



Det här verket har digitaliserats vid Göteborgs universitetsbibliotek och är fritt att använda. Alla tryckta texter är OCR-tolkade till maskinläsbar text. Det betyder att du kan söka och kopiera texten från dokumentet. Vissa äldre dokument med dåligt tryck kan vara svåra att OCR-tolka korrekt vilket medför att den OCR-tolkade texten kan innehålla fel och därför bör man visuellt jämföra med verkets bilder för att avgöra vad som är riktigt.

This work has been digitized at Gothenburg University Library and is free to use. All printed texts have been OCR-processed and converted to machine readable text. This means that you can search and copy text from the document. Some early printed books are hard to OCR-process correctly and the text may contain errors, so one should always visually compare it with the images to determine what is correct.



KUNGL. LANTBRUKSSTYRELSEN

Meddelanden från Statens undersöknings- och försöksanstalt för sötvattensfisket. N:r 28.  
(Reports from the Swedish State Institute of Fresh-Water Fishery Research, Drottningholm.)

---

BIOLOGISKA STUDIER ÖVER  
SIKEN

COREGONUS LAVARETUS LINNÉ

VID MELLANSVENSKA  
ÖSTERSJÖKUSTEN

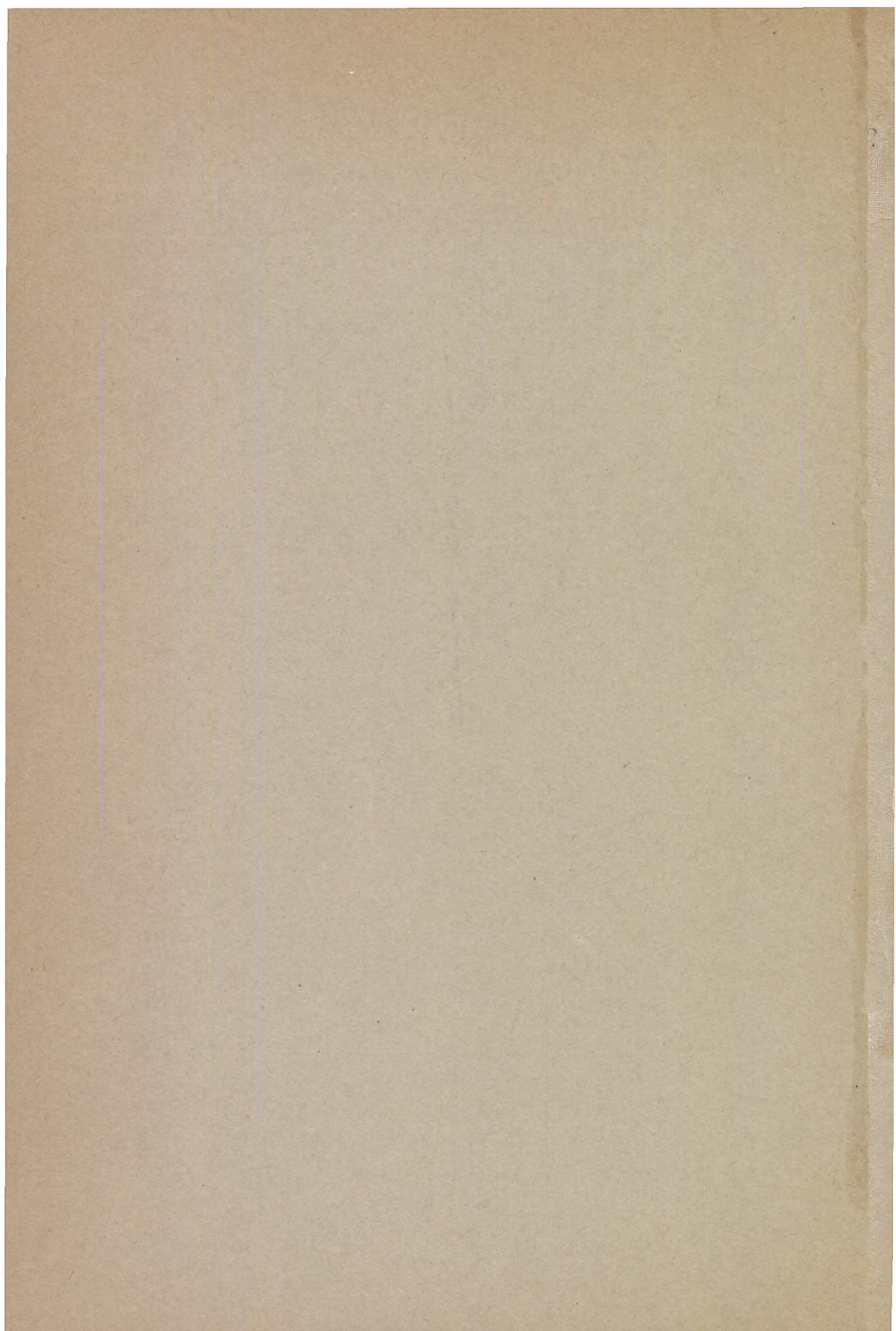
(WITH A SUMMARY IN ENGLISH)

AV

*ELIAS DAHR*

---

STOCKHOLM 1947



KUNGL. LANTBRUKSSTYRELSEN

Meddelanden från Statens undersöknings- och försöksanstalt för sötvattensfisket. N:r 28.  
(Reports from the Swedish State Institute of Fresh-Water Fishery Research, Drottningholm.)

---

BIOLOGISKA STUDIER ÖVER  
SIKEN

COREGONUS LAVARETUS LINNÉ

VID MELLANSVENSKA  
ÖSTERSJÖKUSTEN

(WITH A SUMMARY IN ENGLISH)

AV

*ELIAS DAHR*

---

STOCKHOLM 1947



*Ivar Hæggströms*

BOKTRYCKERI A. B. • STOCKHOLM 1948

479044

## Innehållsförteckning.

	Sid.
Förord .....	5
Kap. I. Om kustsikens storlek och växthastighet .....	7
Kap. II. Fortplantningsförhållanden och könsfördelning .....	28
Kap. III. Sikbeståndens sammansättning i avseende å storleks- och åldersklasser .....	33
Kap. IV. Om kustsikens vandringar .....	41
Kap. V. Om sikens exploatering, naturliga mortalitet och bestånds- täthet .....	59
English summary .....	71
Litteraturförteckning .....	76



## Förord.

De här framlagda studierna över sikens tillväxt och fortplantningsförhållanden samt sikbeståndens sammansättning, vandringar och exploatering vid den mellansvenska östersjökusten kunna måhända synas beröra biologiska frågor av ganska olikartat slag och med ganska lösa anknytningar till varandra. Problemställningarna äro dock ej valda helt godtyckligt. Studiernas ursprungliga syfte var tvåfaldigt, nämligen att utröna *dels* kustsikens årliga förflyttningar, *dels* beståndens tolerans emot exploatering. Det visade sig därvid nödvändigt att angripa vissa andra spörsmål, där ett åtminstone preliminärt klarläggande utgjorde förutsättning för förstnämnda frågors behandling. Kustsikens biologi har nämligen ägnats föga uppmärksamhet från forskningens sida. Även när det gäller till synes elementära detaljer, finner man sig stå inför ganska oröjd mark. Vad beträffar sikbeståndens sammansättning och fluktuationer, mortaliteten, exploateringsgraden m. m. kan man kanske med större rätt använda orden *terra incognita*.

Givetvis är därmed ej sagt, att man i alla avseenden saknade kännedom om kustsikens biologi. Åtskilliga intressanta iakttagelser hade tidigare meddelats, om ej från den mellansvenska kusten så dock från vissa andra områden av Östersjön, såsom dess finska och norrbottniska delar. I vad avser de problem, som därvid behandlats, hava dessa publikationer givit ytterst värdefulla jämförelsepunkter och tillåtit en utvidgning av det synfält, som erbjöds av författarens eget undersökningsmaterial.

I den mån detta arbete befattar sig med populationsfrågor, är givetvis — i överensstämmelse med undersökningsobjektens natur av kollektiv — behandlingsmetoden statistisk. Det numeriska primärmaterialet måste tyvärr betecknas som ganska blygsamt. Måhända kan det kallas oförsiktigt att under dylika omständigheter framlägga rön och slutsatser rörande så komplicerade frågor som vissa av de här behandlade, i synnerhet när de icke kunnat erhålla något stöd av äldre eller annorstädes gjorda iakt-



tagelser. Men just bristen på underrättelser å ifrågavarande område, vilket onekligen i mångt och mycket äger ett påtagligt praktiskt intresse, torde kunna få utgöra ett motiv för att förevarande undersökningar nu bringas till offentligheten, även i de fall, där resultaten blott kunna betraktas såsom preliminära.

Vid insamlandet av en viktig del av undersökningsmaterialet hade författaren förmånen att få anlita Statens undersökningsfartyg »Eystrasalt». I övrigt härrör så gott som allt material från det näringsmässiga fisket; delvis har det erhållits genom förmedling av fiskeritjänstemännen i de av undersökningen berörda länen. Bearbetningen har utförts å Statens undersöknings- och försöksanstalt för sötvattensfisket i Drottningholm.

Vid arbetets förberedande och färdigställande har författaren haft ett gott stöd av fiskeriinstruktörerna Werner Zettergren, Uppsala, och Martin Tideman, Linköping. Det är hans önskan att till dem rikta ett varmt tack för den redobogenhet, varmed de ställt sin erfarenhet till hans förfogande.

## Kap. I. Om kustersikens storlek och växthastighet.

Sikarnas typiska livsrum bildas av norra hemisfärens sötvattendrag. Även om de i vissa fall uppträda vid havskusterna, synes deras fortplantning icke kunna äga rum i egentligt havsvatten. Emellertid erbjuder det bräckta vattnet i vissa fjärdar och innanhav för en del sikformer en tillfredsställande fortplantningsmiljö. Sålunda utgör Östersjön stadigt hemvist för vissa sikformer, vilka där jämväl förrätta sin lek. Dock hyser Östersjön även sikformer, som vid fortplantningstiden uppstiga i där utfallande floder. Det är ej känt, huruvida dessa sistnämnda former äro till stam eller ras skilda från dem, som leka i det bräckta kustvattnet. Blott så mycket kan sägas, att den vid svenska östersjökusten lekande siken, *Coregonus lavaretus* L. forma *typica* THIENEMANN, synes vara i biologiskt och systematiskt hänseende enhetlig men att den vid vissa delar av sagda kuststräcka, där större sötvattendrag mynna, förekommer tillsammans med flodvandrande, morfologiskt knappast skiljaktiga sikstammar, medan den i innanhavets sydvästliga delar ersättes av andra, taxonomiskt självständiga former (*C. lavaretus* L. forma *oxyrhynchus*, *C. lavaretus* L. forma *baltica* THIEN. m. fl.).

Föreliggande studier röra uteslutande den kustlekande siken vid den mellansvenska östersjökusten från Gävlebukten i norr till Kalmarsund i söder. Undersökningsmaterialet har huvudsakligen erhållits från fångst- och ilandföringsplatser inom norra Upplands, Öregrunds och Stockholms skärgårdsområden, Bråviken, Slätbaken samt Gryts skärgård i södra Östergötland. Inom ifrågavarande kuststräckning synas några flodlekande sikformer icke förekomma. Bortsett från smärre avvikelser i avseende å växthastighet, tiden för lekens inträdande m. m., vilka olikheter sannolikt äro helt och hållet betingade av yttre miljöfaktorer, förete sikarna vid de olika undersökta lokalerna fullständig biologisk och taxonomisk enhetlighet utan tecken på någon uppspjälkning i särpräglade lokala bestånd.

Den ifrågavarande siktypen kan — ehuru den i storlek överträffas av vissa insjöformer — betecknas såsom relativt storvuxen. Uppgifter rörande rekordmått föreligga ej från de kustområden, varifrån undersökningsmaterialet hämtats. Det må emellertid nämnas att från en något sydligare

belägen fångstplats enstaka exemplar av 6 à 6,5 kg vikt och en kroppslängd av 70 à 75 cm påstås hava erhållits.<sup>1</sup> Sikar av 5 kg vikt uppgivas hava fångats flerstädes utmed den ifrågavarande kuststräckan. Det är dock blott i undantagsfall som kustsiken når en dylik storlek; sannolikt sker det blott om fisken når en exceptionellt hög levnadsålder. I de ordinarie fångsterna måste redan djur av 58—60 cm längd och 2—2,5 kg vikt betecknas som ovanligt stora. Medelstorleken ligger, såsom nedan närmare skall belysas, avsevärt lägre. Först må dock några anmärkningar göras beträffande den varierande innebörden av begreppet kroppslängd och olika sätt för densamma fastställande.

