

Tillväxtmönster och åldersstrukturer hos opåverkade bestånd av strömlevande Arktisk harr i Sibirien

*Growth and age patterns of undisturbed stream living
Arctic grayling populations in Siberia*

Henrik Jensen



**Institutionen för Vattenbruk
901 83 Umeå**

**Examensarbete 20p
vt – 2004
Handledare: Torleif Eriksson**

Abstract

It is hard to find streaming waters where humans haven't affected the fish populations or the running water itself. In many streams the fish populations are over harvested and this results in a lack of older and larger fish. This is also the situation for many populations of Grayling (*Thymallus spp.*). To be able to develop management plans and to perform actions that improve the situation for the grayling, it is therefore crucial to know what natural, by humans unaffected populations look like. In northern Siberia, it is possible to find unexploited Arctic grayling populations living in undisturbed aquatic environments.

The study was conducted in three different streams in the Putorama area in northern Siberia, approximately 300 km south from Norilsk. In two of the streams two locals was investigated in respective stream. Fish were collected by rod and reel and by nets adapted for running waters. The graylings were sampled between 16/6-19/7 2001.

The results showed that there were variations in age distribution, growth patterns and age at maturity in the investigated streams. These variations could depend on many factors. One is that the locals were studied at different dates in some locations close to spawning period. Another reason is the difference in distance to nearest lake. In most of the locations, older and larger fish are dominating in the sample. It can't be excluded that juvenile graylings migrate to Lake Schantajskoje or one of the smaller lakes in the area. They may also spend their first years in very narrow streams, but this was not investigated.

At what size and age the arctic grayling in northern Siberia mature is difficult to say because of the small sample sizes. Juvenile fish were only caught in two locals. There, the age at maturity seemed to be between four and five years. The fecundity for the graylings in this study correlate rather well with other studies. The fecundity varied between 7200-10900 eggs/kg bodyweight.

This study showed that: (i) the majority of the graylings are large (>200g) and old (>7years), (ii) there is quite obvious differences in growth patterns and age at maturity within the same geographical area. Management of exploited grayling populations is difficult because of a general lack of knowledge how natural, unaffected populations are structured. With this study, information have been added to the basic knowledge needed to be able to develop sustainable management schedules for stream living Grayling populations.

Innehållsförteckning

Inledning.....	3
Material och metod.....	5
Lokalbeskrivning.....	5
Insamlande av material.....	6
Resultat.....	7
Ålder/storleksstruktur.....	7
Könsmognadsmönster.....	12
Fekunditet.....	13
Diskussion.....	14
Storleks- och åldersstruktur.....	14
Tillväxt.....	16
Ålder och storlek vid könsmognad.....	18
Fekunditet.....	19
Skötsel.....	19
Referenser.....	21

Inledning

Det torde idag vara näst intill omöjligt att hitta vatten där mänsklig påverkan inte förekommit här i Skandinavien, men också i Nordamerika. Beståndsdynamiken hos fiskbestånden i dessa vatten är ofta rubbad och ett väldigt utmärkande drag i överfiskade vatten är att det råder brist på stor fisk. Man försöker därför på många håll återskapa den naturliga beståndsdynamiken och återställa vattendragen i det skick de en gång var i. Förutom habitatförbättringar strävar man också efter ett anpassat fiske, som varierar beroende på varje enskilt vattens produktivitet samt fiskbeståndens ålders- och storleksstruktur. De åtgärder som gjorts för att förbättra habitat eller återställa den naturliga balansen inom en population eller ett område har varit liknande för både arktisk harr (*Thymallus arcticus*) och europeisk harr (*Thymallus thymallus*). Populationer av bägge arterna har på flera håll minskat på grund av ett allt för hårt fisketryck eller där habitaterna av olika anledningar förstörts (Northcote 1995). Bland de effekter som påverkat populationer av harr och som kan härledas till människans nyttjande av naturen, är det vattenkraftsutnyttjandet som har belysts mest.

Kraftverksdammarna gör det ofta möjligt för predatorer, såsom gäddan (*Esox lucius*), att invadera vattnen. Harrpopulationer tvingas då leva under andra förhållandena som utöver ökat predationstryck också kan innebära att lekområdena översvämmas, dessutom råder det ofta brist på alternativa habitat på grund av stora vattenståndsvariationer. Ytterligare en negativ effekt, som är knuten till vägbyggnationer, är att vattendrag som tidigare legat avsidet, nu är tillgängliga och riskerar utsättas för ett allt för hårt sportfiske eller tjuvfiske (Northcote 1995).

Att skydda och bevara även en enskild fiskstam är viktigt, då den bär med sig värdefull genetisk variation för just den arten. Ett uthålligt uttag måste dock givetvis kunna göras, eftersom det rör sig om en förnyelsebar resurs (Degerman et al 1998).

För att kunna genomföra dessa fiskevårdsåtgärder och erhålla ett lyckat resultat, krävs kunskap om hur fisksamhällen ser ut i vatten där mänsklig påverkan inte varit den styrande faktorn. I Sibirien torde just denna typ av miljö kunna återfinnas.

Vid Putoranaplatån i norra Sibirien finns just sådana områden (Fig.1.).



Fig.1. Karta över norra Sibirien. Området där studien utfördes är inringat.

Effekterna av föroreningar kan i och för sig vara av större betydelse där, men när det gäller påverkan i form av skogsbruk, vattenkraftsutnyttjande och fisketryck är dessa minimala jämfört med de effekter som sådan påverkan har haft på de akvatiska ekosystemen i industriländerna.

När det gäller effekter av sportfiske så är harren särskilt känslig då den anses mer lättfångad än andra salmonider. Studier i både Nordamerika och Ryssland tyder på detta. Effekterna av för hårt fisketryck är bland annat minskad populationstäthet och att könsmognad kan infalla vid en mindre storlek och vid en lägre ålder (Northcote 1995).

Den arktiska harrens (*Thymallus arcticus*) utbredningsområde sträcker sig från nordvästra Kanada och Alaska till nordöstra Sibirien fram till Uralbergen, där den europeiska harren (*Thymallus thymallus*) tar vid (Northcote 1995). De två harrarterna är biologiskt sett så lika att hybridisering mellan dem kan ske i de vattendrag där bägge arterna återfinns (Shubin & Zakharov 1982).

Harren är en vårlekare och förflyttar sig ofta till lekområdena kort tid efter islossning då vattentemperaturen ligger kring 4° C. Tiden för lek ligger i de flesta områden mellan mitten av maj och mitten av juni. En studie som utförts av Craig & Poulin 1975 i ett litet vattendrag i Alaska visade att harren i det vattendraget lekte mellan 11/6-18/6.

Den arktiska harrens fekunditet varierar inom ganska vida gränser, studier som gjorts visar att den ligger kring 10000-30000 romkorn/kg kroppsvikt. Jämfört med rom från andra salmonider är den arktiska harrens romkorn ganska små (2.0-3.0 mm). Europeisk harr har en något högre fekunditet samt något större romkorn än den arktiska harren.

Även ålder för könsmognad visar på stor variation, beroende på varifrån harren härstammar. Vanligt är dock att den ligger kring fyra till fem år (Northcote 1995).

Den arktiska harren livnär sig främst på insekter, dels vattenlevande men också landlevande insekter som kommer drivande på ytan. I vatten där stillahavslax är närvarande kan harren predera på laxens rom. Även småfisk samt harrens egna rom äts i vissa fall (Northcote 1995). Tiden för lek samt de omgivande faktorerna under leken är de samma för bägge arterna. Juvenila individer och årgamla fiskar utnyttjar liknande typ av habitat och så även äldre fisk. Generellt verkar den europeiska arten vara mer kortlivad, men har något snabbare tillväxt (Northcote 1995).

Målet med mitt arbete har varit att studera den arktiska harrens beståndsdynamik och tillväxt i ett av människan orört ekosystem. Förhoppningsvis kommer mina resultat att ge en bild av hur ofiskade harrbestånd ser ut. Då man inom fiskevården idag strävar efter att återställa vattendragens fisksamhälle så som de en gång sett ut, skulle de orörda bestånden av arktisk harr i Sibirien kunna användas som referens.

Material och metoder

Lokalbeskrivning

Totalt studerades fem olika lokaler i tre olika vattendrag (Tabell 1). Vid ett tillfälle utfördes även ett provfiske vid Eding´gdes mynning i Schantajskojesjön (Fig.2.). Syftet med detta fiske var att fånga harr som var på väg upp i Eding´gde för att leka och därigenom erhålla uppgifter om den arktiska harrens fekunditet i området.

Tabell 1. Jämförelse av de undersökta lokalerna med avseende på bredd och djup, samt de olika harrbeståndens utseende.

