997 (Guðni Guðbergsson 2004). Margföldunaráhrif tveggja óhagstæðra þátta á viðgang fiskistofna er vel þekkt fyrirbrigði (Cowan o.fl. 2002)

Niðurstöður á samanburði á vaxtarstuðlum milli jafngamalla bleikja frá mismunandi veiðiárum ríma við það sem kemur fram hér að ofan í því að munur á lengd orsakast af meiri vexti á fyrsta ári. Vöxtur á þriðja ári var þó hraðari árin 1941 og 1957 heldur en 1990, en eins og kemur fram að ofan var vöxtur þeirra klakárganga sem komu úr veiði árið 1990 ekki góður miðað við önnur ár. Það kemur á óvart að fjórðaárvöxtur hafi verið marktækt meiri hjá bleikjum úr veiði árið 1941 heldur en 1957, þar sem þessi ár fylgdust svo til að í lengd í flestum aldurshópum. Bleikja úr veiði ársins 1987 vex að jafnaði meira á fjórða ári heldur en bleikja veidd önnur ár. Þarna koma líklega til hinar miklu sveiflur í lífríki vatnsins og áður hefur verið talað um (Árni Einarsson o.fl. 2004).

Vert er að veita athygli vexti þeirrar bleikju sem veiddist árið 2007. Veturgömul seiði úr þeim klakárgöngum sem eru í veiðinni þá voru eins og áður sagði að jafnaði minni en frá því úr veiðinni 1987 og 1990, en vöxtur á fjórða ári var meiri en seiða úr veiðinni árið 1941 og raunar sá mesti sem mældist í þessari rannsókn (sbr. 9. mynd). Það er í samræmi við að eftir 2005 fer holdarfar silungs í Mývatni batnandi (Guðni Guðbergsson 2009) og mestur hluti þeirrar bleikju sem veiddist 2007 tók út sinn fjórða árs vöxt eftir það. Lágur aldur bleikju úr veiði ársins 1990 er í samræmi við niðurstöður tilraunaveiða í vatninu það ár (Guðni Guðbergsson 1991).

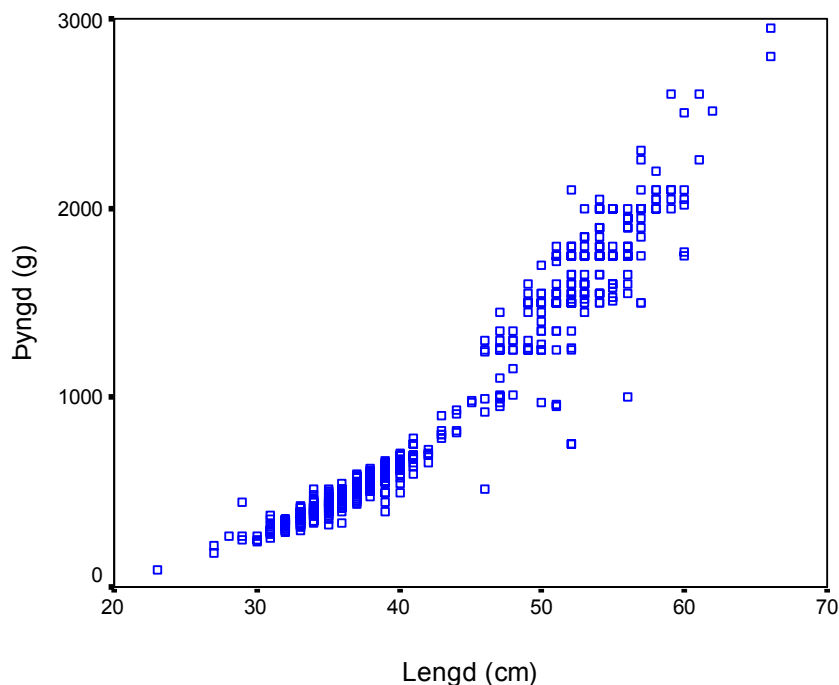
Hugsanlegt er að með því að fjölga árgögnum kynþroska bleikju í Mývatni dragi úr veiðisveiflum á milli ára og tryggi að hrygning verði líka í

slæmum árum. Bleikjan eigi því auðveldara afkomu þar sem árgangar nái bæði yfir góðæri og hallæri. Sú fæða sem í boði er í vatninu nýtist því betur en áður.

Árið 2004 setti Veiðifélag Mývatns á veiðireglur sem drógu úr sókn með það að markmiði að minnka veiðiálag og hlífa hrygningarbleikju. Það leiddi til þess að meira varð vart við stóra fiska í rannsóknaveiði árin á eftir (Guðni Guðbergsson 2010). Fjöldi árganga í veiði jókst þá aftur 2000 en hafa verður í huga að aflí úr vatni var afar lítill árin þar á eftir. Þetta bendir til þess að með því að minnka sókn verulega fjölgi árgöngum í vatninu og að slík veiðistjórnun geti virkað.