Det »legala» mätningssättet för fisk, d. v. s. det som lagenligt skall tillämpas vid bestämning av minimimått etc., är i vårt land avståndet från nospetsen till stjärtfenans yttersta spets. Det torde vara naturligt, åtminstone för de flesta fiskarters vidkommande, att man vid uppmätningen riktar stjärtfenans längsta fenstråle ungefär i kroppens längdaxel. Detta mått motsvarar den engelska och amerikanska fiskerilitteraturens term »total length» (= »extreme tip length»). Eftersom vid föreliggande undersökningar en stor del av mätningarna, i synnerhet i samband med återfångst av märkta exemplar, måst utföras av fiskarena, för vilka det givetvis låg närmast till hands att begagna den mätmetod, som skall iakttagas vid fastställande av stadgemässig minimilängd, har genomgående detta längdmått här kommit till användning. Det skiljer sig för övrigt knappast från det av europeiska fiskeribiologer ofta begagnade längdmåttet från nospetsen till den genom stjärtfenspetsarna gående, mot längdaxeln ungefär vinkelräta tvärinjen (HEINCKES metod). I jämförelse med den i amerikanska undersökningar brukade »standardlängden», d. v. s. avståndet från nospetsen till änden av kotpelaren, samt den s. k. gaffellängden, d. v. s. längden till stjärtfenans inskränning, har visserligen det totala längdmåttet den nackdelen, att det icke kan med exakthet fastställas å exemplar, hos vilka stjärfenans spetsar äro avnötta. Hos siken synes detta emellertid ganska sällan vara fallet, därest den icke någon längre tid varit fången i fiskredskap eller fisksump. För att underlätta jämförelser med på andra mätningssätt baserade uppgifter meddelas här nedan ungefärliga reduktionsfaktorer, som kunna användas vid beräkning av de olika måtten ur varandra.

<sup>1</sup> I nordligaste delen av Bottenviken (Hällholmsfjärden, Nederkalix socken) fångades hösten 1944 en sik av 76 cm längd och 6,8 kg vikt. Detta exemplar, som enligt uppgift av fiskerinspektör S. BERG var av hanligt kön och vars ålder kunde beräknas till minst 24 år, torde möjligen tillhöra en flodlekande sikstam. Å ifrågavarande trakt anser man sig hava gjort den iakttagelsen, att de flodlekande sikarna i regel äro mera storväxta än de vid kusten lekande.

*Relationer mellan olika längdmått hos sik:*

$$\frac{\text{standardlängd}}{\text{totallängd}} = \frac{1}{1,15} = 0,87, \quad (\text{I})$$

$$\frac{\text{gaffellängd}}{\text{totallängd}} = \frac{1}{1,09} = 0,92. \quad (\text{II})$$

Beträffande den fångade sikens genomsnittstorlek är att märka, att densamma är i avsevärd mån beroende av den för fångsten begagnade fiskeredskapens selektiva egenskaper. Starkast framträda dessa hos de vanliga fisknäten, i vilka fisken fångas genom snärjning. Det torde ligga närmast till hands att antaga, att företrädesvis sådana fiskar sätta sig fast, vilkas storlek tillåta huvudet men icke kroppens bredaste parti att utan svårighet passera genom maskorna. Emellertid är att märka, att fisk i ej ringa utsträckning plägar fångas å vanliga nät genom att den hakar sig fast med mun eller gälapparat eller genom att den helt invecklas i nätverket, varvid fiskens storlek icke alls behöver stå i någon bestämd relation till maskstorleken, förutsatt att den förstnämnda överskrider ett visst tröskelvärde i förhållande till nätets struktur. En del forskare hava praktiskt taget velat fränkänna näten all selektiv förmåga ovanför en viss kroppsstorleksgräns. Möjligen förhålla sig näten i ifrågavarande avseende något olika gentemot olika fiskslag.<sup>1</sup> Vad siken beträffar torde näten i varje fall verka starkare selektivt än de flesta andra redskapstyper. Genom att samtidigt använda nät med olika maskvidd plägar man öka det storleksintervall, inom vilket fisken är fångstbar.

Några exempel på maskstorlekens betydelse för den fångade fiskens medelstorlek och spridningen kring densamma meddelas i tabell 1. Såsom härav synes är spridningen jämförelsevis obetydlig och överstiger i allmänhet icke siffran 4 cm. Det är tydligt, att nätfångster icke kunna anses såsom särskilt representativa stickprov, t. ex. när det gäller att bedöma storleksfördelningen i de naturliga bestånden.

Så torde ej heller vara fallet med notfångster. Visserligen fångas fisken vid notdräkt ej genom snärjning utan genom instängning; redskapet synes kunna liknas vid ett såll, som kvarhåller alla exemplar, vilkas storlek överstiger ett visst av notens maskvidd bestämt tröskelvärde. Att fångsterna emellertid icke kunna anses såsom representativa i avseende å storleken ovanför detta tröskelvärde beror på att notfångsterna ofta utgöras av tillfälligtvis å bestämda lokaler ansamlade exemplar, bland vilka vissa stor-

<sup>1</sup> Se bl. a. R. HILE (1936), sid. 294, Selective action of gill nets, Review of previous investigations.

Tabell 1.

*Medelstorlek och spridning i fångster med olika redskapstyper.*

Fångstredskap		Fångstplats	Datum	Antal	Medellängd i cm	Spridning
Nät	12—16 v. p. a.	Eknö (Slätbaken)	30/10	229	38,9 ± 0,22	3,3 ± 0,15 cm
	12—14 »	S:t Anna	10/11	69	40,5 ± 0,51	4,2 ± 0,36 »
	12—13 »	Svinnerö (Bråviken)	5/11	77	41,3 ± 0,41	3,6 ± 0,29 »
Not	18—20 v. p. a.	Svalsholmen (Uggelö)	2/11	183	36,1 ± 0,25	3,4 ± 0,18 cm
Storryssja	14—16 v. p. a.	Fågelsundet och Bredbådan	10/7- 24/7	102	36,1 ± 0,55	5,6 ± 0,39 cm
		Öregrunds skärgård m. fl. platser	5/5- 24/5	374	35,7 ± 0,25	4,8 ± 0,18 »
		Upplands n. kust	7/11	77	37,7 ± 0,52	4,6 ± 0,37 »

lekstyper äro förhärskande. Liksom många andra fiskslag visar nämligen siken, särskilt i samband med leken, en tendens att bilda stim med starkt begränsad sammansättning i avseende å individernas ålder och storlek. Notfångster uppvisa därför ibland ganska låga dispersionsvärden (se tabell 1).

Bättre ägnade som underlag för studier över de naturliga beståndens sammansättning äro helt visst de fångster, vilka erhållas med hjälp av ryssjor och liknande instängningsredskap, som stå utsatta under längre tidsperioder. Teoretiskt ligger närmast till hands att antaga, att sikar av alla storlekar, som icke kunna passera genom dylika redskaps maskor, bliva fångade i ungefär samma proportioner, varmed de äro representerade i de naturliga bestånden. I praktiken visar det sig emellertid att även ryssjorna stundom äro ganska selektiva gentemot olika storleks- och åldersgrupper. Att de dock giva mera representativa stickprov än andra vid det näringsmässiga fisket ifrågakommande redskapstyper framgår av att ryssjefångsterna genomgående förete betydligt större spridningsvärden.

De i tabell 1 meddelade siffrorna giva vid handen, att medelstorleken hos den vid det näringsmässiga fisket fångade kustsiken kan variera inom ganska vida gränser. Det må emellertid betonas, att de meddelade uppgifterna icke äro att fatta såsom annat än exempel på genomsnittstorleken i fångsterna och icke såsom uttryck för kroppstorleken såsom biologisk karaktär. Man torde sålunda ej vara berättigad att av tabellens siffror

draga den slutsatsen, att siken i Slätbaken vore mera storväxt än i Öregrunds skärgård, ehuru medelvärdena från dessa platser äro fullt signifikativt skilda från varandra. Denna skillnad torde nämligen helt enkelt bero på att fångsterna skett på olika sätt (d. v. s. med olika redskap, på olika årstider etc.). Det är att märka, att även om man kunde erhålla ur biologisk synpunkt representativa, d. v. s. av redskapstyp och fångst-sätt oberoende stickprov, så skulle likväl ur dessa icke kunna utläsas någon för ifrågavarande sikart kännetecknande typstorlek, för så vitt icke storleksuppgifterna vore förbundna med åldersbestämningar eller hänförde sig till fiskar ovanför någon viss åldersgräns. Siken har nämligen lika litet som de flesta övriga fiskar någon definitiv slutstorlek utan tillväxer under hela livet, även om storleksökningen med stigande ålder blir allt långsammare. Vilken medelstorlek man finner i ett sikbestånd torde huvudsakligen bero på dels tillväxthastigheten och dels mortaliteten inom beståndet ifråga.

Sikens tillväxthastighet i dess normala miljö torde knappast kunna registreras direkt på annat sätt än genom upprepad återfångst och mätning av märkta exemplar. Man löper emellertid därvid risken att märkningen (ev. även den upprepade fångsten och mätningsproceduren) påverkar fiskens kondition så att den registrerade tillväxten ej korrekt motsvarar den normala. I allmänhet torde man kunna erhålla tillförlitligare värden på tillväxthastigheten med hjälp av en komparativt-statistisk metod, baserad på jämförelse mellan kroppsstorleken hos samtidigt fångade fiskar av olika åldrar, varvid åldern uppskattas efter någon därmed någorlunda noggrant korrelerad, direkt kontrollerbar egenskap. Vanligen betjänar man sig av fjällens striering. Metodiken vid dylik åldersuppskattning är utförligt behandlad flerstädes i den fiskeribiologiska litteraturen. Det må vara tillräckligt att här hänvisa till de i litteraturförteckningen upptagna arbetena av ALM, 1917, SEGERSTRÅLE, 1933, WAGLER, 1941 och MELANDER, 1945.

Vid studier rörande sambandet mellan ålder och storlek är man i allmänhet hänvisad till material, som tillhandahålles av det näringsmässiga fisket. Emellertid återspeglar ifrågavarande samband i de med gängse redskapstyper erhållna fångsterna icke korrekt motsvarande samband i de naturliga bestånden. På grund av fiskeredskapens redan förut omnämnda selektiva verkningar bliva nämligen företrädesvis storvuxna exemplar fångade inom de årsklasser, som befinna sig nära den nedre gränsen för redskapens fångstförmåga och *vice versa*. Genom undersökning av exemplarens storlek och ålder vid fångstillfället kan man således i allmänhet icke utan särskilda försiktighetsmått erhålla korrekta slutsatser rörande tillväxthastigheten i de naturliga bestånden.

Man har därför pläгат använda en mera indirekt metod: man söker fastställa fiskens årliga tillväxt under dess tidigare genomlupna levnadsstadier, i det att man enligt DAHL, LEA m. fl. antager att den ur strieringen bedömda årstillväxten hos fjällen står i ett enkelt funktionellt samband med årstillväxten hos kroppslängden.<sup>1</sup> Erfarenheten har emellertid visat att detta samband kan vara av växlande slag och ofta är svårt att exakt angiva. Man har vidare funnit, att fjällens verkliga årstillväxt ej alltid är korrekt återspeglad i strieringen. Ehuru uppskattningen av tillväxthastigheten härigenom belastas med betydande osäkerhetsmoment, hava många forskare företrädesvis bedrivit tillväxtstudier med anlitan- de av denna metod, helst som densamma icke kräver så omfattande studie- material. Det må även observeras, att de yngre åldersstadierna äro prak- tiskt taget uteslutna ur fångsterna, vadan man sällan är i tillfälle att undersöka tillväxten under dessa stadier genom direkt bestämning av fiskens aktuella längd och ålder. — Det är emellertid visst icke uteslutet, att redskapens selektiva egenskaper inverka förryckande även vid bestäm- ning medelst DAHL—LEAS metod (se RICKER 1942).<sup>2</sup>

Vid iakttagande av nödig försiktighet visavi redskapens selektiva effekt torde den på fiskens längd och ålder vid fångsten baserade beräknings- metoden för sikens tillväxt i fångstdugliga stadier vara att föredra.