Harrbeståndet

Lokal	Vatten- drag	bredd (medel)	djup (max)	antal fångade	medellängd (cm)	medelvikt (g)
Lokal 1a	Eding´gde	15m	2.5m	35st	39.1	600.3
Lokal 1b	Eding´gde	15m	1.5m	18st	30.1	303.1
Lokal 2	Eding´gde	10m	0.8m	55st	26.5	196.8
Lokal 3	Magadi	15m	4.5m	32st	34.1	322.5
Lokal 4	Magadi	10m	2.0m	74st	33.2	292.7
Lokal 5	“Namnlös”	8m	4.0m	31st	41.2	660.0

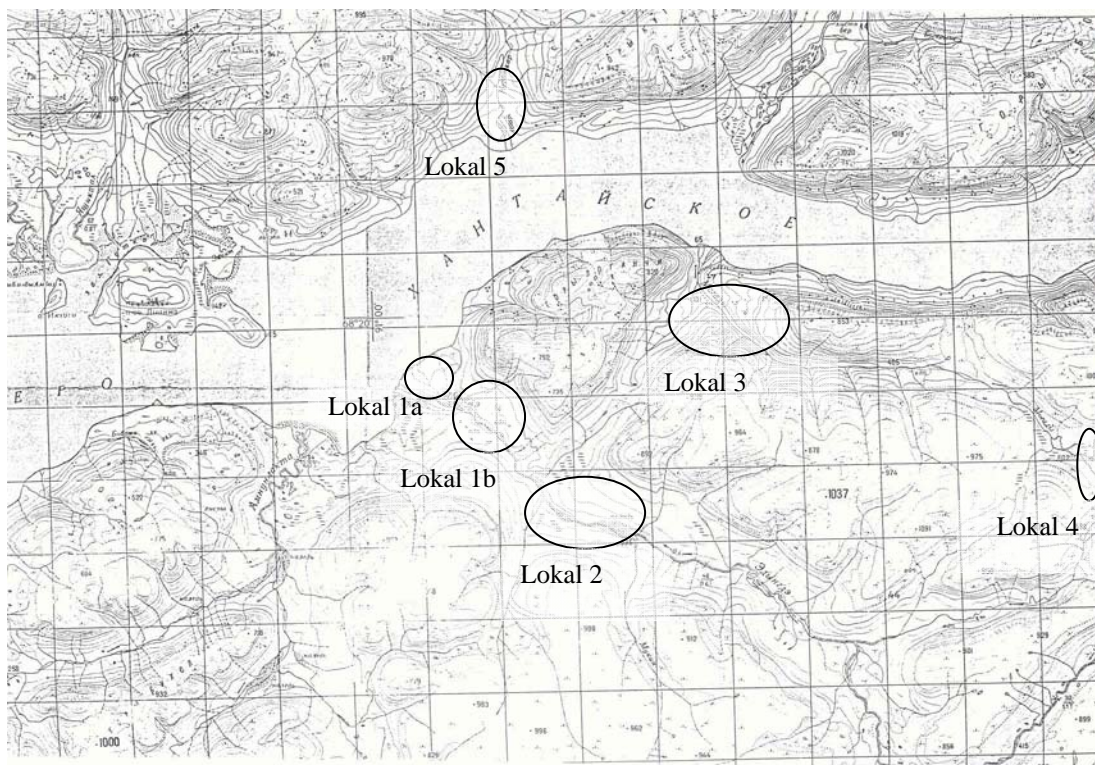


Fig.2. Lokalernas geografiska placering.

Lokal 1 utgörs av vattendraget Eding´gde som mynnar ut i Schantajskojesjön. Lokalen fiskades vid två olika tillfällen (28/6 och 6/7). Första provfisket bedrevs mellan 200 meter och 400 meter från mynningen och andra fisket utfördes mellan 400 meter och tre kilometer från mynningen. Ån är ungefär 15 meter bred och 2.5 meter djup på djupaste stället. Endast ett

fåtal riktigt djupa höljor finns. På grund av mycket kraftiga vårflöden finns ingen strandvegetation. Grunda, strida forsar varvas med djupare höljor och bakvatten. Endast harr fångades i lokalen. Vattenfärgen är klar.

Lokal 2 är beläget i samma vattendrag som lokal 1 (Eding´gde) men ovanför det vattenfall som ligger sex kilometer från mynningen till Schantajskojesjön. Vattendraget är åtta till tolv meter brett. Lokalen fiskades vid ett tillfälle (5/7). Lokalen är mycket grund (<30 cm) med endast ett fåtal djupare höljor (<80cm). Ingen strandvegetation. Endast harr fångades. Vattenfärgen är klar.

Lokal 3 (Magadi) mynnar även det ut i Schantajskojesjön. Vattendraget är 15-20 meter bred. Lokalen fiskades vid ett tillfälle (16/6). Provfisket bedrevs 200 meter från mynningen och sex km uppströms. Ån är bitvis mycket grund och har flera strida forsar, vilket försvårade fisket. Vattendraget är som djupast tre km från mynningen och nedströms och här finns det en stor mängd djupare höljor, de djupaste är mellan fyra och fem meter. Provfiskesträckans över del ligger på kalvfjäll och kantas av vide. Ungefär fyra km från mynningen rinner ån genom ett skogslandskap bestående huvudsakligen av lärk men också björk och al. Harr var den enda fiskart som fångades i denna lokal. Vattenfärgen är klar.

Lokal 4 är i samma vattendrag som lokal 3 (Magadi), men ligger mellan två mindre sjöar som är belägna 12 respektive 17 kilometer från Schantajskojesjön. Lokalen fiskades vid ett tillfälle (18/6-19/6). Provfisket skedde dels med nät och dels med sportfiske. Nätet låg ute från klockan 20.00 den 18/6 till klockan 08.00 den 19/6.

De djupaste höljorna är ca två meter djupa. Grunda, steniga forsar varvas med mycket lugnflytande och djupare partier. Lokalen är tio meter bred. Stränderna kantas av dvärgbjörk och vide. Endast harr fångades. Vattenfärgen är klar.

Lokal 5 ligger på motsatta sidan Schantajskojesjön jämfört med de tidigare lokalerna. Lokalen fiskades vid ett tillfälle (19/7). Provfisket bedrevs 300 meter från mynningen och fyra kilometer uppströms. Vattendraget är fem till tio meter brett. Från mynningen och två till tre kilometer uppströms är ån grund (<70cm). Högre upp finns flera djuphöljor och även smala, djupa canyons (tre till fyra meter djupa). Lokalens två övre kilometer hyser även röding (*Salvelinus alpinus*). Vattenfärgen är klar.

Insamlade av material

Huvuddelen av den fångade harren har tagits med sportfiskeutrustning genom spinnfiske, flugfiske och mete med maggot. Fisket utfördes slumpvis för att så många olika habitat som möjligt skulle täckas in. Vid ett tillfälle lades även ett modifierat (xmaskigt) strömfiskenät med extra förtyngning av nedertelnen.

Den fångade harren vägdes och mättes på plats. Vägningen gjordes med standardiserade fjädervågar (Pesola) (Intervall (\pm osäkerhet) var för dessa: 0-50g (\pm 0.5g), 0-300g (\pm 2g), 0-1000g (\pm 10g) och 0-2500g (\pm 20g)).

Från varje harr togs även fjällprov (min. fem fjäll/fisk) mellan ryggen och sidolinjen, med hjälp av skalpell. Fjällen förvarades i fjällprovpåsar, där också längd, vikt, datum och lokal antecknats, samt om fisken var köns mogen eller ej. Fjällen åldersbestämdes sedan i labb med hjälp av en mikrofilmläsare. Minst tre fjäll från varje fisk har undersökts.

Resultat

Ålder/storleksstruktur

Totalt fångades 35 harrar i lokal 1a. Vikten varierade mellan 350 g och 1050 g. Medelvikten för de fångade harrarna var 600,3 g (fig.3). Längden varierade mellan 35.5 cm och 49.5 cm. Medellängden för harrarna var 39.0 cm (fig.4). Åldern varierade mellan sex och 13 år. Sexåringar var den dominerade årsklassen (25% av tot.) (fig.5). Alla fångade individer var köns mogna.

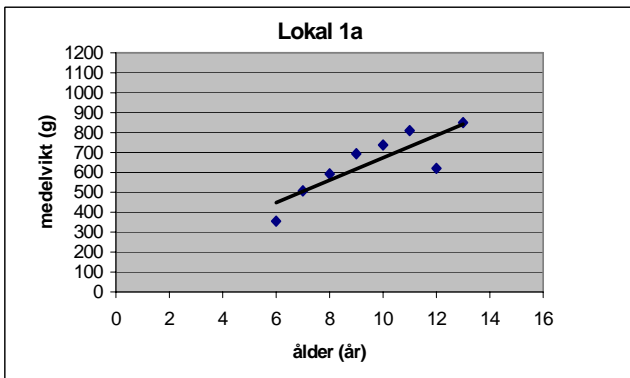


Fig. 3 Harrarnas vikt (g) beroende på ålder i lokal 1a.