Draga má þá ályktun af ofangreindum gögnum að vegna samkeppni um fæðu hafi vöxtur bleikjuseiða á fyrsta ári verið hægari þegar stofninn í vatninu var stærri, þ.e. árin 1957 og enn frekar 1941. Sá stærðarmunur eykst ekki með hækkandi aldri, og fer minnkandi hjá bleikju úr veiði ársins 1990, ef til vill vegna þess að aðstæður í náttúrunni orsaka það að ekki er næg fæða fyrir stærri seiði og fiska til að viðhalda hröðum vexti þó svo að einstaklingum hafi fækkað. Gögn úr veiði 2007 er vísbending er um að þessi þróun gæti verið að snúast til betri vegar.

Af þessum gögnum sést að á fyrri árum hafa árgangar í bleikju í Mývatni verið fleiri en nú er bæði í veiðistofni og hrygningarstofni. Líklegt er að við slíkar aðstæður séu stofnar ekki eins viðkvæmir fyrir sveiflum eins og þegar veiði og hrygning hvílir á einum eða tveimur árgöngum. Telja verður æskilegt að stjórnun veiði í Mývatni miði við að snúa í þá átt. Má þar mæla með sóknarminnkun og að stækka möskva neta a.m.k. meðan þetta ástand varir. Út frá lengdardreifningu bleikju í dráttarveiði árið 1941 bendir til að möskvar með 50-55 mm möskvum væru þeir sem stefna bæri á við veiðar í vatninu. Út frá sambandi lengdar og þyngdar í Mývatni má sjá að við það að auka lengd afl úr 40 í 50 cm tvöfaldast aflí í þyngd talið (13. mynd). Jafnframt sést að hlutfallsleegur munur í þyngd eykst með aukinni lengd fiska.



13. mynd. Tengsl lengdar og þyngdar í sýnum af aflu bleikju úr Mývatni í júní 1941.

Af þeim gögnum um vöxt sem liggja fyrir benda niðurstöðurnar til þess að Mývatnsbleikja sé enn hraðvaxta og að ekki hafi dregið úr vaxtarhraða hennar miðað við fyrri ár. Í þessari túlkun felst þó sú óvissa að verið er að bera saman tímabil sem ekki eru að öllu leyti sambærileg út frá umhverfispáttum s.s. veðurfarslegum. Þessar niðurstöður benda því ekki til þess að komnar séu fram vísbendingar um að hátt veiðihlutfall hafi breytt vaxtarmynstri eða vaxtarhraða bleikju í Mývatni. Slíkt er þó ekki útilokað og væri vert að skoða það frekar. Líklegt er að nýta megi hreistur frá 1941 til að greina erfðæfni en með því gæti verið hægt að greina hvort breytingar hafi orðið á erfðafræðilegum fjölbreytileika. Ef slíkt kemur fram getur það verið merki um að stofnar hafi gengið í gegnum þrengingar. Slíkar þrengingar geta valdið því að erfðafræðleg breidd minnkar og að hæfni stofna til að bregðast við breytilegum aðstæðum minnkar (Hartl og Clark 1997, Weber o.fl. 2004). Komast verður hjá slíku með öllum ráðum með stjórnun veiðnýtingar og annarrar nýtingar vatnsins. Til að veiðistjórnun geti verið sem best þarf jafnframt að tryggja að fyrir liggja upplýsingar til að byggja ráðgjöf og veiðistjórnun á.

Þakkarorð

Margir starfsmenn Veiðimálastofnunar hafa komið að söfnun sýna úr Mývatni. Halldór Árnason, Héðinn Sverrisson og Gylfi Yngvason hafa aðstoðað við sýnatöku úr afla. Bragi Finnbogason formaður Veiðifélags Mývatns hefur verið tengiliður við veiðifélagið og Landsamband Veiðifélaga stóð straum af kostnaði við þetta verk. Jakob Jakobsson forstjóri Hafrannsóknastofnunar varðveitti gögn frá 1941 og kom þeim í hendur höfunda. Þessum aðilum eru færðar bestu þakkir.

Heimildir

Árni Einarsson, Gerður Stefánsdóttir, Helgi Jóhannesson, Jón S. Ólafsson, Gísli Már Gíslason, Isamu Wakana, Guðni Guðbergsson og Arnþór Garðarsson. The Ecology of Lake Myvatn and the River Laxá: Variation in space and time. *Aquatic Ecology* 38: 317-348, 2004.