Såsom i ett senare kapitel närmare skall visas har man anledning att antaga, att sikens tillväxt är mer eller mindre koncentrerad till den var- mare årstiden. Det torde därför vara lämpligt att utföra åldersbestäm- ningarna antingen å sik, som fångats under våren och försommaren, d. v. s. vid den egentliga tillväxtsåsongens början, eller vid lekfisket under hö- sten efter tillväxtsåsongens slut. Då siken å lekplatserna vanligen uppträ- der diskontinuerligt fördelad efter kön och ålder, så att än den ena, än den andra kategorin företrädesvis blir föremål för fångst, torde för studier av här ifrågavarande slag sådana fångster vara att föredraga, som utförts under våren. Givetvis böra de vara erhållna med redskap, vilkas selektiva egenskaper ej äro alltför utpräglade.

De i tabell 2 sammanställda resultaten äro hämtade från sikar, som fångats vid Upplands norra kust i storryssjöar under vår och försommar.

<sup>1</sup> Report on herring investigations until January 1910 by J. HJORT. Publ. de Circonstance N:o 53, 1910.

<sup>2</sup> Beträffande de båda ifrågavarande metodernas olika utslag (»LEES fenomen») lämnas för sikartade fiskars vidkommande instruktiva exempel av WAGLER (1941) och HILE (1936). Ytterligare intressanta exempel rörande LEES fenomen återfinnas för andra fiskslags vidkommande i RICKERS och hans medarbetares arbeten över insjöar och floder i Indiana. För coregonidernas vidkommande har sambandet mellan ålder och striering ingående under- sökts av EINSELE (1943).

Tabell 2.

Total kroppslängd och levnadsår (enligt fjällens striering) hos sikar från Upplands kust, fångade i finmaskade ryssjor under vår och försommar.

Total kroppslängd (klassmitt)	Levnadsår							
	3	4	5	6	7	8	9	10
22 cm . . . . .	1							
24 » . . . . .	4							
26 » . . . . .	3	3						
28 » . . . . .	2	24						
30 » . . . . .	3	10	1	2				
32 » . . . . .	—	15	1	—				
34 » . . . . .	—	4	13	2				
36 » . . . . .	—	4	19	3				
38 » . . . . .	—	—	8	16	2	1		
40 » . . . . .	—	—	13	16	17	1		
42 » . . . . .	—	—	—	11	2	1		
44 » . . . . .	—	—	—	2	3	1		
46 » . . . . .	—	—	—	2	16	11		
48 » . . . . .	—	—	—	—	—	3	4	
50 » . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	1
52 » . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	1
Längdens medelvärde . . .	26,3	30,1	36,9	39,4	42,7	45,3	48,0	51,0

Djuren tillhöra alltså sikbestånden i Bottenhavets sydvästliga del. Genom att fångsten skett med särskilt finmaskade ryssjor hava treåriga djur kunnat medtagas i undersökningarna utan större risk för sådant fel, som eljest, enligt vad ovan sagts, kan förorsakas genom redskapens selektiva effekt. Åldern har bestämts på övligt sätt ur fjällens årsringar, varefter en gruppering skett i årsklasser, betecknade efter antalet fullbordade levnadsår. Såsom av tabellen framgår är kroppslängdens spridning inom dessa årsklasser ganska betydande. I tabellens fot äro ungefärliga längdmedelvärden angivna för varje årsklass.

Till jämförelse återgivas i tabell 3 en del i litteraturen förekommande uppgifter rörande såväl kustsakens tillväxt vid ett par andra delar av Östersjöns kust enligt ROSÉN och JÄRVI, som tillväxten hos vissa insjöformer enligt ALM och WAGLER. Till största delen äro dessa auktorers resultat erhållna med hjälp av den DAHL—LEASKA metoden.

De undersökta materialen äro genomgående små, vadan resultaten äro ganska osäkra. Mycket talar emellertid för att olikheterna mellan ROSÉNS, JÄRVIS och mina egna resultat motsvaras av faktiska skillnader i tillväxt-



Tabell 3.

*Kroppstängd hos sikar i olika åldersstadier.*

Längden angiven i cm.

Antal levnadsår	Coregonus lavaretus			Sik i Hjälmaren enl. Alm	C. Wartmanni enl. Wagler (och Einsele) <sup>2</sup>	C. maraena enl. Wagler (och Einsele) <sup>2</sup>
	Upplands kust	Norr-botten enl. Rosén	Pyhämaa enl. Järvi <sup>1</sup>			
1	—	7,2	—	7,39	10,0 (15,2)	10,8 (16,8)
2	—	12,16	—	16,67	20,3 (23,9)	22,7 (26,8)
3	26,3	17,61	—	24,04	28,1 (29,6)	32,5 (34,3)
4	30,1	22,68	32,7	29,34	32,8 (32,9)	38,4 (38,6)
5	36,9	27,52	40,0	35,21	37,0	43,2
6	39,4	32,62	44,6	40,21	40,4	48,0
7	42,7	38,57	50,7	44,04	43,6	50,4
8	45,3	40,49	54,5	46,69	45,6	53,7
9	48,0	—	—	—	46,5	56,2
10	51,0	—	—	—	—	58,2

<sup>1</sup> Värdena transformerade från gaffellängd till totallängd.  
<sup>2</sup> De av Einsele korrigerade värdena inom parentes.

hastigheten hos siken i de skilda fångstområden, till vilka ifrågavarande undersökningar hänföra sig. JÄRVI, vars här anförda rön gälla kustsiken vid Pyhämaa vid Bottenhavets sydöstra kust, har klart framhållit, att tillväxten är långsammare i Bottenviken, varifrån ROSÉNS material är hämtat. Han säger »Die Meermaräne nördlich der Quarkenstrasse scheint langsamer zu wachsen als die südlich der Quarkenstrasse und im Finnischen Busen lebende». Orsaken härtill är måhända närmast att finna i den sämre näringstillgången i Bottniska vikens nordligaste delar, vilken i sin tur torde kunna återföras såväl på dessas lägre salthalt som — i synnerhet — på den lägre vattentemperaturen och den kortare vegetationstiden. Måhända inverka de sistnämnda omständigheterna även direkt på sikens tillväxtförmåga.

Därest detta förklaringsförsök är riktigt, bör det ej väcka förvåning, att tillväxten vid Upplands norra kust intager en mellanställning. I sin helhet torde Bottenhavet erbjuda bättre tillväxtbetingelser än Bottenviken. Man har emellertid konstaterat påtagliga skillnader mellan dess östliga och västliga delar. Såväl isotermer som isohaliner äro förskjutna längre norrut i de förra än i de senare. Man har även funnit, att såväl planktonproduktionen som bottenfaunan äro rikare i de östliga delarna än i de västliga (se HESSLE 1924 samt HESSLE och VALLIN 1934).

Om man alltså ej synes sakna skäl att antaga förefintligheten av faktiska olikheter i tillväxtavseende hos siken i de tre av ROSÉN, JÄRVI och mig undersökta områdena, så torde man jämväl hava anledning att räkna med förekomsten av sådana olikheter mellan skilda delar av mellansvenska kusten.<sup>1</sup>

Men även inom begränsade kustområden synes sambandet mellan ålder och kroppsstorlek vara tämligen obestämt. Till stor del lär väl detta bero på att tillväxten är starkt influerad av växlande yttre betingelser såsom näringstillgång, vattentemperatur etc. Med all sannolikhet blir tillväxten härigenom olika stark under olika år. Därjämte torde man ha att räkna med en betydande variation mellan individerna inom de lokala bestånden. Det är under dylika omständigheter knappast möjligt att angiva årliga genomsnittsvärden å tillväxthastigheten med någorlunda generell giltighet.

Såsom en preliminär konklusion torde man emellertid kunna säga, att siken vid mellansvenska kusten årligen under 3:dje och 4:de levnadsåret tilltager i längd med ca 5 à 6 cm, under 5:te och 6:te levnadsåret med ca 3 à 4 cm samt under 7:de—10:de levnadsåret med ungefär 2,5 à 3 cm.<sup>2</sup> Betydligt större måste den årliga längdökningen vara under de tidigare levnadsåren, eftersom medellängden redan under 3:dje levnadsåret når belopp av 20—30 cm. Vid högre åldrar däremot är tillväxten tämligen obetydlig och torde utgöra högst 1 à 2 cm per år. Sannolikt fortsätter siken att växa så länge den lever — ehuru med ständigt avtagande tillväxthastighet.

Det vore givetvis av stor fördel om man kunde framställa tillväxten och dess förändringar under olika levnadsskeden i form av ett enkelt matematiskt funktionsuttryck — naturligtvis utan att därmed avse att giva en exaktare och fullständigare men blott en bekvämare framställning av det faktiska tillväxtförloppet enligt ovan anförda rön.

För flera fiskslags — däribland även vissa sikformers — vidkommande hava försök gjorts att finna ett dylikt uttryck. I regel har man utgått från antagandet, att den absoluta eller relativa tillväxthastigheten eller det årliga längdinkrementet från ett i ett mer eller mindre tidigt levnadsstadium infallande maximum avtager lineärt eller exponentiellt med den tilltagande åldern eller storleken. Sålunda har WAGLER föreslagit följande

<sup>1</sup> I jämförelse med den av ALM studerade siken i sjön Hjälmaren synes kustsiken i de mellansvenska områdena hava obetydligt långsammare tillväxt. Möjligen förorsakas denna skillnad av en genetisk olikhet mellan Hjälmar- och kustsiken. Det är dock att märka att Hjälmaren är en förhållandevis näringsrik och produktionskraftig sjö, vadan den något starkare tillväxthastigheten därstädes jämväl kan bero på bättre näringstillgång.

<sup>2</sup> Vid grövre beräkningar kan man uppskatta sikens genomsnittliga årliga tillväxt mellan 3:e och 5:e levnadsåret till omkring 5 cm och mellan 6:e och 10:e levnadsåret till omkring 3 cm.

formel, vari  $L$  betecknar längden vid  $t$  års ålder,  $L_1$  och  $L_2$  längden vid 1 respektive 2 år.

$$L = L_1 + (L_2 - L_1) \frac{1 - q^{t-1}}{1 - q}; \quad (q = \text{en konstant}). \quad (\text{III})$$

Vid differentiellt betraktelsesätt skulle i överensstämmelse härmed det absoluta längdinkrementet avtaga exponentiellt med åldern.

$$\frac{dL}{dt} = Cq^t; \quad C = (L_1 - L_2) \frac{\ln q}{q(1 - q)} \quad (\text{IV})$$

Någon motivering till ett dylikt grundantagande anföres ej av WAGLER. Hans formel är rent empirisk. Dess giltighet torde icke kunna utan vidare få utsträckas till åldersstadier, vars tillväxtförhållanden icke kunnat direkt studeras. »Die erreichbare Endgrösse» kan alltså icke, såsom WAGLER håller före, bestämmas med hjälp av formeln i fråga. Densamma har ej heller vunnit någon utbredning inom den fiskeribiologiska litteraturen.

Större intresse tilldraga sig de tillväxtformler, som uppställts med utgångspunkt från antagandet att det relativa längdinkrementet pro tidsenhet minskas med ett konstant procentuellt belopp, d. v. s. att den momentana relativa tillväxthastigheten avtager exponentiellt med tiden:

$$\frac{dL}{dt} \cdot \frac{1}{L} = K \cdot e^{-kt}. \quad (\text{V})$$

Ett dylikt antagande leder till en tillväxtkurva av s. k. Gompertz-typ:

$$L = B \cdot e^{-ce^{-kt}}; \quad (t = \text{tiden, } e = \text{nat. log. bas, } B, k \text{ och } c \text{ konstanter}). \quad (\text{VI})$$

Denna formel har begagnats inom fiskeribiologien bl. a. av HILE. Genom lämpligt val av konstanterna kan man ofta anpassa en dylik kurva till experimentellt funna tillväxtförhållanden under de ur fiskerisympunkt viktigaste livsskedena. Emellertid återgivas därvid tillväxtens initial- och slutstadier vanligen ej korrekt. Hos Gompertz-kurvan ligger inflexionspunkten (d. v. s. den maximala tillväxthastigheten) vid ca 37 % av gränsvärdet för kroppsstorleken. Även i andra avseenden är kurvans form av alltför speciell typ för att kunna anpassas till de varierande biologiska tillväxtförloppen.