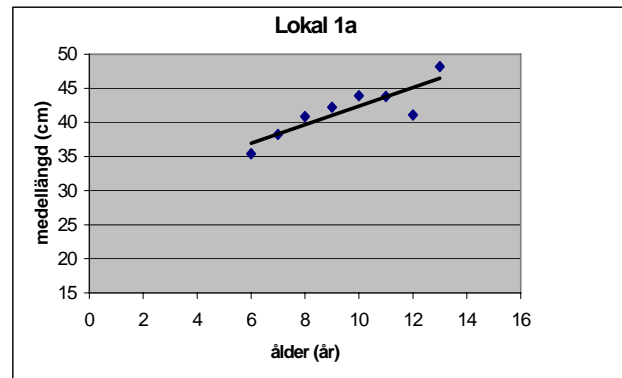


Fig. 4 Harrarnas längd (cm) beroende på ålder i lokal 1a.

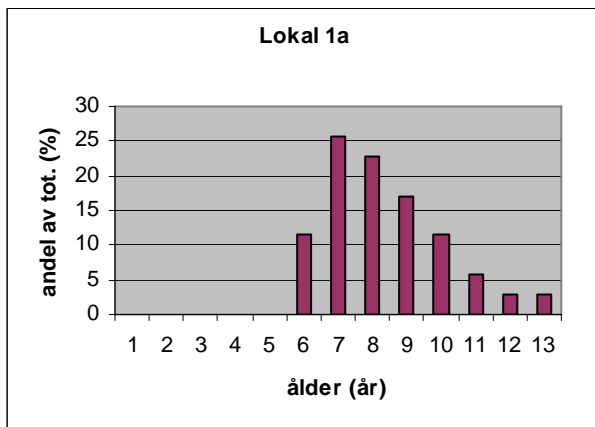


Fig.5 Andelen harrar i de olika åldersklasserna i lokal 1a. Provfisket utfördes 28/6.

Totalt fångades 18 harrar i lokal 1b. Vikten varierade mellan 41 g och 630 g. Medelvikten för de fångade individerna var 303 g (fig.6).

Längden varierade mellan 16.5 cm och 40.5 cm. Medellängden för individerna var 30.0 cm (fig.7). Åldersfördelningen var relativt jämn men det saknas fiskar från årsklass fyra och fem. Åldern varierade mellan två och 11 år (fig.8). Sju av individerna var inte köns mogna.

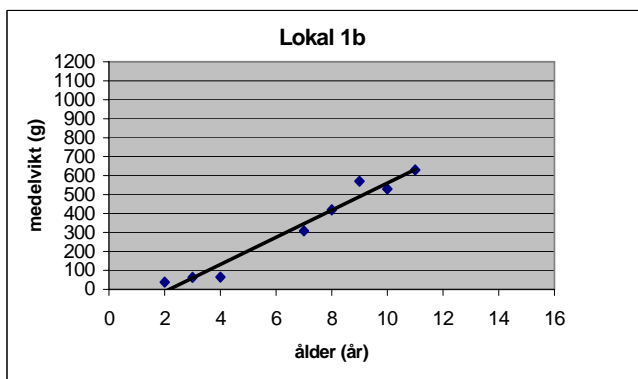


Fig. 6 Harrarnas vikt (g) beroende på ålder i lokal 1b.

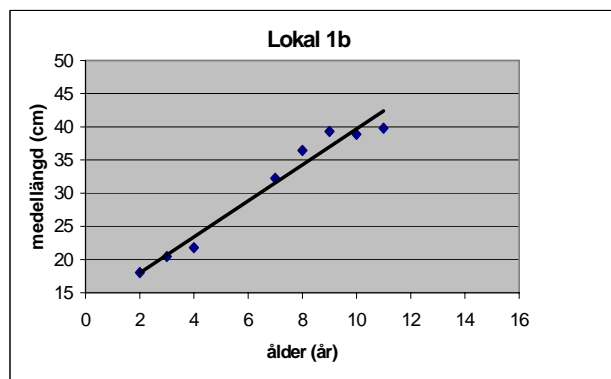


Fig. 7 Harrarnas längd (cm) beroende på ålder i lokal 1b.

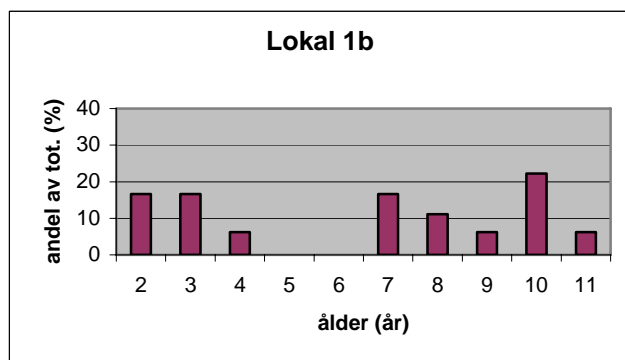


Fig. 8 Andelen herrar i de olika åldersklasserna i lokal 1b. Fisket utfördes 6/7.

Totalt fångades 55 herrar i lokal 2. Vikten varierade mellan 24 g och 610 g. Medelvikten för individerna var 197 g (fig.9).

Längden varierade mellan 15.0 cm och 42.5 cm. Medellängden för individerna var 26.5 cm (fig.10). I lokalen fångades herrar från flera olika åldersklasser. Majoriteten av harrarna var treåringar. Åldern varierade mellan två och tio år (fig.11). 22 individer var inte köns mogna.

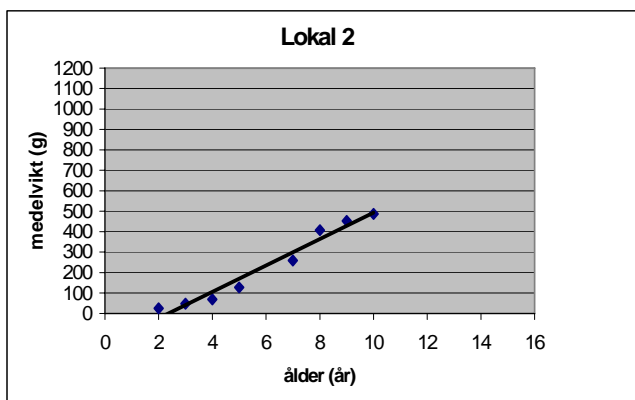


Fig. 9 Harrarnas vikt (g) beroende på ålder i lokal 2.

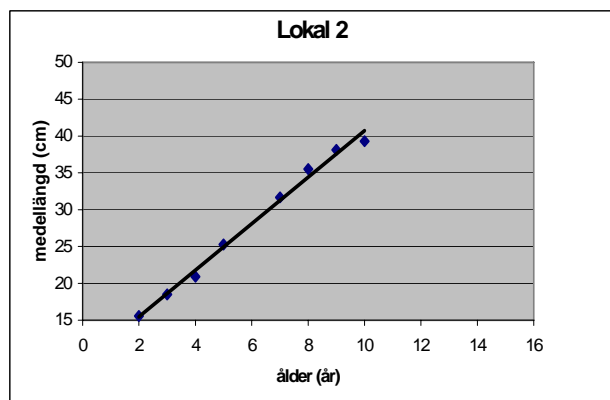


Fig. 10 Harrarnas längd (cm) beroende på ålder i lokal 2.

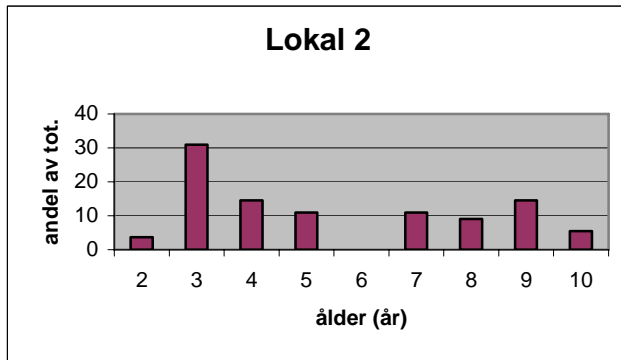


Fig. 11 Andelen herrar i de olika åldersklasserna i lokal 2. Fisket utfördes 5/7.

Totalt fångades 32 herrar i lokal 3. Vikten varierade mellan 250 g och 420 g. Medelvikten för individerna var 323 g (fig.12).

Längden varierade mellan 30.4 cm och 37.3 cm. Medellängden för individerna var 34.1 cm. Inga små fiskar (<30 cm) fångades (fig.13). Åldern varierade mellan åtta och 13 år (fig.14). Alla individerna var könsmogna.

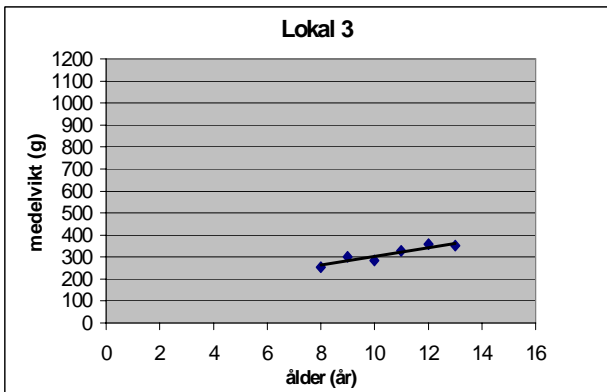


Fig. 12 Harrarnas vikt (g) beroende på ålder i lokal 3.