Bagenal T.B. og Braum E. 1979. Effs and early life history. Í: IBP Handbook No 3. Methods for assesment of fish production in fresh waters. (T. Bagneal riststj.) bls. 165-201. Blackwell. Oxford.

Brio, P.A. og Post, J.R. 2008. Rapid depletion of genotypes with fast growth and bold personality traits from harvested fish populations. *PANAS* 105:2919-2922.

Colombo, R.E., Garvey, J.E., Jackson, N.D., Brooks, R., Herzog, D.P., Harbik, R.A. og Spier, T.W. 2009. Harvest of Mississippi River sturgeon drives abundance and retroductive success: a harbinger og collapse. *J. Appl. Ichthyol.* 23:444-451.

Cowan J.H. & Shaw R. F. Recruitment, bls 88-112. *Fishery Science. The Unique Contribution of Early Life Stages.* Ritst. Fuiman L. A. & Werner R. G. Útg: Blackwell Science 2002.

Bagenal, T.B. og Tesch, F.W. 1979. Age and Growth. Í: IBP Handbook No 3. Methods for assesment of fish production in fresh waters. (T. Bagneal riststj.) bls. 101-136. Blackwell. Oxford.

Finstad A.G., Jensen P.A. and Langeland A. 2000. Gillnet selectivity and size and age structure of an alpine Arctic char (*Salvelinus alpinus*) population (Can. J. Fish. Aquat. Sci. 57:1718-1727.

Fukuwaka M. Og Morita K. 2008. Evolutionary Applications. ISSN 1752-4571: 376-387.

Guðni Guðbergsson 1991. Silungsrannsóknir í Mývatni 1986 – 1990. VMST-R/91013X.

Guðni Guðbergsson og Þórólfur Antonsson 1996. Fiskar í ám og vötnum. Landvernd. Reykjavík. 191 bls.

Guðni Guðbergsson 2004. Arctic charr in Lake Myvatn: The centennial catch record in the light of recent stock estimates. *Aquatic Ecology* 38: 271-284, 2004.

Guðni Guðbergsson 2009. Silungurinn í Mývatni. Yfirlit yfir rannsóknir og veiðitölur 1986 – 2009. VMST/10036. 33 bls.

Jensen J.W. 1984. The selection of Arctic charr by nylon gill nets. Í: L. Jhonson og B.L. Burns (ritstj.) biology of the Arctic charr. Univ. Manitoba Press, Winnipeg, Canada, bls. 462-469.

Kendall N.W., Hard, J.J. og Quinn T.P. 2009. Evolutionary Applications ISSN 1752-4571. 523-536.

Nusslé S., Chrisophe, N., og Wedekind 2009. Fishery-induced selection on an Alpine whitefish: quantifying genetic and environmental effects on individual growth rate. *Evolutionary Applications*. ISSN 1752-4571: 200-2008.

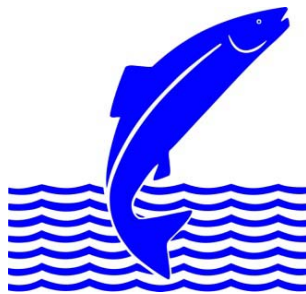
Sigurður Reynir Gislason, Eydís Salome Eiríksdóttir og Jón Sigurður Ólafsson. Chemical composition of interstitial water and diffusive fluxes within the diatomaceous sediment in lake Mývatn, Iceland. *Aquatic Ecology* 38: 163-175, 2004.

Snorri Páll Kjaran, Sigurður Lárus Hólm og Eric Matthew Myer. Lake circulation and sediment transport in Lake Mývatn. *Aquatic Ecology* 38: 145-162, 2004.

Thomas G., Quöß, H., Hartmann, J. og Eckmann, R. 2009. Human-induced changes in the reproduction traits of Lake constance common whitefish (*Coregonus lavaretus*). *J. Evol. Biol.* 22:88-96.

Weatherly A.H. og Rogers, S., 1978. Some aspects of age and Growth. Í: Ecology of freshwater fish production. (S.D. Gerking ritstj.). bls. 52-74. Blackwell, Oxford.

Weber D.S., Stewart B.S. and Lehman N. 2004. Genetic consequences of a severe population bottleneck in the Guadalupe Fur Seal (*Arctocephalus townsendi*) *Journal of Heredity* 95:144-153.



Veidimálastofnun

Keldnaholt, 112 Reykjavík

Sími 580-6300 Símbref 580-6301

www.veidimal.is veidimalastofnun@veidimal.is



Ásgarður,
Hvanneyri
311 Borgarnes



Brekkgata 2
530 Hvammstangi



Sæmundargata 1
550 Sauðárkrúkur



Austurvegur 3-5
800 Selfoss