Detsamma är fallet med de tillväxtformler, som uppställts på grundval av antagandet, att den relativa tillväxten avtager lineärt med den ökade kroppslängden:

$$\frac{dL}{dt} = L(m - nL). \quad (\text{VII})$$

Vid integrering erhålles en s. k. logistisk kurva:

$$L = \frac{K}{1 + e^{c-mt}} \quad (\text{VIII})$$

Denna kurvtyp, som ursprungligen av VERHULST (1838) applicerades inom befolkningsvetenskapen och av PEARL begagnats som uttryck för populationsutvecklingen hos *Drosophila*, men som genom ROBERTSON, GAUSE m. fl. även vunnit tillämpning vid beskrivning av den enskilda individens tillväxt, har av många forskare tillmätts en vidsträckt giltighet. Sålunda säga VOLTERRA och D'ANCONA: »Nous pouvons dire, d'une manière générale, que tous les phénomènes physiques ou biologiques qui se posent d'eux-mêmes leurs limites prennent un cours caractérisé par une telle courbe en S».

Emellertid är den logistiska kurvan liksom Gompertz kurva alltför stel för att kunna anpassas till de ovan anförda iakttagelserna rörande sikens tillväxtförhållanden. Dess inflexionspunkt, som inträffar när kurvan nått halva slutvärdet, motsvarar ej tidpunkten för sikens maximala längdökning.

En möjlighet att i matematisk form uttrycka de väsentligaste dragen i kustsikens längdtillväxt synes föreligga i den av GASTON BACKMAN uppställda tillväxtfunktionen

$$\log \frac{dL}{dt} = k_0 + k_1 \log t + k_2 \log^2 t; \quad (\text{IX})$$

( $\frac{dL}{dt}$  = tillväxthastigheten,  $t$  = tiden,  $k_0$ ,  $k_1$  och  $k_2$  konstanter).

Lämnande åsido de intressanta försök till biologisk motivering av denna funktion, vilka BACKMAN utvecklat i en rad uppsatser (huvudsakligen publicerade i ROUX' arkiv och Fysiografiska Sällskapets i Lund skriftserie) skola vi här i korthet applicera funktionen å det ovan meddelade iakttagelsematerialet.

Vid integrering av (IX) erhålles

$$L = e^{\frac{4 k_0 k_2 - (1 + k_1)^2}{4 k_2 \log e}} \int_{-\infty}^x e^{-x^2} dx; \quad x = -\frac{2 k_2 \log t + 1 + k_1}{2 \sqrt{-k_2 \log e}} \quad (\text{X})$$

(Numeriska värden för integralen  $\int_{-\infty}^x e^{-\frac{1}{2}x^2} dx$  finnas som bekant tabulerade.)

Kurvan tenderar emot gränsvärdet 
$$e \frac{4 k_0 k_2 - (1 + k_1)^2}{4 k_2 \log e} \sqrt{\pi} / \sqrt{-k_2 \log e}$$

Någon gräns för sikens längdtillväxt är emellertid icke känd. Vi hava redan framhållit, att densamma torde fortsätta med avtagande hastighet så länge djuret lever. Ännu hos 20—25-åriga djur med en kroppslängd av 65—75 cm synes tillväxten ej vara avslutad. Gränsvärdet bör därför ligga betydligt över 80 cm. Såsom någorlunda plausibelt torde man kunna kalkylera med ett gränsvärde av 100 cm.

Vad beträffar längdtillväxten under övriga åldersstadier, så är densamma visserligen, som redan nämnts, sannolikt koncentrerad till årets varmare del. Den verkliga tillväxtkurvan har alltså ett vågformigt förlopp. Vi kunna emellertid bortse härifrån, eftersom det företrädesvis är den totala årliga tillväxten, som intresserar oss. Det visar sig, att de ovan relaterade iakttagelserna rörande densamma tämligen noggrant motsvaras av en enligt BACKMANS formel konstruerad kurva, om man tilldelar konstanterna följande värden:

$$k_0 = 1; k_1 = -\frac{1}{3}; k_2 = -\frac{1}{3}.$$

Man erhåller då

$$L = 56,626 \int_{-\infty}^x e^{-x^2} dx; x = 0,876 (\log t - 1). \quad (\text{XI})$$

Denna kurva återgives i diagrammet å fig. 1. I detsamma äro jämväl några av de av JÄRVI och ROSÉN meddelade längdvärdena för olika åldrar (efter vederbörlig korrektion i avseende å mätningssättet) utmärkta med respektive auktorers initialer. Det må än en gång framhållas att den ifrågavarande längdkurvan blott avser att i förenkad form framställa de föreliggande rönen och ej får antagas återgiva den faktiska genomsnittliga tillväxten hos kustsiken på exaktare eller fullständigare sätt än dessa. Kurvans första parti, representerande kroppslängden under första och andra levnadsåret, och i synnerhet dess sista del, från och med 10:de levnadsåret, sakna tillräcklig empirisk grundval och få endast uppfattas såsom uttryck för en provisorisk hypotes rörande tillväxtförloppet.

Ned till å diagrammet är tillväxthastigheten framställd medelst längdkurvans derivata. Enligt densamma skulle tillväxthastigheten nå sitt maximum vid en levnadsålder av 3—4 månader. Denna slutsats måste emellertid tagas *cum grano salis*. Redan har framhållits, att tillväxten är periodisk, huvudsakligen koncentrerad till den varma årstiden. Det ut-

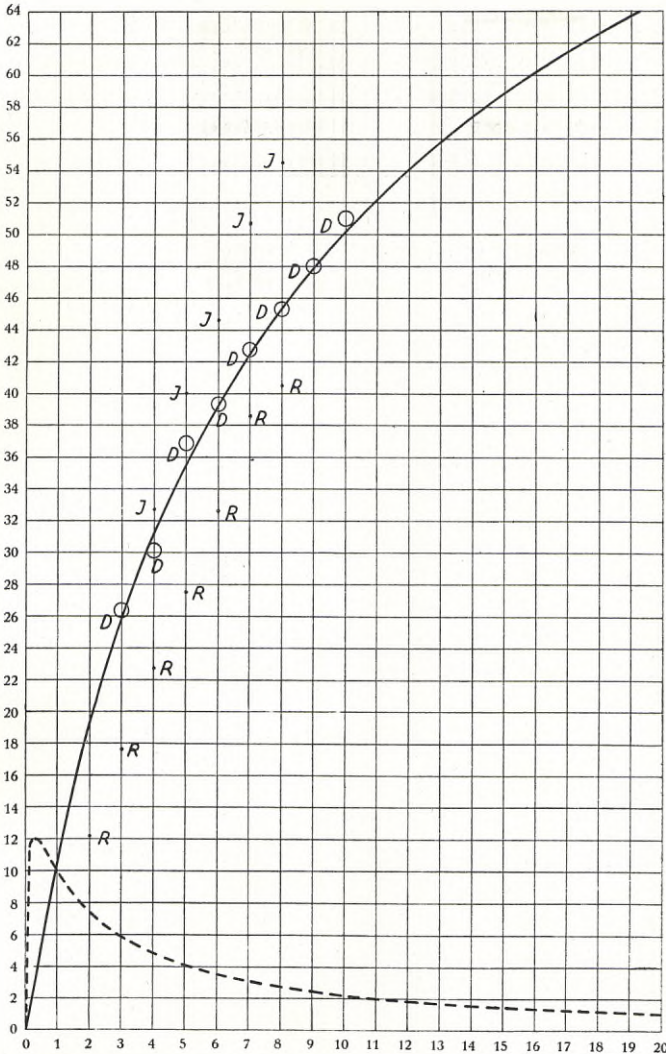


Fig. 1. Diagram över total kroppslängd och årlig längdtillväxt hos kustsik.

Abscissa: ålder i år. Ordinata: total längd i cm.

Heldragen kurva: kroppslängd enligt funktionen

$$L = 56,626 \int_{-\infty}^x e^{-x^2} dx; \quad x = 0,876 (\log t - 1)$$

Streckad kurva: tillväxthastighet enligt formeln

$$\log h = 1 - \frac{1}{3} \log t - \frac{1}{3} \log^2 t; \quad (t = \text{levnadstiden i år}).$$

D = observationer av DAHR å sik från Upplands kust.

J = observationer av JÄRVI å sik från Pyhämaa, Finland.

R = observationer av ROSÉN å sik från Norrbottens kust.

Fig. 1. Diagram of total length and annual increase in length during the first 20 years of life of the coastal gwyniad.

jämnade tillväxtförlopp, som avbildats genom längdkurvan, säger oss intet om tillväxtens säsongbundna växlingar. Ur läget hos derivatans maximum kan således på sin höjd utläsas, att längdtillväxten når sin kulmen under första levnadsåret.

Ur vissa synpunkter har väl sikens viktillväxt större intresse än dess längdtillväxt. På grund av svårigheter att erhålla ett tillfredsställande statistiskt material för direkt bestämning av sambandet mellan vikt och ålder (den individuella variationen, säsongvariationen och den av tillfälliga yttre betingelser förorsakade olikheten mellan olika årgångar inverka här långt mera störande än i fråga om kroppslängden) skola vi här undersöka viktillväxten indirekt på basis av dels den redan beskrivna längdtillväxten, dels relationen mellan sikens kroppslängd och vikt i olika storleksstadier.

Efter det att larvstadiet passerats, synes den allmänna kroppsformen hos siken liksom hos de flesta andra fiskarter icke undergå några påfallande förändringar vid djurets fortsatta växt. Det ligger därför nära till hands att antaga, att kroppens längd förhåller sig ungefär proportionell med kubikroten av kroppens volym och att längdens relativa momentantillväxt utgör tredjedelen av volymens. Om man vidare antager, att specifika vikten icke undergår några väsentliga förändringar, erhåller man följande enkla uttryck för sambandet mellan kroppslängden ( $L$ ) och vikten ( $v$ ):

$$L = K \cdot v^{\frac{1}{3}} \quad (\text{XII})$$

eller i en av SCHÄPERCLAUS förordad form

$$v = \frac{a}{100} \cdot L^3 \quad (\text{XIII})$$

där  $K$  och  $a$  äro konstanter.<sup>1</sup>

På grund av sin enkelhet kunna dylika formler hava berättigande såsom approximativa uttryck för längd-viktrelationen, och de ha även fått betydande användning i fiskeribiologiska arbeten. (Så för sikens vidkommande i E. WAGLERS monografi över laxfamiljen i Handbuch der Binnenfischerei Mitteleuropas.) Där större exakthet kräves äro de dock i allmänhet obrukbara.

<sup>1</sup> Konstanten  $a$  kallas stundom konditionskoefficient, enär den stiger och faller med fett- och köttbildning per kroppslängdsenhet. (Jfr. sid. 54.)

Ett trognare uttryck kan man erhålla med utgångspunkt från den enligt HUXLEY<sup>1</sup> m. fl. såsom allmän regel tillämpliga formeln för sambandet mellan längdens ( $L$ ) och kroppsmassans ( $v$ ) momentantillväxt:

$$\frac{dL}{L} = \frac{k}{3} \cdot \frac{dv}{v}. \quad (\text{XIV})$$

Detta uttryck grundar sig på antagandet, att den momentana tillväxten i massa hos varje enskilt organ och varje enskild kroppsdel är proportionell med dess aktuella massa. Proportionaliteten kan ändra sitt värde kontinuerligt eller diskontinuerligt. Det förutsättes vidare, att alla olika organ och kroppsdelar ständigt eller åtminstone under betydande tidsperioder förete en konstant relation mellan sina respektive proportionalitetsfaktorer och alltså även mellan sina relativa tillväxthastigheter, huru dessa än må växla under olika levnadsåldrar och livsbetingelser. Detsamma antages gälla för kroppslängden i avseende å dess förhållande till den allmänna kroppsmassan.

Ehuru den regel, som uttryckes i ovannämnda formel (XIV) otvivelaktigt har en ganska vidsträckt giltighet, äro undantag från densamma ingalunda okända.