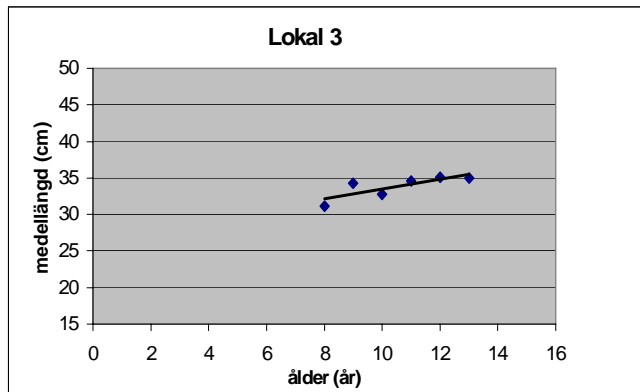


Fig. 13 Harrarnas längd (cm) beroende på ålder i lokal 3.

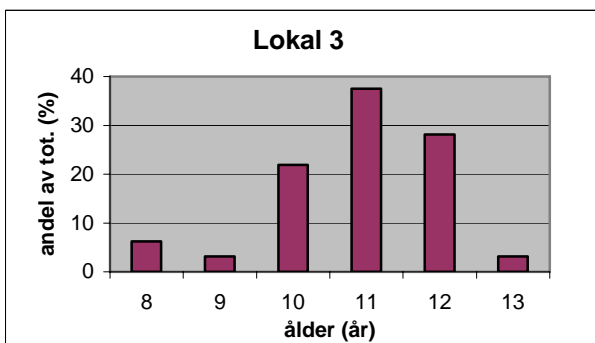


Fig. 14 Andelen herrar i de olika åldersklasserna i lokal 3. Fisket utfördes 16/6.

Totalt fångades 74 herrar i lokal 4. Vikten varierade mellan 220 g och 360 g (fig.15).

Medelvikten för individerna var 293 g.

Längden varierade mellan 30.5 cm och 36.5 cm (fig.16). Medellängden för individerna var 33.2 cm. Inga små fiskar (<30 cm) fångades. Åldern varierade mellan sju och tolv år (fig. 17).

Alla individer var könsmogna.

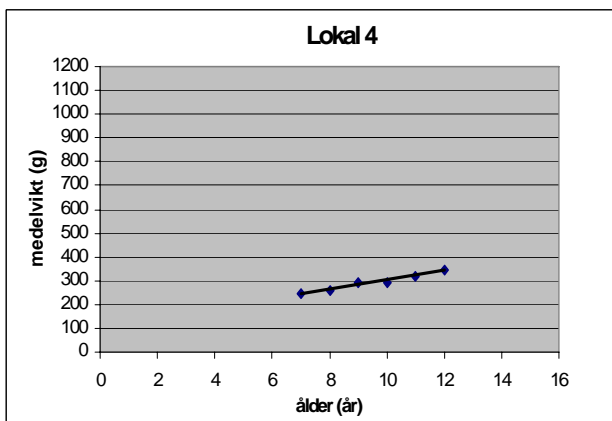


Fig. 15 Harrarnas vikt (g) beroende på ålder i lokal 4.

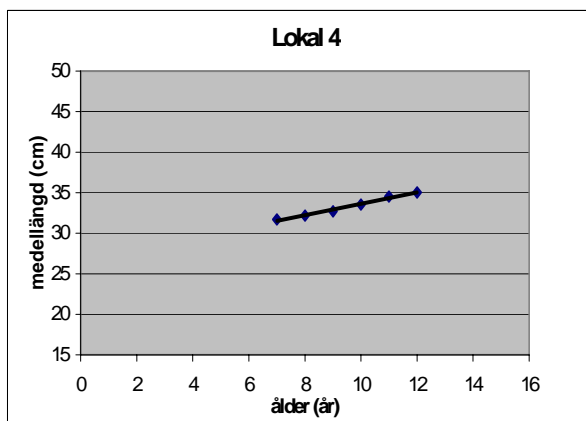


Fig. 16 Harrarnas längd (cm) beroende på ålder i lokal 4.

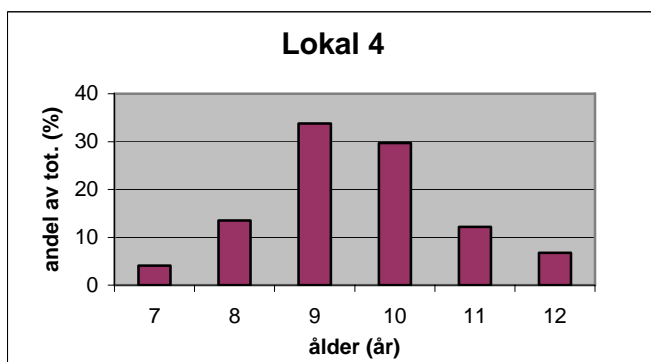


Fig.17 Andelen herrar i de olika åldersklasserna i lokal 4. Fisket utfördes 19/6

I lokal 5 fångades 31 herrar. Vikten varierade mellan 390 g och 1140 g. Medelvikten för individerna var 660.0 g (fig.18).

Längden varierade mellan 35.5 och 48.5 cm. Medellängden för individerna var 41.0 cm (fig.19). Inga små fiskar (<30 cm) fångades. Åldern varierade mellan nio och 16 år (fig.20).

Alla individer var könsmogna.

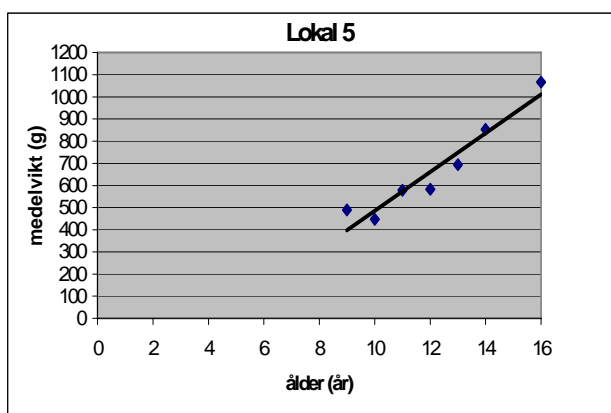


Fig.18. Harrarnas vikt (g) beroende på ålder i lokal 5.

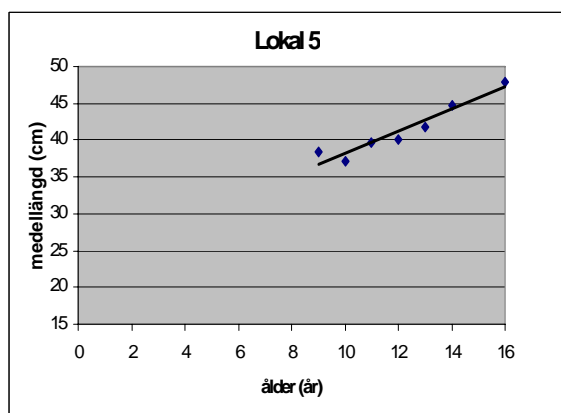


Fig.19. Harrarnas längd (cm) beroende på ålder i lokal 5.

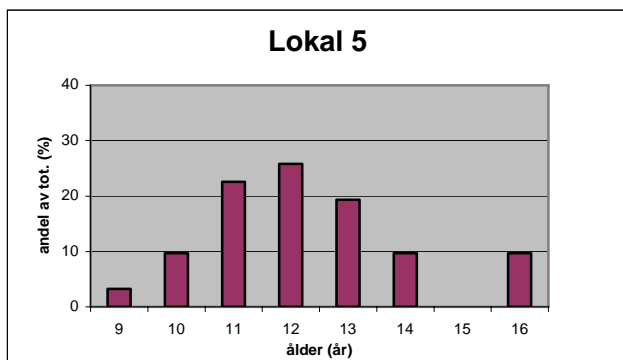


Fig.20. Andelen herrar i de olika åldersklasserna i lokal 5. Provfisket utfördes 19/7.

När det gäller tillväxt tycks det finnas en trend att harrarna i lokal 1a, 1b, 2 och 5 tycks ha snabbare tillväxt än lokal 3 och 4 (tabell 2 & 3). I flera av lokalerna är antalet fiskar i de olika åldersklasserna få till antalet, vilket bör beaktas vid jämförelse av harrarnas tillväxthastighet lokalerna emellan.