Vid integrering av formel (XIV) erhålles:

$$\log L = \frac{k}{3} \cdot \log v + C; L = c_1 \cdot v^{\frac{k}{3}}. \quad (\text{XV})$$

Enligt denna allmänna tillväxtformel är sålunda kroppslängden proportionell med en viss potens av vikten (eller av dess kubikrot). Exponenten  $k$  och proportionalitetsfaktorn  $c_1$  kunna i allmänhet väljas så, att formeln motsvarar en empiriskt funnen kurva, varvid givetvis nämnda konstanter värden äro beroende av måttskalan. Om längden uttryckes i cm och vikten i gr, så är tydligtvis  $c_1$  djurets längd vid kroppsvikten 1 gr.<sup>2</sup>

Om konstanterna  $k$  och  $c_1$  äro gemensamma för alla individer i ett av allehanda åldersstadier sammansatt bestånd, erbjuder denna formel ett bekvämt uttryck för beräkning av den kroppsvikt, som motsvarar en bestämd kroppslängd och *vice versa*.

För att beräkna sagda konstanter för kustusikens vidkommande äro så exakt som möjligt fastställda korresponderande värden för kustusikens längd och vikt under olika åldersstadier behövlige. Man erhåller dylika värden

<sup>1</sup> J. HUXLEY (1932) Problems of relative Growth.

<sup>2</sup> Denna faktor har av BANK (1940) tillmätts en särskild betydelse som index på »assimilationsintensiteten per längdenhet».



lämpligen genom statistisk undersökning av egenskaperna ifråga hos representativa serier av olika ålderssammansättning. För de i sikfångsterna förhärskande åldersstadierna kan man utan svårighet erhålla tillräckligt undersökningsmaterial. Däremot är det förbundet med vissa svårigheter att anskaffa representativt material såväl av de tidigare som av de senare levnadsåldrarna. Såsom redan påpekats erhållas vid det vanliga sikfisket över huvud taget inga 0—2-åriga djur. De högre åldersstadierna äro ytterst sparsamt företrädde i fångsterna, sannolikt beroende på den höga mortaliteten.

Vad de fångstbara åldrarna beträffar har statistisk analys av längd—vikt-sambandet utförts å en större serie av sikar, fångade i storryssjor vid Upplands kust under våren 1938. De primära måttuppgifterna äro här återgivna i en korrelationstablå (tabell 4). Serien, som omfattar 374 djur, har givit följande statistiska data:

Längdens aritmetiska medium	35,72 ± 0,25 cm
Dispersion	4,8 ± 0,18 cm
Längdens geometriska medium	35,48 cm
Viktens aritmetiska medium	395,6 ± 10,9 gram
Dispersion	211,3 ± 7,7 gram
Viktens geometriska medium	354,7 gram
Aritm. medium för viktens kubikrot	7,16 ± 0,37
Dispersion	1,12 ± 0,04
Korrelation mellan längden och viktens kubikrot	$r = +0,95$ .
Längdens regression på viktens kubikrot:	

$$L = 6,594 + 4,0713 \cdot \sqrt[3]{v}. \quad (\text{XVI})$$

Viktens kubikrots regression på kroppslängden:

$$\sqrt[3]{v} = 0,2207 \cdot L - 0,732. \quad (\text{XVII})$$

Då på grund av förut antydda skäl något undersökningsmaterial av de tidigaste levnadsstadierna icke kunde erhållas från kustsikens naturliga tillväxtmiljö i Östersjön och dess vikar, har i stället en statistisk analys utförts över längd—viktrelationen hos i dammar uppfödda unga sikar. Dessa exemplars ålder var ca 2 månader. Ehuru tillväxthastigheten möjligen kan hava varit väsentligt olika i dylik konstlad miljö och i Östersjön, torde materialet med fullt berättigande kunna åberopas vid bedömandet av det allmänna sambandet mellan längd och vikt, enär de dammuppfödda sikarna i denna fråga icke torde väsentligt avvika från kustsiken i

Tabell 4.  
Korrelationsstablå över total längd och vikt hos sikar fångade vid Upplands kust våren 1938.

Längd i cm	V i k t i h g																Σ																						
	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0		8,5	9,0	9,5	10,0	10,5	11,0	11,5	12,0	12,5	13,0	13,5	14,0	14,5	15,0								
	53																																				1	2	
52																																				1	1		
51																																					1	2	
50																																					3	3	
49																																						6	4
48																																						4	3
47																																						7	6
46																																						4	3
45																																						7	7
44																																						6	6
43																																						10	10
42																																						10	10
41																																						15	15
40																																						15	15
39																																						28	28
38																																						28	28
37																																						35	35
36																																						51	51
35																																						44	44
34																																						44	44
33																																						28	28
32																																						33	33
31																																						16	16
30																																						19	19
29																																						7	4
28																																						4	1
27																																						3	3
26																																						3	3
25																																						1	1
24																																						1	1
23																																						1	1
22																																						1	1
Σ	1	3	7	30	67	58	64	40	26	15	10	12	7	4	8	3	3	1	1	4	4	2	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	374			

dess naturliga miljö. Materialet, som omfattade 73 exemplar, gav följande statistiska data:

Längdens aritmetiska medium .....	8,91 ± 0,06 cm
Dispersion .....	0,54 ± 0,04 cm
Längdens geometriska medium .....	8,89 cm
Viktens aritmetiska medium .....	4,23 ± 0,11 gram
Dispersion .....	0,95 ± 0,08 gram
Viktens geometriska medium .....	4,13 gram
Aritm. medium för viktens kubikrot .....	1,608 ± 0,014
Dispersion .....	0,118 ± 0,010
Korrelation mellan längden och viktens kubikrot : $r = + 0,93$ .	

Längdens regression på viktens kubikrot:

$$L = 2,038 + 4,27 \cdot \sqrt[3]{v}. \quad (\text{XVIII})$$

Viktens kubikrots regression på kroppslängden:

$$\sqrt[3]{v} = 0,2025 \cdot L - 0,195. \quad (\text{XIX})$$

För beräkning av det genomsnittliga förhållandet mellan sikens längd och vikt under olika åldersstadier torde lämpligen de för de undersökta serierna erhållna geometriska medierna för längden och kroppsvikten kunna komma till användning. Ur dessa data erhållas följande värden på konstanterna i formel (XV)<sup>1</sup>:

$$L = 5,721 \cdot v^{\frac{0,9324}{3}}. \quad (\text{XX})$$

Den sålunda erhållna längd—vikt-funktionen är grafiskt framställd i diagrammet å fig. 2 (heldragen linje).

Det måste beaktas, att funktionen i sin helhet hänför sig till djur utan utvecklade könsprodukter (nämligen dels yngel och dels sikar fångade under vår och försommar, innan gonaderna ännu äro ansvällda för lek). Såsom i ett senare kapitel närmare skall visas, är längd—vikt-förhållandet ett annat hos lekande sikar. Vidare bör beaktas, att fettupplagring stundom

<sup>1</sup> Om man istället vid beräkningen av den genomsnittliga längd—viktrelationen utgår från de aritmetiska medierna av längden och viktens kubikrot, erhållas följande värden:

$$c_1 = 5,729;$$

$$k = 0,9297.$$

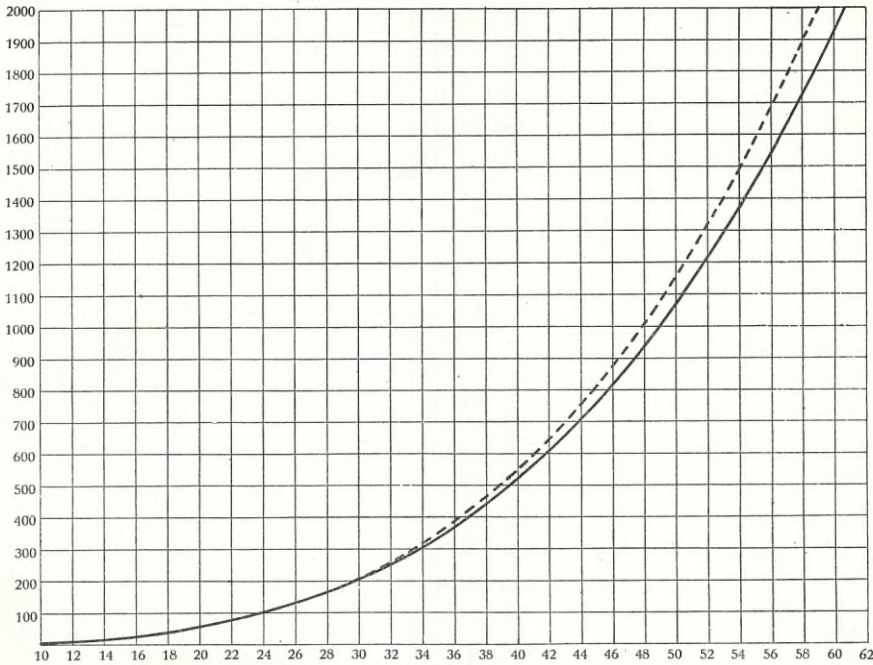


Fig. 2. Diagram över relationen mellan längd och vikt.

Abscissa: längd i cm. Ordinata: vikt i gram.

Heldragen linje: Uppländsk kusträsk om våren.

Streckad linje: ungefärlig längd-vikt-kurva för kusträsk i fortplantningsduglig ålder.

*Fig. 2. Diagram of the relation between length and weight.*

*Continuous curve: Coastal gwyniad from Uppland in the spring.*

*Interrupted curve: Approximate length-weight curve with regard to coastal gwyniad at a reproductive age.*

försakar en betydande ökning av djurets vikt i relation till kroppslängden. En starkare fettupplagring synes i regel vara förhållande hos äldre djur. Möjligen är detta anledning till att sikar med större kroppslängd än 55—60 cm i regel visa kroppsvikter, som inte överensstämmer med vårt ovan angivna funktionsuttryck.<sup>1</sup>

Dyliga djur låta sig överhuvud ej förena med de av oss närmare undersökta grupperna i en kurva av här ifrågakarande slag. Det föreligger allt-

<sup>1</sup> Viktsuppgifter för djur av mera än 50 cm längd stå oss blott i ringa mängd till buds. JÄRVI har meddelat, att tvenne exemplar av 55 cm längd vägde 2,3 resp. 2,6 kg. Det av honom angivna längdmåttet är den s. k. gaffellängden. Vid konvertering till totallängd erhålles 59—60 cm. För denna ger vårt funktionsuttryck vikten 1830 g à 1930 g — ROSÉN fann hos en nästan lekfärdig sik i september månad av 55 cm längd en vikt av 1700 g. För en total längd av 55 cm ger vårt funktionsuttryck vikten 1453 g.

så skäl att misstänka, att sikens kroppsutveckling icke i hela sitt förlopp följer en och samma tillväxtlag av den av HUXLEY antagna typen.<sup>1</sup>

För icke lekberedda sikar av en ålder ej överskridande 12—14 år torde emellertid den ovan framställda formeln utgöra ett korrekt uttryck för det genomsnittliga sambandet mellan längd och vikt.

Med hjälp av nu anförda resultat och den förut meddelade formeln för längdtillväxten kunna vi steg för steg följa sikens viktökning med tilltagande ålder. En dylik beräkning, här framlagd i diagrammet å fig. 3, utvisar att viktökningen når sin kulmen mellan 7:de och 12:te levnadsåret. Den årliga viktökningen utgör då ca 145—150 gram.

Dessa rön stå i ganska bjärt motsats till de uppgifter rörande viktökningen hos sikformer i mellaneuropeiska sötvatten, som meddelas av WAGLER. Bland dessa sikformer torde den s. k. »Sandfelchen» (*Coregonus maræna* BLOCK) och »Blaufelchen» (*Coregonus wartmanni* BLOCK) vara i tillväxthänseende närmast jämförliga med den baltiska kustersiken (se längdtillväxtuppgifterna i tabell 3). För båda dessa sikformers vidkommande uppger WAGLER, att viktökningen når sitt maximum redan vid 4—5 års ålder. Den skulle därvid hos *C. maræna* utgöra 212—213 gram, hos *C. wartmanni* 145—150 gram. Redan vid 10 års ålder skulle den årliga tillväxten hava sjunkit till 82,5 respektive 52,8 gram.

WAGLER lämnar inga uppgifter rörande viktökningen vid högre ålder. Hans kurvor synas dock antyda, att tillväxten kontinuerligt avtager snabbt efter det att maximum passerats. Men även om vi räkna med att viktökningen efter 10-årsåldern förblir vid nyssnämnda belopp, nämligen 82,5 respektive 52,8 gram skulle vi, med utgångspunkt från WAGLERS viktuppgifter för ifrågasvarande sikformer vid 10 års ålder, nämligen för *C. maræna* 1,408 kg och för *C. wartmanni* 971 gram, ej finna högre kroppsvikter vid 25 års ålder än 2,6 kg respektive 1,763 kg. Nu veta vi att de få kända exemplar av kustersik, som kunnat åldersbestämmas till 20 år och därutöver vanligen uppvisat en betydligt högre vikt (3—6 kg). Eftersom till-

<sup>1</sup> Ehuru sikarnas vikt av nu nämnda skäl är så växlande, att något för djurens alla levnadsstadier och tillstånd tillämpligt funktionsuttryck ej kan med någon exakthet angivas, synes man där avsevärd noggrannhet ej erfordras, kunna vid skattning av vikten ur längden hos till fortplantningsduglig ålder hunna djur använda det enkla uttrycket

$$v = \frac{1}{400} \cdot L^{10/3}. \quad (\text{XXI})$$

Detta uttryck återgives av den streckade kurvan å diagrammet fig. 2.

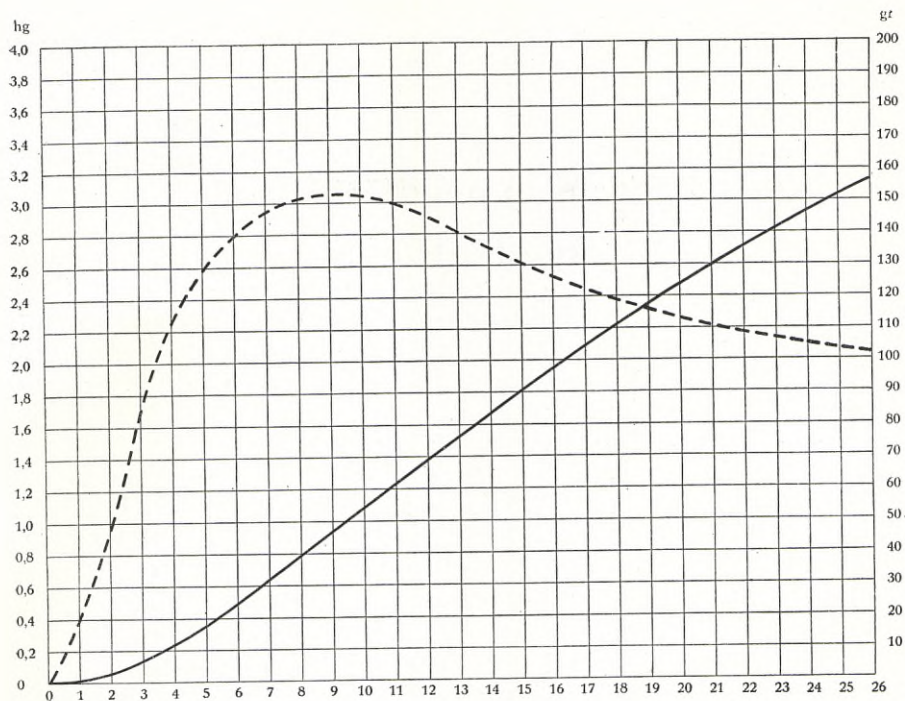


Fig. 3. Diagram över kustsikens vikt och årliga viktökning under de 26 första levnadsåren.

Heldragen linje: vikt i hg (vänstra skalan).

Streckad linje: årlig viktökning i gram (högra skalan).

Fig. 3. Diagram of the weight of the coastal gwyniad and its annual increase in weight during the first 26 years of life.

växten under de första 7—8 åren hos kustsiken sker avsevärt långsammare än hos *C. maræna* och t. o. m. något långsammare än hos *C. wartmanni*, skulle givetvis en så hög kroppsvikt ej kunna uppnås mellan 20 och 25 års ålder, om icke en väsentligt starkare viktöktillväxt vore förhållanden mellan 8:de och 20:de levnadsåret än den av WAGLER angivna.

Emellertid må erinras om att nyssnämnda iakttagelse rörande kustsikens vikt vid 20—25 års ålder, nämligen att densamma skulle ligga vid 3 à 6 kg, icke står i överensstämmelse med de enligt (XI) och (XX) beräknade viktsvärdena. Den av oss tillämpade formeln för längd—vikt—förhållandet (XX) äger nämligen, såsom förut omtalats, icke giltighet vid dessa höga åldrar.

## Kap. II. Fortplantningsförhållanden och könsfördelning.

Såsom tidigare nämnts förrättar den i föreliggande arbete behandlade sikformen sin fortplantning i det bräckta vattnet utmed Östersjöns kuster. (Salthalten växlar från ungefär  $2\text{‰}$  i Bottenviken till 7 à 8  $\text{‰}$  i kustområdets sydligare delar.) Lekplatserna befinna sig såväl i skärgårdarna som vid de öppna kuststräckorna på 1 till 10 m djup. Företrädesvis synas sådana platser väljas, där vattnet ofta befinner sig i strömning, såsom i sund mellan olika fjärdar eller mellan dylika och öppna havet. Bottenbeskaffenheten är på lekplatserna ganska växlande: rena ler- eller grusbottnar torde i allmänhet föredragas, men mångenstädes synes leken äga rum på vegetationsklädda bottenar.

Leken infaller under senhösten. Tidpunkten för dess början är något varierande vid olika kuststräckor. Vid Upplands norra kust plägar den inträffa omkring den 20 oktober, i vissa fjärdar (t. ex. Kallrigafjärden) något tidigare. Vid Östergötlands kust uppgives leken likaledes börja omkring den 20 oktober. Vid nordligare delar av Östersjökusten tager sikleken i allmänhet sin början väsentligt tidigare. Sålunda har ROSÉN funnit lekande sik redan den 6 oktober. Såsom allmän regel torde siken börja ansamlas vid lekplatserna, när vattentemperaturen här sjunkit till ca 7 grader. I allmänhet fortsätter leken under en större eller mindre del av november månad. Dess varaktighet synes kunna växla mellan 2 och 5 veckor.

Lekdriften inställer sig något tidigare hos hanarna än hos honorna. Under de första dagarna för ansamlingen vid lekplatserna dominera hanarna i fångsterna. Senare sker en utjämning i proportionen mellan könen, dock förbliva i regel hanarna ännu mot lekens slut oftast i en viss om också svag övervikt.

I tabell 5 meddelas några exempel på könsproportionen i fångster från olika stadier av leken. Fångsterna härröra från skilda delar av den mellan-svenska kusten. I samtliga fall hade enligt fångstmännens uppgifter leken tagit sin början omkring den 20 oktober. Hanarnas betydande övervikt under lekens tidigare skeden är särskilt markant i notfångsten vid Uggelö den 2 november där de utgöra 86  $\%$ , samt i nätfångsten vid Gårdskär

den 27 oktober där de utgöra 78 % av totala antalet djur. Under lekens senare skeden har en tydlig förskjutning ägt rum till honornas favör: den hanliga övervikten blir märkbart försvagad, dock utan att helt utplånas. Sålunda har hanarnas andel i de efter den 7 november erhållna fångsterna sjunkit till 55 à 60 %.

En del iakttagelser å närstående fiskslag hava ej blott givit vid handen, att hanarna i allmänhet infinna sig tidigare än honorna å lekplatserna utan jämväl att den genomsnittliga tiden för de enskilda fiskarnas uppehåll därstädes är längre för hanarna än för honorna. Huru därmed än må förhålla sig vad kustusiken beträffar, är det tydligt att de vid lekfisket erhållna fångsterna icke giva oss något korrekt besked om den egentliga proportionen mellan könens numerärer i sikbestånden. Och det torde jämväl beaktas, att ej heller undersökningen av enstaka fångster från andra årstider ger tillförlitligt utslag, eftersom de olika sikstimmen tillfälligtvis kunna ha avvikande könsammansättning. Vid analys av smärre provserier från en mängd ryssjefångster under vår och försommar har jag funnit ganska varierande könskvoter. En genomgående dominans av någotdera könet har emellertid icke iakttagits. Observationerna äro dock otillräckliga för att kunna avslöja den eventuella förhandenvaron av en mindre övervikt av ettdera könet.

Möjligen kan en något onormal könsfördelning förekomma i starkt exploaterade bestånd, även om könskvoten i fullt naturliga sådana är 1/1. Avfiskningen innebär nämligen alltid en ökad mortalitet hos de fångstbara åldersstadierna och en ofta mycket påtaglig förskjutning mellan olika storleks- och åldersklasser i numerärt hänseende. Eftersom det intensivaste fisket plägar äga rum å lekplatserna och hanarna därvid äro utsatta för större fångstrisk än honorna, vore det att vänta, att könskvoten förskötes till honornas favör. Givetvis kan denna förskjutning huvudsakligen göra sig märkbar i de högre åldersstadierna. Då dessa i numerärhänseende spela en mycket tillbakaträdande roll i jämförelse med de yngre stadierna, synes avfiskningens inverkan på könskvoten i beståndet såsom helhet knappast kunna bliva av större betydelse. Att man stundom konstaterat en viss övervikt av honorna torde emellertid åtminstone delvis kunna förklaras på detta sätt.

Det förtjänar i detta samband erinras om, att tämligen omfattande undersökningar rörande könskvoten hos en del mellaneuropeiska sikformer utförts av WAGLER genom systematiska analyser av fångster från alla möjliga årstider. Han kom därvid till det resultatet, att könskvoten hos dessa former ej nämnvärt avviker från värdet 1.



Tabell 5.

Könens representation och medelstorlek i sikfångster  
under olika stadier av leken.

Fångstplats	Datum	Redskap	Antal		Procent		Medellängd i cm	
			♂	♀	♂	♀	♂	♀
Gårdskär . . . . .	27/10	Nät <sup>1</sup>	32	9	78,0	22,0	36,8 ± 0,63	36,0 ± 1,23
Eknö . . . . .	30/10	Nät <sup>2</sup>	152	77	64,4	33,6	38,3 ± 0,25	40,0 ± 0,41
Uggelö . . . . .	2/11	Not <sup>3</sup>	152	24	86,9	13,1	35,9 ± 0,27	38,0 ± 0,49
Svinnerön . . . . .	5/11	Nät <sup>4</sup>	50	27	64,9	35,1	41,1 ± 0,49	41,6 ± 0,79
Upplands n. kust	7/11	Ryssjor <sup>5</sup>	43	34	55,8	44,2	35,9 ± 0,62	40,0 ± 0,70
S:t Anna . . . . .	10/11	Nät <sup>2</sup>	42	27	60,9	39,1	38,8 ± 0,57	43,2 ± 0,71
<sup>1</sup> Maskstorlek 12—14 varv per aln = 50—42 mm <sup>2</sup> » 12—16 » » » = 50—37 » <sup>3</sup> » 18—20 » » » = 33—30 » <sup>4</sup> » 12—13 » » » = 50—46 » <sup>5</sup> » c:a 15 » » » = 40 mm								

En intressant och påtaglig olikhet mellan könen föreligger i avseende å den levnadsålder, vid vilken könsmodnad första gången uppnås. Ehuru betydande individuella olikheter konstaterats torde man kunna säga, att hanarna i stort sett träda i lek väsentligt tidigare än honorna. En betydande del av hanarna når könsmodnad redan i andra levnadsåret,<sup>1</sup> flertalet sannolikt i det tredje eller fjärde. Honorna torde blott undantagsvis bliva lekmogna, innan de nått 3 års ålder. Denna skillnad mellan könen har till följd, att man vid undersökning av kroppsstorleken hos sik, som fångats vid leken, i regel finner en lägre medelstorlek hos hanarna än hos honorna. Förhållandet belyses av exemplen i tabell 5, där hanarnas medellängd i de flesta fall understiger honornas med 5—10 %.

Denna företeelse torde emellertid ej uteslutande förklaras av att de yngsta av de å lekplatserna samlade fiskarna huvudsakligen bestå av hanar. Ty om man undersöker könsfördelningen inom olika storleksgrupper, finner man ej sällan att honorna dominera i de högre storleksstadierna. Exempel härpå meddelas i tabell 6, där könsproportionen angives bland sikar av minst 42 cm längd. Tillsammans innehålla de där upptagna fång-

<sup>1</sup> I upprepade fall såväl vid Upplands som Östergötlands kust hava 2-åriga hanar befunnits lekmogna. I många andra fall hava emellertid de vid lekplatserna församlade 2-åriga hanarna icke givit från sig rinnande mjölke och deras gonader hava vid undersökning visat sig vara i outvecklat skick.