Tabell 2. Jämförelse av längden (\pm SD) för varje åldersklass mellan de olika lokalerna

Ålder	Lokal 1a	Lokal 1b	Lokal 2	Lokal 3	Lokal 4	Lokal 5
n	n	n	n	n	n	n
2		3 18.0 \pm 1.5	2 15.6 \pm 0.3			
3		3 20.5 \pm 2.5	17 18.5 \pm 1.2			
4		1 21.8	8 20.9 \pm 1.4			
5			6 25.3 \pm 1.4			
6	4 35.4 \pm 0.8					
7	9 38.2 \pm 1.1	3 32.2 \pm 2.7	6 31.7 \pm 1.6		3 31.7 \pm 1.6	
8	8 40.9 \pm 1.5	2 36.5 \pm 3.8	5 35.5 \pm 2.5	2 31.1 \pm 1.4	10 32.2 \pm 0.6	
9	6 42.2 \pm 2.9	1 39.3	8 38.1 \pm 2.7	1 34.3	25 32.72 \pm 0.5	1 38.4
10	4 43.9 \pm 2.1	4 38.9 \pm 2.5	3 39.3 \pm 2.1	7 32.7 \pm 0.5	22 33.5 \pm 0.5	3 37.2 \pm 1.4
11	2 43.8 \pm 11.0	1 39.8		12 34.6 \pm 0.6	9 34.5 \pm 0.8	7 39.64 \pm 3.0
12	1 41.1			9 35.0 \pm 1.2	5 35.0 \pm 1.0	8 40.2 \pm 2.2
13	1 48.2			1 35.0		6 41.7 \pm 2.7
14						3 44.7 \pm 3.4
15						
16						3 47.9 \pm 1.1

Tabell 3. Jämförelse av vikten (\pm SD) för varje åldersklass mellan de olika lokalerna.

Ålder	Lokal 1a	Lokal 1b	Lokal 2	Lokal 3	Lokal 4	Lokal 5
n	n	n	n	n	n	n
2		3 38,0 \pm 10,1	2 24,5 \pm 1,0			
3		3 63,7 \pm 26,3	17 46,9 \pm 10,4			
4		1 65,0	8 69,0 \pm 13,2			
5			6 126,7 \pm 19,6			
6	4 375,0 \pm 30,5					
7	9 507,8 \pm 63,8	3 308,3 \pm 70,3	6 258,3 \pm 43,7		3 243,3 \pm 23,6	
8	8 592,5 \pm 71,7	2 420,0 \pm 156,8	5 407,0 \pm 98,9	2 255,0 \pm 9,8	10 259,0 \pm 10,3	
9	6 693,3 \pm 120,8	1 570,0	8 452,5 \pm 89,7	1 300,0	25 291,6 \pm 6,8	1 490,0
10	4 737,5 \pm 57,9	4 530,0 \pm 69,8	3 486,7 \pm 28,5	7 284,2 \pm 1,1	22 293,2 \pm 9,2	3 446,7 \pm 83,4
11	2 810,0 \pm 470,4	1 630,0		12 328,3 \pm 18,4	9 318,9 \pm 15,8	7 578,6 \pm 117,0
12	1 620,0			9 358,9 \pm 27,4	5 346,0 \pm 32,0	8 582,5 \pm 92,6
13	1 850,0			1 350,0		6 693,3 \pm 156,4
14						3 853,3 \pm 205,4
15						
16						3 1066,7 \pm 72,8

Könsmognadsmönster

I lokal 1a var alla individer könsmogna. I lokal 1b var sju av individerna inte könsmogna (38,9 % av tot.). Största icke könsmogna fisk var tre år, vägde 90 g och var 22,9 cm. Inga av två-, tre- eller fyraåringar var könsmogna.

Den storlek vid vilken könsmognad tycks infalla ligger för lokal 1b mellan 23 cm och 30 cm (90 g - 270 g) (fig.21). Inga fem- eller sexåringar fångades i lokal 1b. Alla sjuåringar i lokalen var dock könsmogna.

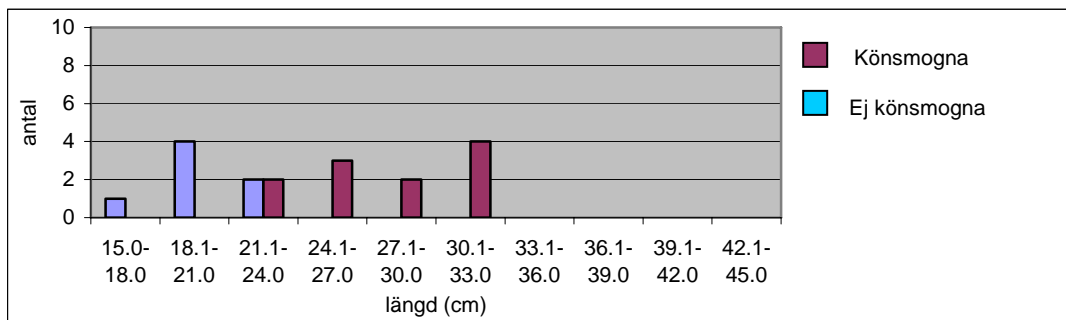


Fig. 21 Fördelningen mellan könsmogna resp. icke könsmogna i de olika längdklasserna i lokal 1b.

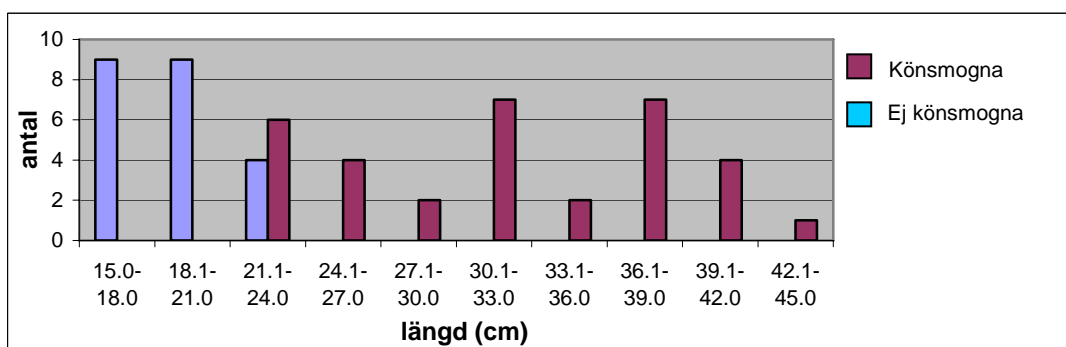


Fig.22 Fördelningen mellan könsmogna respektive icke könsmogna i de olika längdklasserna i lokal 2.

I lokal 2 var 22 individer inte köns mogna (40.0% av tot.). Största icke köns mogna fisk var 3 år, 22,3 cm och 80 g. 94 % av treåringarna var inte köns mogna och bland fyraåringarna var 50 % inte köns mogna. Alla femåringar var köns mogna.

Köns mognad i lokal 2 infaller då harren är mellan 22 cm och 23 cm (80 g - 95 g) (fig.22).

I lokal 3, 4 och 5 var alla individer köns mogna.

Fekunditet

Prov fisket som bedrevs i mynningen till lokal 1 (Eding´gde) innan vår floden var över (5/6) med avsikt att fånga fekund harr, visade på att lek vandring förekom.

Totalt fångades 19 lekmogna harrar, varav tio var honor. Den absoluta fekunditeten varierar mellan 5625 och 8625 romkorn ($9452,9 \pm 729,1$ romkorn/ kg kroppsvikt) (fig.23).

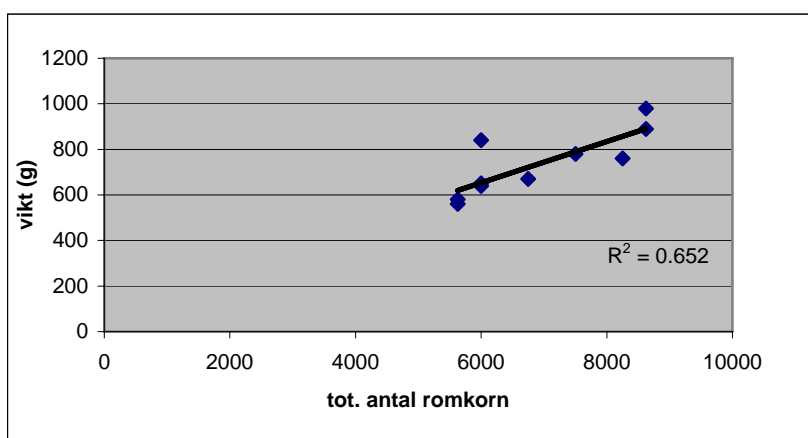


Fig. 23 Förhållandet mellan honans vikt och antalet romkorn. Provfiske i Eding´gdes mynningsområde (5/6).

Den absoluta fekunditeten varierade med harrarnas vikt (g) och längd (cm) (tabell 4).

Tabell 4. Absolut fekunditet respektive fekunditet för harrarna fångade i Eding´gdes mynning (5/6). Fekunditeten varierar mellan 7100 och 10900 rom/kg.