T a b e l l 6.

*Proportionen av ♂ och ♀ av över 42 cm längd i några sikfångster vid mellansvenska kusten.*

Fångstplats	♂	♀
Gårdskär, Uppland . . . . .	4	1
Eknö, Östergötland . . . . .	15	23
Uggelö, » . . . . .	7	3
Svinnerö, » . . . . .	17	12
S:t Anna, » . . . . .	8	17
Norra upplandskusten . . . . .	4	10
Tillhoppa	55	66

sterna 66 dylika honor och 55 dylika hanar. Ehuru man ej kan säga, att honorna regelbundet dominera bland de större exemplaren i fångsterna, är fenomenet dock så vanligt, att fiskarna mångenstädes hålla före, att en storleksskillnad mellan könen faktiskt är förhanden.

Emellertid synes det sannolikt, att en eventuellt förefintlig övervikt av honorna bland de högre storleksgrupperna till fullo låter sig förklaras såsom en följd av den ovan påtalade starkare bortfiskningen av hanarna å tidigare åldersstadier och under tidigare skeden av leken.

Vid jämförelse emellan hanar och honor tillhöriga samma årsklasser har jag icke kunnat observera någon genomgående storleksskillnad dem emellan. Ej heller hava fjällundersökningar givit anledning till antagandet, att honornas tillväxt skulle vara snabbare än hanarnas. Bland de tämligen fåtaliga, exceptionellt storvuxna eller exceptionellt gamla sikexemplar som närmare undersökts, hava ungefär lika många varit av honligt som av hanligt kön. Vi hava alltså ingen anledning att antaga, att honorna i något levnadsskede tillväxa snabbare än hanarna eller att de fortsätta sin tillväxt längre än dessa. De observationer, som anförts till stöd för dylika antaganden, torde hava sin grund i fångstomständigheterna och i de störningar av de naturliga förhållandena, som betingas av avfiskningen.

Såsom en sammanfattning av de viktigaste dragen i kustsakens könsfördelning och könets uppträdande i samband med leken må i korthet anföras:

I fullt naturliga bestånd torde könskvoten föga avvika från värdet 1. I bestånd som äro utsatta för stark avfiskning å lekplatserna kan understundom en svag förskjutning inträda till honornas favör.

Å lekplatserna hava hanarna i regel numerär övervikt men lägre genomsnittstorlek än honorna. Särskilt är detta fallet under lektidens tidigare faser. Hanarna samlas nämligen å lekplatserna något tidigare än honorna och deras lekmognad inträder vid något lägre levnadsålder.

Den stundom observerade övervikten av honor inom vissa högre storleksgrupper torde vara förorsakad av exploateringen. Någon typisk olikhet mellan könen i avseende å kroppslängd eller växthastighet har icke kunnat fastställas.

### Kap. III. Sikbeståndens sammansättning i avseende å storleks- och åldersklasser.

Frågan vilka relativa frekvenser de olika storleks- och åldersstadierna uppvisa inom sikbestånden äger ej blott teoretiskt intresse. Ur praktisk fiskeri- och fiskevårdssynpunkt har den betydande vikt, t. ex. för bedömandet av beståndens tolerans mot exploatering. Eftersom studiet av storleks- och åldersfördelningen erfordrar en jämförelsevis bred statistisk grundval måste man huvudsakligen anlita det undersökningsmaterial, som erbjudes genom det näringsmässiga fisket. En dylik undersökning hänför sig förvisso icke till fullt naturliga bestånd utan till sådana, vilkas mortalitets- och tillväxtförhållanden äro modifierade genom avfiskning. Så torde för övrigt — i högre eller lägre grad — vara fallet med praktiskt taget alla sikbestånd utmed hela östersjökusten.

Liksom medelvärdena för kroppsstorleken inom fångsterna och de däri ingående olika årsklasserna på grund av fiskeredskapens selektiva egenskaper väsentligt skilja sig från motsvarande medelvärden i de verkliga bestånden, äro även de olika storleks- och ålderstypernas frekvenser helt andra i dessa senare än i fångsterna. De yngsta och minsta stadierna, som i bestånden normalt hava de största frekvenserna, saknas ju helt i fångsterna men även en rad därpå följande storleks- och åldersstadier äro starkt underrepresenterade i dem. Med vissa redskapstyper torde fångster erhållas, i vilka jämväl de största och äldsta stadierna äro underrepresenterade i förhållande till de stadier, som bilda fångsternas huvudmassa.

I praktiskt taget alla sikfångster fördela sig kropps längd och kroppsvikt klockformigt, varvid frekvenskurvan mestadels är oregelbundet gestaltad, ofta två eller flertoppig, samt skev, i det att kurvans främre, stigande del förlöper brantare än dess bakre, fallande del.

Det säger sig självt att denna klockformiga fördelningstyp icke motsvarar den verkliga fördelningen i bestånden, där ju i allmänhet varje yngre årsklass genomsnittligen bör vara rikare företrädd än varje äldre.

Kurvans uppåtstigande skänkel torde således vara helt artificiell, förorsakad av att de storlekstyper, som ligga under en viss, för varje redskap karakteristisk, ehuru vanligen föga skarp gräns, vilken vi kunna kalla redskapens tröskelvärde, blott kvarhållas i jämförelsevis ringa utsträck-

ning. De storlekstyper, som ligga ovanför sagda gräns fångas och kvarhållas sannolikt i olika grad av olika redskapstyper. Såsom redan förut närmare beskrivits är fångstförmågan hos de snärjande redskapen, d. v. s. de egentliga fisknäten, jämväl begränsad uppåt så att den blott omfattar ett snävare område av storleksskalan; de instängande redskapen åter, särskilt sikryssjorna, torde — såsom ett slags såll — kvarhålla i ungefär samma utsträckning alla storlekstyper ovanför redskapets tröskelvärde.

Detta torde befinna sig vid eller i närheten av den storlekstyp, som har den högsta frekvensen i fångsten, med andra ord kroppsstorlekens modalvärde.

Det synes därför troligt, att de i kurvans sjunkande del befintliga storlekstyperna äro representerade i ryssjefångsterna med samma relativa frekvenser som i bestånden, förutsatt att de icke på grund av sitt olikartade uppträdande å fångstplatserna, sin olika starkt framträdande skygghet gentemot redskapen etc. besitta olika grad av fångstbarhet. Vi hava emellertid, vad siken beträffar, knappast skäl att presumera förefintligheten av dylika olikheter i annan måtto än såsom tillfälliga företeelser, vilka kunna utjämnas genom att undersökningen utsträcker över ett tillräckligt stort antal fångster från olika tider och platser. I praktiken erbjuder detta inga svårigheter, eftersom fisket med ifrågavarande instängningsredskap bedrivs under skilda årstider och å fångstplatser av olika natur och belägenhet.

Då det emellertid till följd av sikens skarpt säsongbundna fortplantning och den därav förorsakade periodiska eller intermittenta rekryteringen av bestånden ävensom den under olika årstider växlande tillväxthastigheten synes troligt, att storleksfördelningen undergår systematiska förskjutningar från vår till höst, erbjuder det ett visst intresse att till en början betrakta storleksfördelningen inom fångster, som alla härröra från en och samma fångstsäsong. Vi meddela här i grafisk framställning exempel på den totala kroppslängdens och viktens fördelning inom ett dylikt fångstmaterial, erhållet från ryssjor med 4 cm maskstolplängd under försommaren vid kusten av Uppsala län och norra delen av Stockholms län (fig. 4 och 5).

Å båda dessa diagram är fördelningens klockform fullt tydlig, likaså dess skevhet. Spridningen är för kroppslängden ca 5 cm och för vikten 200 gram.

De båda diagrammen äga i och för sig föga beviskraft rörande storleksfördelningen i sikfångster i allmänhet. De hava anförts såsom exempel på relationerna mellan de olika storlekstypernas frekvenser under en viss fångstsäsong. Emellertid har det vid undersökning av en rad fångstmate-

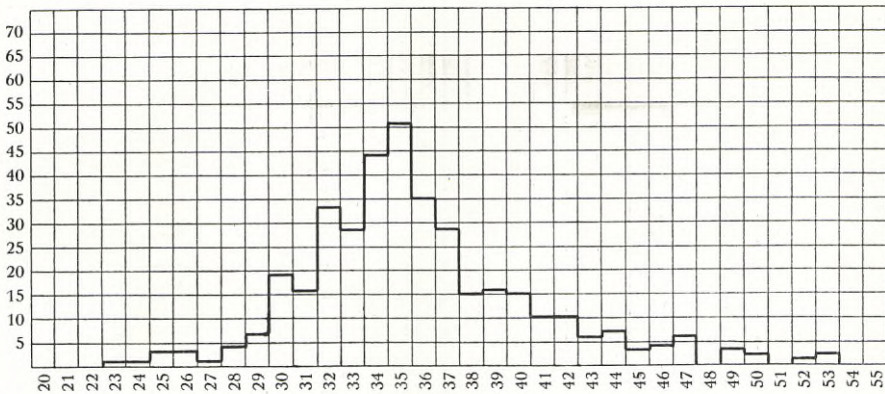


Fig. 4. Längdfördelning hos sik, fångad i ryssjor vid Upplands kust i maj 1938.

Abscissa: längd i cm. Ordinata: antal fångade sikar.

*Fig. 4. Length distribution of gwyniad captured in fyke-nets at the coast of Uppland in May, 1938.*

rial från olika säsonger visat sig, att i princip samma fördelningstyp återkommer mycket ofta åtminstone i fångsterna vid här ifrågavarande kuststräcka. Smärre avvikelser uppträda stundom, troligen förorsakade av skillnader i rekrytering mellan olika årgångar, vissa olikheter i redskapens beskaffenhet o. s. v. Vid summation av ett antal frekvenskurvor hos fångster från olika fångstår bliva dylika tillfälliga effekter i huvudsak eliminerade. I diagrammet fig. 6 återgives storleksfördelningen inom ett sålunda

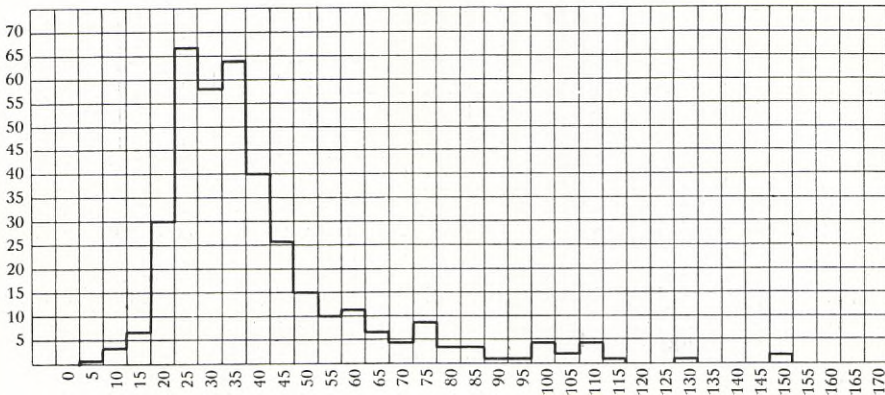


Fig. 5. Viktfördelning hos sik, fångad i ryssjor vid Upplands kust i maj 1938.

Abscissa: vikt i enheten 10 gram. Ordinata: antal fångade sikar.