Längd (cm)	Vikt (g)	Absolut fekunditet	Fekunditet (rom/kg. kroppsvikt)
41.5	890	8625	9691
45.8	980	8625	8801
44.4	840	6000	7142
40.6	580	5625	9698
41.4	560	5625	10044
40.0	640	6000	9375
39.0	650	6000	9230
41.0	670	6750	10074
42.7	760	8250	10855
40.3	780	7500	9615

Diskussion

Min undersökning är inte tillräckligt omfattande för att tydligt kunna uttala sig om vad som är typiskt för bestånd av arktisk harr i rinnande vatten vid Putoranaplatån i Sibirien, när det gäller åldersfördelning, tillväxt, ålder för könsmognad och fekunditet. Resultaten varierar inom ganska vida gränser lokalerna emellan och alla parametrar som har betydelse för en populations utseende, exempelvis populationstätheten i de olika lokalerna, tillgången på föda, förekomst av predatorer, mortalitet och vattentemperatur, studerades inte. Det faktum att lokalerna fiskades vid olika tidpunkter kan sannolikt också förklara variationerna i resultaten lokalerna emellan. I lokal 1 utfördes det första fisket då lekmogen harr från Schantajskojesjön var i vattendraget och det erhållna materialet därifrån kan mycket väl ha innehållit fisk som levte ute i sjön under vissa perioder på året. I lokal 2 - lokal 5 var leken över då provfisket bedrevs. Ett tidigare fiske i dessa vattendrag kunde ha gett ett annorlunda resultat om vissa av de fångade harrarna endast nyttjade vattendraget som lekområde och således inte var stationära.

Avstånd till närmaste sjö samt vattendragens olika karaktär är också något som har påverkat resultaten. Lokal 1 ligger nära Schantajskojesjön och det torde vara möjligt för harr att vandra upp i de nedre delarna av vattendraget under hela den isfria perioden. Även de nedre delarna av lokal 3 och lokal 5 samt hela lokal 4 ligger nära Schantajskojesjön eller någon av de mindre sjöarna högre upp i systemet. De två nedre km i lokal 5 var mycket grunda och erbjöd inga övervintringsplatser. Det fångades dock harr på denna sträcka och om det rörde sig om stationär harr eller harr som vandrat upp från Schantajskojesjön har jag inte kunnat avgöra. Det tycktes finnas en trend att i de lokaler som låg relativt nära Schantajskojesjön, var tillväxten högre jämfört med de lokaler som låg högre upp i systemen.

Åldern hos de fångade harrarna har bestämts genom att analysera fjäll. Detta är ett vanligt åldersbestämningssätt och är den rekommenderade och standardiserade metoden i nordiska undersökningar. Studier har visat att metoden ger en viss osäkerhet vid analysen av åldersfördelning och tillväxten i långsamt växande populationer eller bland äldre fisk, då metoden tenderar att underskatta den verkliga åldern. En bättre metod är att åldersbestämma harren genom att studera otoliter (Sikstrom 1983). Även Skopets (1993) hävdar att åldersbestämning av otoliter ger en mer sanningsenlig ålder jämfört med fjällanalys.

Storleks- och åldersstruktur

I lokal 1a var medelvikten betydligt högre än i lokal 1b (fig.3 resp. fig. 6). I första fisket fångades ingen liten fisk alls (<200g), medan andra fisket gav en proportionellt stor andel små fiskar (39%).

Förklaringen till detta resultat ligger sannolikt i att tidpunkten för första provfisket (28/6) stämmer ganska väl överens med harrens lek. Lekmogen harr kan ha invaderat Eding`gdes nedre delar och följaktligen trängt undan mindre fisk eller tvingat dem att förflytta sig uppströms.

Populationsstrukturens utseende i de undersökta lokalerna skulle mycket väl kunna bero på konkurrens om födoresurser och utrymme eftersom harren i de flesta av de undersökta lokalerna tycktes leva i mycket höga tätheter. Om individerna som lever i vattendraget på sommaren även övervintrar där, kommer konkurrensen mellan individerna bli ännu hårdare på grund av mindre mängd tillgänglig föda. Detta gäller i synnerhet för lokal 4 där antalet djupa höljor, som på plats bedömdes som dugliga övervintringshabitat, var väldigt få. Lokal 3 tycktes efter inventering erbjuda ett större antal lämpliga övervintringsplatser.

I lokal 2 fanns individer från ett flertal åldersklasser representerade, jämfört med de övriga lokalerna. Då hela den fiskade sträckan var grund (<30 cm), kan brist på lämpliga ståndplatser för stor fisk (>200g) vara en förklaring till att en stor del av fångsten (67%) bestod av harrar under 200 g.

I lokal 5 var både medellängden och medelvikten den högsta uppmätta bland lokalerna. Ingen liten fisk (<200g) fångades. De största harrarna fångades i lokalens nedre delar, som var relativt grunda. Högre upp i lokalen var harrarna mindre, vilket kan bero på interspecifik konkurrens med röding (*Salvelinus alpinus*). Avsaknaden av små harrar kan också ha sin förklaring i att det förekom röding, som möjligen skulle kunna verka som predatorer på de mindre harrarna.

De erhållna resultaten tyder på att det råder stor brist på små fiskar (<200g) i lokal 1a, lokal 3, lokal 4 och i lokal 5. Ungefär samma typ av storleksfördelning sågs av DeCicco et. al. (1997) i ett svagt exploaterat vatten i Alaska. Förklaringen till detta faktum ansågs vara att populationen var statisk och hade en svag rekrytering.

En anledning till bristen på små fiskar i de flesta av lokalerna i min studie skulle kunna vara att de efter att ha kläckts i något av vattendragen, som alla mynnar ut i Schantajskojesjön (se karta), vandrat ut i sjön. I lokal 3 och lokal 4 kan den mindre harren även ha migrerat ut till någon av de mindre, närliggande sjöarna (se karta). Predation från röding i dessa sjöar kan också förklara det faktum att det verkar vara ont om små harrar. En studie som gjordes parallellt med mitt arbete, inom samma geografiska område, på sjölevande harr visade att det var ont om små harrar även i sjöarna.

En annan förklaring till resultaten kan vara selektivitet hos de olika fångstmetoderna som jag använt mig av. Det modifierade nät som lades i lokal 3 (18/6-19/6) hade endast en maskstorlek (26 mm maskstolpe), vilket tillät mindre fisk att passera obehindrat. Även storleken på de krokarna som användes vid sportfisket skulle kunna vara en anledning till att små fiskar saknas i dessa lokaler. I lokal 1b och i lokal 2 fångades dock små fiskar med denna sportfiskeutrustning, varför man kan anta att fisk mindre än 200g saknas eller förekommer i väldigt låga tätheter i de övriga lokalerna.

I en studie av Hughes (1998) hävdas det att en "större-fisk-uppstöms" fördelning på grund av storleksberoende habitatpreferenser skulle vara typiskt för vattendrag med låga vattentemperaturer och liten födodrift när det gäller den arktiska harren. Denna process börjar med en koncentration av lekmogen fisk och senare deras avkomma i de nedre delarna av vattendraget. Förflyttning nedströms av de harrar som kläckts högre upp i systemet under deras första levnadsår skulle ytterligare öka koncentrationen av ung fisk i de nedre delarna. Harren förflyttar sig sedan uppströms i takt med att den blir större och äldre (Hughes 1998). Enligt Hughes & Reynolds (1994) var anledningen till denna fördelning intraspecifik konkurrens, där de större och mer konkurrenskraftiga individerna tvingade de mindre harrarna att välja ståndplatser längre ner i vattendraget.

Om en jämförelse mellan lokal 3 och lokal 4 görs, finner man inget sådant förhållande.

Enligt min mening finns det två möjliga förklaringar till detta. Dels kan det bero på att antalet övervintringsplatser i lokal 3 var fler och bättre än i lokal 4. Detta skulle alltså möjliggöra för större harr att tillbringa vintern där. I lokal 4 är det därför antagligen hård konkurrens om de få övervintringsplatser som finns och många av harrarna vandrar sannolikt ner till den mindre sjön som ligger längre nedströms och tillbringar vintern där. En annan förklaring till att harren är något större i lokal 3 jämfört med lokal 4 skulle kunna vara närheten till Schantajskojesjön. Det är sannolikt att lekmogen harr vandrat upp i vattendraget från sjön för att leka (jmf. lokal 1). Vissa av dessa individer har sedan blivit kvar i denna lokal.

Studien av Hughes (1999) skulle dock ändå delvis kunna förklara situationen i lokal 3. Den undersökta lokalen ligger relativt långt ifrån den sjö vattendraget mynnar i (fig.2) och möjligtvis befanns sig de små harrarna (<200g) längre ner, närmare mynningsområdet eller

ute sjön. En studie på sjölevande harr som gjordes parallellt med min undersökning visade att det förkom små harrar ute i sjön. Om detta rörde sig om ett rent sjölevande bestånd eller om harr som kläcks i vattendraget tillbringar ett antal år ute i sjön för växa till sig, är svårt att fastställa utifrån denna undersökning.

Tillväxt

Enligt en studie som gjorts av Craig & Poulin (1975) i ett arktiskt vattendrag i norra Alaska förekom det rikligt med födoobjekt för harren, trots den korta växtperioden i den arktiska miljön. Detta medgav gynnsamma tillväxtförhållanden.

Det anses generellt att nordliga harrpopulationer tenderar att växa långsammare, leva längre och nå mindre maxstorlek än sydliga populationer. Det är emellertid inte helt lätt att göra sådana jämförelser mellan nordliga och sydliga populationer eftersom olika åldersbestämningstekniker används av olika författare (Craig & Poulin 1975). En studie som gjorts av DeCicco et al (1997) i ett svagt exploaterat vattendrag i nordvästra Alaska visade dock att den arktiska harren där uppnår en stor maximal storlek och har en låg årlig mortalitet. Craig & Poulin (1975) visade att den arktiska harrens tillväxt var relativt långsam. Ynglen nådde en längd av 60 mm vid slutet av deras första år. Efter det växte harren i genomsnitt 40 mm/år upp till sju års ålder, då de nästan hade uppnått maximal storlek. Tillväxten efter sju års ålder var långsam och bara ett fåtal fiskar nådde längder över 380 mm.

Även DeCicco et al (1997) hävdar att tillväxten tycks avta efter sju års ålder, skillnader förekommer dock.

Enligt en studie som gjorts av Liknes & Gould (1987) i Big Hole River i Montana hade harren snabb tillväxt de första två åren, men därefter en minskad tillväxthastighet mellan andra och tredje levnadsåret. Northcote (1995) fann i sin studie att en ettårig harr ligger i längdintervallet 75 mm-140 mm, vid fyra års ålder var längden 225 mm-275 mm och 310 mm-380 mm vid åtta års ålder.

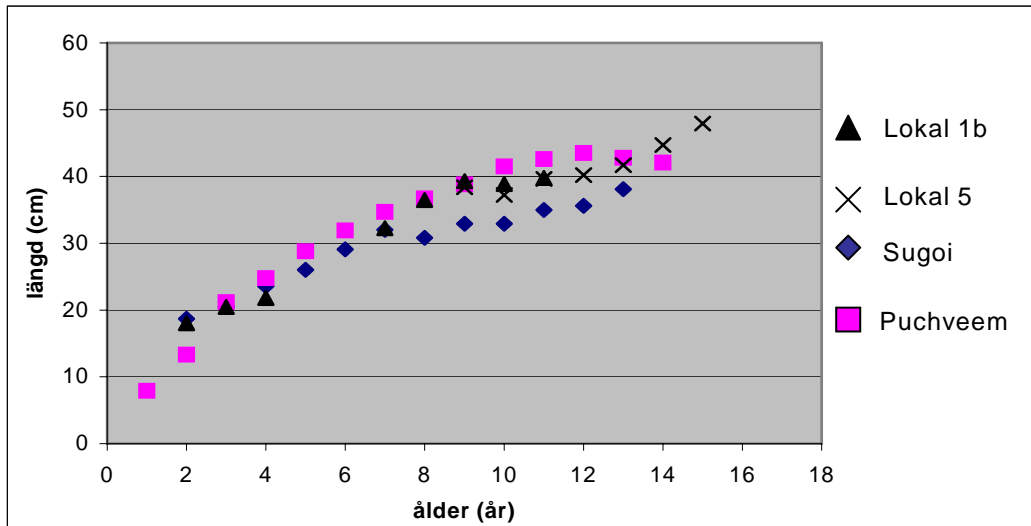


Fig. 24. Jämförelse av längden för varje årsklass i lokal 1b (Eding`gde) och lokal 5 (namnlös) samt i två vattendrag i östra och nordöstra Sibirien (Skopets, 1993).

Lokal 1b och lokal 5 följer varandra relativt väl. Snabbast tillväxt har harren i Puchveem River. Intressant är att harrens tillväxt i lokal 5 inte tycks avta, trots en stigande ålder. De tillväxtskillnader som kan iaktas mellan harrarna i de lokaler som jag har undersökt och harrarna i Skopets´ studie, beror sannolikt till stor del på att materialet härstammar från två geografiskt skilda områden. Skopets undersökning gjordes på Kamtjackahalvön som är beläget i nordöstligaste Ryssland. Styrande faktorer såsom produktivitet, födotillgång och konkurrensförhållanden kan variera avsevärt mellan två så geografiskt skilda områden.

Det jag har funnit i min studie är att en majoritet av de fångade harrarna är gamla (>7 år) och stora fiskar (>200 g). Detta anses ofta gälla för oexploaterade populationer med arktisk harr (DeCiccio 1997).

Anledningen till bristen på små fiskar (<200g) kan vara att rekryteringen är svag på grund av hård konkurrens om övervintringsplatser. De mindre harrarna kan då tvingas välja olämpliga övervintringsplatser eller konkurreras ut i någon av sjöarna där de riskerar att prederas. Större harr kan också tvinga den mindre harren att välja ståndplatser som är sämre ur födosynpunkt (DeCicco 1997).

Eftersom det är relativt stora tillväxtskillnader mellan harrbestånden i de olika lokalerna som jag har undersökt (tabell 2 och tabell 3), kan ingen generell bild över den arktiska harrens tillväxtmönster i området ges. Skillnaderna beror sannolikt på flera olika faktorer. En anledning är att vissa av harrarna som fångades i vattendragen mycket väl kan ha vistats i Schantajskojesjön eller någon av de andra mindre sjöarna under längre eller kortare perioder. De har därför haft ett annat tillväxtmönster än de harrar som varit stationära i vattendragen. Generellt har dock harrarna som fångats i vattendragen en något högre tillväxt jämfört med de harrar som fångades i den parallella studien som gjordes på sjölevande harr.

Ytterligare en anledning till skillnaderna i tillväxt mellan vattendragen kan vara att det i lokal 1-4 var intraspecifik konkurrens på grund av de höga tätheterna av harr, medan det i lokal 5 sannolikt förekom interspecifik konkurrens med röding (*Salvelinus alpinus*).

Ålder och storlek för könsmognad

Alla harrar som fångades i lokal 1a var könsmogna. Fekunda harrar kan i detta fall ha vandrat upp i vattendraget från Schantajskojesjön för att leka. Liknande skeenden har även observerats av Craig & Poulin (1975) i ett litet vattendrag i Alaska där harren vandrade upp i vattendraget strax efter islossningen och migrerade sedan tillbaka ut i en större flod efter leken. I lokal 1b, 2 och 4 fångades individer som ännu inte blivit könsmogna. I lokal 4 fanns endast en individ som klassades som icke könsmogen. Denna var väsentligt mycket större än de harrar som inte var könsmogna i lokal 1b och lokal 2. Eftersom harren inte nödvändigtvis leker varje år (Northcote 1995), kan detta faktum förklara att denna harr klassades som ej könsmogen. I lokal 3 och lokal 5 fanns inga individer som inte var könsmogna.

Tidpunkten för könsmognad representerar en kritisk tidpunkt i livet för en individ. Resurser som tidigare allokerats till tillväxt och överlevnad ska nu även räcka till reproduktion. Lösningen på detta blir att maximera antalet avkommor under en livstid under rådande miljöförutsättningar. Den optimala åldern och storleken för könsmognad styrs av en avvägning mellan överlevnaden hos juveniler (icke könsmogna) och reproduktivt värde vid könsmognad. Abiotiska faktorer som påverkar produktiviteten ger också utslag i vilken reproduktiv storlek som är den mest optimala, en produktiv miljö favoriserar tidigare könsmognad och vid en större storlek för en individ (Ojanlatva 2001).

En studie som gjorts i Sukunka River, British Columbia, visade att ett fåtal av de studerade harrarna var könsmogna vid tre års ålder, en fjärdedel vid fyra års ålder och vid fem års ålder var alla könsmogna (Northcote 1995). Enligt Northcote kan också könsmognad infalla mycket senare än så, i vissa system i norra Alaska vid en ålder av fem till nio år och det verkar inte vara någon skillnad i ålder för könsmognad mellan könen. En studie av Kupchinskaya et al (1980) visade å andra sidan att det är en viss skillnad i ålder för könsmognad mellan könen. Studien visade att hannar blir könsmogna vid tre till fyra års ålder medan honorna i genomsnitt blir könsmogna ett år senare.

Enligt Liknes & Gould (1987) infaller ålder för könsmognad vid en ålder av tre år. Generellt tenderar nordliga harrpopulationer att nå könsmognad vid en högre ålder jämfört med sydliga populationer (Craig & Poulin 1975).

Ålder och storlek för könsmognad hos de harrar som ingått i studien är ungefär de samma för bägge de lokaler där icke könsmogen fisk har fångats (lokal 1b och lokal 2). En skillnad finns dock i lokal 2, där en större andel av fyraåringarna var könsmogna (50%) jämfört med Northcotes studie (25%).

I lokal 1b är ålder för könsmognad relativt hög jämfört med andra studier, då inga tre- eller fyraåringar var könsmogna. På grund av att det saknas fem- och sexåringar från den lokalen är det svårt att exakt avgöra ålder vid könsmognad. Alla sjuåringar var dock könsmogna. Anledningen till att individerna i lokal 1b tycks bli könsmogna senare kan bero på skillnader i tillväxt (Northcote 1995). Vid vilken tidpunkt som könsmognad infaller i de lokaler där ännu ej könsmogen fisk fångades är självklart svårt att säga något om. I de lokalerna (1a, 3, 4 och 5) fångades ingen fisk under 30 cm och ingen var yngre än sex år. Det finns en stor plasticitet i könsmognadsmönstret för harren beroende på tillväxten. Generellt blir snabbväxande individer könsmogna tidigare än mer långsamt växande individer. Variationen i könsmognadsstorlek påverkas således av födotillgången (Ojanlatva 2001). Eftersom alla lokaler ligger inom ett relativt begränsat geografiskt område kan man anta att mängden föda relativt sett är ungefär den samma för alla de undersökta vattendragen. Skillnaderna i ålder och storlek vid könsmognad bör därför bero på att det råder olika konkurrensförhållanden

mellan de olika lokalerna. Då inga egentliga undersökningar av populationstätheter gjordes, kan dock detta inte diskuteras vidare.

Fekunditet

De harrar vars fekunditet studerades, var få till antalet (tio individer). Detta gör att resultatet blir spekulativt, men det ger ändå en viss bild av hur fekunditeten kan se ut i området. Denna varierar mellan 7150 och 10860 romkorn/kg kroppsvikt (tabell 4). Resultaten visar alltså att fekunditeten hos de harrar som jag undersökt ligger i det intervall som hävdats av Northcote (1995).

De arktiska harrar som undersöktes av Kupchinskaya et al (1980) visade att fekunditeten i medel låg på 4878 romkorn/kg kroppsvikt för harrar mellan fyra och åtta år.

Studier av fekunditet som gjort på europeisk harr i Polen visade att den låg mellan 1000 och 31241 romkorn/kg (Ojanlatva 2001). Fekunditet kan således variera inom mycket vida gränser.

Skötsel

Då ålder för könsmognad, lekbeteende, habitatkrav, födoval samt i viss mån tillväxt är liknande för europeisk- och arktisk harr (Northcote 1995), är jämförelse de bägge arterna emellan när det gäller skötsel relevant. Det finns förvisso skillnader när det gäller tillväxt, men detta är i huvudsak kopplat till skillnader i klimatet eftersom den arktiska harren har en mer nordlig utbredning än den europeiska harren.

Många olika skötselmodeller har tillämpats för att skydda, bevara eller förbättra populationer av både europeisk- och arktisk harr. Detta har skett bland annat genom fiskerestriktioner då förvaltare har infört exempelvis fångstkvoter, begränsning av fiskeutrustning (antal spön, typ av beten eller utrustning), minimimått, fredade områden och/eller "catch-and-release" fiske. För att skydda vattendrag som hyser större harr krävs ibland hårdare restriktioner, eftersom det är just den harren är den mest eftertraktade för sportfiskare. I hårt exploaterade vatten är dessa mycket sällsynta. (Northcote 1995).

Man har också vidtagit åtgärder som skall minska förekomsten av arter som prederar på eller konkurrerar med harren. Även introduktion av bytesdjur har gjorts, exempelvis med pungräkan *Mysis relicta* i Sverige (Northcote 1995).

När det gäller "catch-and-release" fiske är överlevnaden hos den fisk som sätts tillbaka givetvis av stor vikt. Studier har visat att den kortsiktiga dödligheten hos arktiska harrar som fångats och släppts igen är låg, mellan 0% och 8.3% (Northcote 1995).

Skötsel av exploaterade harrpopulationer försvåras av att det råder brist på kunskap om vad som är karaktäristiskt för orörda bestånd med arktisk harr (DeCicco et al 1997). Den studie som jag utfört gav inga tydliga svar på hur ett orört harrbestånd i strömmande vatten ser ut, bland annat på grund av ett begränsat material och stora skillnader mellan vattendragen. Dessutom kan, som redan nämnts, många av de harrar som ingått i den här studien levt i någon av de närliggande sjöarna vissa delar av året.

Hur mycket man kan skörda i ett vattendrag beror på en rad olika faktorer såsom klimatet, produktivitet, vattenkvalitet och förekommande arter. Vid en hård beskattning fiskas normalt

de stora individerna bort först, vilket gynnar mindre fiskar i och med att konkurrensen minskar (Degerman et al 1998), något som inte torde vara eftersträvansvärt i sportfiskevatten. När det gäller att sätta en gräns för hur mycket man kan fiska upp ur ett vattendrag och vilka individer som fisket främst ska riktas mot, måste man känna till hur produktivt vattendraget är. Vidare krävs kunskap om hur storleksfördelningen sett ut innan eventuella åtgärder vidtas, vid vilken storlek som fisken könsmognar, förekomst av predatorer och/eller konkurrerande arter.

I många vattendrag är minimimåtten satta för lågt och fisken hinner nätt och jämnt bli köns mogen och kanske bara reproducerar sig en gång innan den fiskas upp. För att få en högre andel riktigt stor fisk, som är vad man eftersträvar att ha i ett vatten som sportfiskare, krävs ofta speciella åtgärder i form av högre minimimått och även att ett begränsat antal stora fiskar får fångas (Degerman et al 1998). Det krävs alltså att noggrann statistik förs så att förvaltaren vet hur mycket stor fisk som har tagits. När det tillåtna antalet "troféfiskar" har skördats bör fisket på dessa således avbrytas. Att följa upp effekterna av fiskevårdsåtgärderna är något som är minst lika viktigt som att göra ett korrekt uttag. Trots noggrann planering innan åtgärderna togs i bruk, är det inte säkert att målen uppnås.

För att i ett överexploaterat vatten kunna få en beståndsdynamik som så mycket som möjligt liknar förhållandena i de av människan opåverkade vattendragen som faktiskt fortfarande finns idag, krävs således ett mycket försiktigt uttag av de storvuxna exemplaren. Om fiskevården bedrivs enligt ovan angivna strategi samt om fiskesträckor regelbundet läggs i träda, torde möjligheter finnas att fiskbestånden slutligen får en dynamik som liknar den hos orörda bestånd.

Referenser

- Craig, P.C. & Poulin, V.A. 1975. Movements and Growth of Arctic Grayling (*Thymallus arcticus*) and Juvenile Arctic Char (*Salvelinus alpinus*) in a Small Arctic Stream, Alaska. Journal of Fisheries Research Board Canada. 32: 689-697
- DeCicco, A.L., Merritt, M.F. & Bingham, A.E. 1997. Characteristics of a Lightly Exploited Population of Arctic Grayling in the Sinuk River, Seward Peninsula, Alaska. American Fisheries Society Symposium 19:229-239
- Degerman, E., Nyberg, P., Näslund, I. & Jonasson, D. 1998. Ekologisk Fiskevård. Sveriges Sportfiske- och Fiskevårdsförbund (335sidor)
- Hughes, N.F. 1998. A model of habitat selection by drift-feeding stream salmonids at different scales. Ecology, 79(1), pp.281-294
- Hughes, N.F. 1999. Population processes responsible for larger-fish-upstream distribution patterns of Arctic grayling (*Thymallus arcticus*) in interior Alaskan runoff rivers. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 56: 2292-2299
- Hughes, N.F. & Reynolds, J.B. 1994. Why do Arctic Grayling (*Thymallus arcticus*) Get Bigger as You Go Upstream? Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 51: 2154-2163
- Kupchinskaya, Ye.S., Kupchinskiy, B.S., Ryzhova, L.N., Tugarina, P.Ya. & Tyutrina, L.I. 1980. Biology of the Arctic Grayling, *Thymallus arcticus* (Thymallidae), in Ust'-Ilim Reservoir. Journal of Ichthyology, vol. 23, no. 1, pp. 47-56.
- Liknes, G.A. & Gould, W.R. 1987. The distribution, habitat and population characteristics of fluvial Arctic grayling (*Thymallus arcticus*) in Montana. Northwest Science, Vol 61, 122-129.
- Northcote, T.G. 1995. Comparative biology and management of Arctic and European grayling, (Salmonidae, *Thymallus*). Reviews in Fish Biology and Fisheries, 5, 141-194
- Ojanlatva, D. 2001. Könsmognadsmönster hos strömlevande harr (*Thymallus thymallus*). Institutionen för Vattenbruk. Examensarbete 20p.
- Shubin, P.N. & Zakharov, A.B. 1982. Hybridization between European Grayling, *Thymallus thymallus*, and Arctic Grayling, *Thymallus arcticus*, in the contact zone of the species. Voprosy Ikhtiologii, No. 3.
- Sikstrom, C.B. 1983. Otolith, Pectoral Fin Ray, and Scale Age Determinations for Arctic Grayling. Prog. Fish-Cult. 45(4): 220-223
- Skopets, M.B. 1993. Biological Characteristics of Arctic Grayling in Northeastern Asia. Journal of Ichthyology, 33 (7).