*Fig. 5. The weight distribution of gwyniad captured in fyke-nets at the coast of Uppland in May, 1938.*

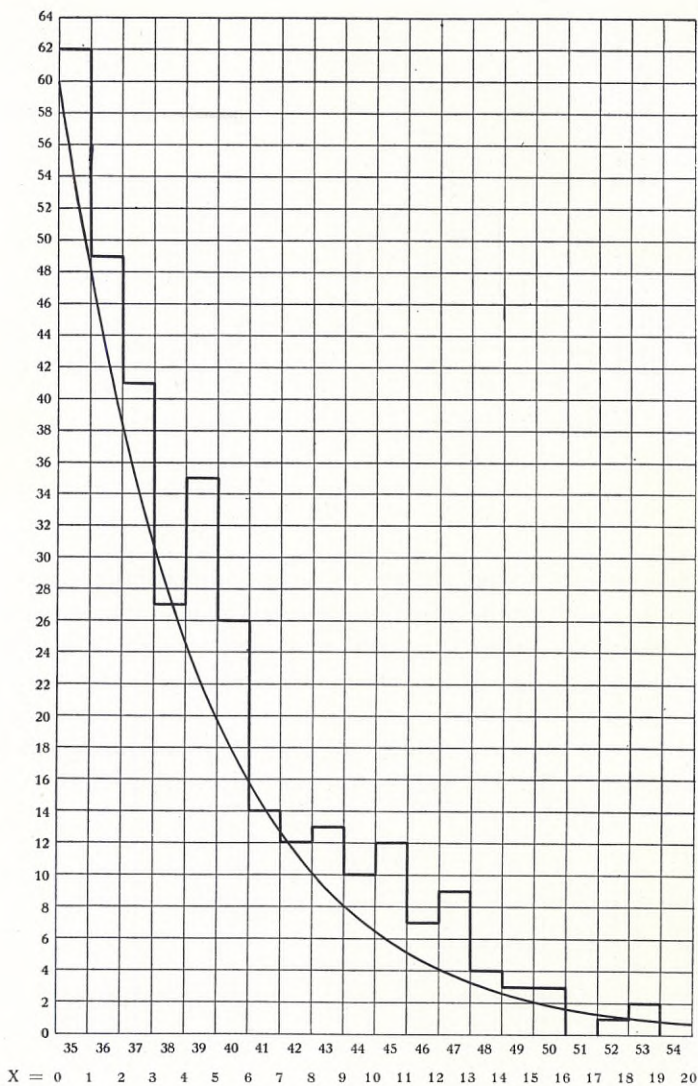


Fig. 6. Histogram över kroppslängdens distribution i centimeterklasser (från och med 35 cm klassmitt) hos sik, fångad i ryssjor om våren vid Upplands kust åren 1936—1946.  
(Kurvan:  $y = 60 \cdot 0,8^x$ ).

Fig. 6. Histogram of the distribution of the body length in centimetre classes (from and including the 35 cm class) of gwyniad captured in fyke-nets in the spring at the coast of Uppland during the years 1936—1946.  
(Curve:  $y = 60 \cdot 0.8^x$ ).

sammansatt material för de i fördelningskurvans fallande skänkel befintliga storleksklasserna.

Man får vid betraktandet av detta histogram omedelbart det intrycket, att storleksfördelningen följer en mycket enkel exponentialformel. Efter en lätt utjämning bilda frekvenserna i de successiva centimeterklasserna en fallande geometrisk serie, i det att numerären i varje klass är ca 80 % av numerären i närmast föregående. Om frekvensen i diagrammets första centimeterklass (som representerar materialets modalvärde och omfattar exemplar av 34,5—35,5 cm längd), betecknas med  $F_0$ , kan frekvensen ( $F_i$ ) i varje annan klass ungefärligt angivas genom uttrycket

$$F_i = F_0 \cdot 0,8^i, \quad (\text{XXII})$$

där  $i$  är klassens nummer räknat från den med 0 betecknade modalklassen (alltså:  $i$  = klassens mittvärde minus 35).

Den å diagrammet inritade kurvan representerar funktionen  $y = 60 \cdot 0,8^x$ .

Med hänsyn till att det i histogrammet framlagda materialet utgöres av ett antal ryssjefångster från ett flertal vitt skilda fångstplatser inom det Uppländska fångstområdet och från olika fångstår, spridda mellan åren 1936 och 1946, torde tillfälliga oregelbundenheter i beståndens sammansättning kunna antagas hava någorlunda utjämnats. Därest selektivitet hos redskapen ovanför modalvärdet, 35 cm, icke kunnat förvrida resultatet — och risken härför torde i beaktande av vad ovan sagts om ryssjornas fångstegenskaper vara tämligen obetydlig — synes den av diagrammet åskådliggjorda distributionen av storleken i fångsterna kunna antagas giva en någorlunda sann bild av storleksdistributionen i sikbestånden vid här ifrågavarande kustområde.<sup>1</sup>

Ett mera påtagligt intresse än storlekens fördelning inom sikbestånden erbjuder åldersfördelningen, enär denna ger oss möjlighet att bedöma sikens genomsnittliga mortalitet. Naturligtvis skulle de olika årsklassernas frekvenser kunna undersökas direkt genom åldersanalyser av fångad sik under iakttagande av liknande försiktighetsmått och reservationer med hänsyn till fångstredskapens selektiva effekt som de, vilka ovan berördes i samband med behandlingen av storleksfördelningen. Proceduren är emellertid här väsentligt försvårad. Sålunda måste man t. ex. beakta, att ovanligt småväxta exemplar av de åldersstadier, som normalt ligga ovan-

<sup>1</sup> Den sålunda beskrivna storleksfördelningen får givetvis ej tillmätas någon generell giltighet för alla sikbestånd, ej ens för alla kustsikbestånd utmed den svenska östersjökusten. Storleksfördelningen är nämligen utan tvivel strängt beroende av mortaliteten och denna i sin tur av exploateringen, vilken säkerligen växlar betydligt från ort till ort (t. ex. på grund av olika minimimått, olika intensitet i beskattningen etc.).



för tröskelvärde för redskapens fångstförmåga, eventuellt kunna ligga under sagda tröskelvärde och alltså bliva uteslutna ur fångsterna. Anbringandet av erforderlig korrektion för denna felkälla ställer sig ganska svårt. Att å ett tillräckligt omfångsrikt material utföra tillförlitliga åldersanalyser — t. ex. på grundval av fjällens striering — är också en mycket tidsödande affär. Även under en driven forskares kontroll blir åldersbestämningen, i synnerhet för de högre åldersstadiernas vidkommande, ganska osäker; en betydande del av varje årsklass plägar överhuvud icke låta sig åldersbestämmas; denna andel är olika stor hos olika årsklasser. Följaktligen torde denna mödosamma väg knappast föra oss säkrare till målet än den indirekta skattning av åldersgruppernas representation, som kan utföras på grundval av sambandet mellan ålder och kroppsstorlek.

Visserligen är detta samband, såsom ovan antytts, troligen av tämligen komplicerad natur. Dock föreligga en del omständigheter, som göra att en indirekt skattning av åldersfördelning ur storleksfördelningen åtminstone under vissa förutsättningar synes kunna leda oss till ett inom rimliga gränser godtagbart resultat. Såsom mått på storleken kan man lämpligen välja den totala kroppslängden, för vars fördelning inom sikbestånden ovan närmare redogjorts.

Man synes med hänsyn till utredningen i kap. I kunna utgå från det antagandet, att de olika årsklasserna fluktuera kring var sitt bestämda kroppslängdsmedium. Vi vilja vidare för enkelhets skull antaga, att dessa medier för de vid följande beräkningar ifrågakommande årsklasserna ligga på ungefär lika stora avstånd från varandra. Någon uttömmande undersökning rörande kroppslängdens och ålderns kovariation hos kustsiken står oss icke till buds. Det primärmaterial, som framlagts i kap. I, är otillräckligt för dylikt ändamål. Vi hava ansett oss kunna provisoriskt antaga, att längdens funktionella samband med åldern följer en krökt linje, återgiven i diagrammet fig. 1. Vid överslagsberäkningar rörande kroppslängdens och ålderns inbördes förhållande inom ett begränsat åldersintervall, t. ex. 5—10 år, kan man emellertid tydligen med ganska god approximation behandla regressionen som lineär (se läget hos de med **D** utmärkta medelvärdena mellan 5 och 10 års ålder).<sup>1</sup> Spridningarna inom korrelationsytans arrayer kunna icke bedömas med någon säkerhet ur det föreliggande materialet. Det må emellertid erinras om, att undersökningar utförda å betydligt mera omfattande material från diverse andra fiskslag<sup>2</sup> mestadels hava givit vid handen att kroppslängdens spridning visserligen tilltager

<sup>1</sup> Jfr även not 2 å sid. 15.

<sup>2</sup> W. E. RICKER (1942), W. E. RICKER and K. F. W. LAGLER (1942).

under fiskens tidigaste levnadsår men därefter förhåller sig någorlunda konstant eller till och med avtager.<sup>1</sup>

Därest siken icke förhåller sig på ett alldeles avvikande sätt — och vi hava icke någon grund till ett sådant antagande — föreligga tydligen ganska goda möjligheter att utur storleksfördelningen draga vissa slutsatser angående åldersfördelningen.

Ifall vi kunna utgå ifrån den ovan demonstrerade iakttagelsen, att storleksklassernas frekvenser avtaga i geometrisk serie, blir tydligen beräkningssättet ytterst enkelt. I det att man väljer storleksgruppernas klassbredder så, att klassmitterna ligga på samma avstånd från varandra som de ifrågavarande årsklassernas storleksmedier, måste nämligen de successiva årgångarnas frekvenser förhålla sig till varandra såsom storleksklassernas.

Därest storleksklassernas frekvenser vid klassbredden 1 cm avtaga med 20 % från klass till klass och om vidare de successiva årgångarnas storleksmedier kunna antagas befinna sig på regelbundna avstånd av  $n$  cm från varandra, så böra tydligtvis — på grundval av vad ovan sagts rörande korrelationen — jämväl de successiva årgångarnas frekvenser avtaga i geometrisk serie, nämligen så att varje årsklass utgör  $0,8^n$  av närmast yngre.

Givetvis får denna enkla beräkningsmetod ej betraktas som giltig för de årsklasser, vilka uppvisa en kroppslängd av mindre än 35 cm (rörande dessa sakna vi uppgifter om storleksfördelningen) och ej heller får beräkningssättet utsträckas till djur av större kroppslängd än ca 50—55 cm, enär regressionen i så fall ej kan betraktas såsom lineär.

Ur vissa synpunkter erbjuda emellertid just de storleks- och åldersklasser, på vilka vår kalkyl är tillämplig, det största intresset.

Enligt våra egna rön (som i denna punkt stå i god samklang med ALMS iakttagelser rörande siken i Hjälmarén) kan kustsiken i allmänhet antagas nå en längd av 35 cm i sitt 4:de eller 5:te levnadsår. (Från och med denna ålder torde den alltså mera regelbundet kvarhållas i de vanliga sikrysssjorna.) Vid 10 års ålder har den enligt ovan framlagda iakttagelser mestadels nått en kroppslängd av ca 50 eller 51 cm. Då dessa värden äro ganska osäkra, vilja vi jämväl taga någon hänsyn till de av JÄRVI angivna tillväxtförhållandena. Enligt honom skulle siken vid Finlands Öster-

<sup>1</sup> Det låge måhända eljest närmare till hands att antaga, att spridningen kring storleksmediet alltid ökades med stigande ålder. Möjligt är emellertid, att en del individuella skillnader i tillväxthastighet under tidigare levnadsår bliva kompenserade. Se härom VAN OOSTEN (1937), R. HILE (1941) m. fl.

sjökust vid fem års ålder vanligen nå 38—40 cm. Vid 10 års ålder skulle dess totala längd vara bortåt 60 cm.<sup>1</sup>

I förra fallet vore den genomsnittliga längddifferensen per år mellan 5:te och 10:de årsklasserna ca 3 cm, i senare fallet åtminstone 4 cm.

Enligt det förstnämnda alternativet skulle frekvensen sjunka från årsklass till årsklass till i genomsnitt 0,8<sup>3</sup>, d. v. s. 51,2 %, enligt det senare alternativet till 0,8<sup>4</sup>, d. v. s. 41 %.

Eftersom den till grund för beräkningen liggande storleksfördelningen är vunnen å material från svenska sidan av Bottenhavet, alltså från samma fångstområde som det material, hos vilket den lägre tillväxthastigheten iakttagits, medan några exakta uppgifter om storleksfördelningen i sikbestånden inom det finska fångstområdet ej föreligga, anse vi oss böra tillsvidare giva företräde åt det först anförda alternativet. Emellertid kan detta givetvis blott betraktas som en mycket ungefärlig skattning av åldersfördelningen.

Då en viss selektivitet gentemot de högre storleksklasserna möjligen förekommer jämväl hos ryssjorna, torde denna skattning eventuellt giva ett något överdrivet intryck av numerärminskningen från en årsklass till närmast följande. Det är dock knappast troligt att denna missvisning är mera betydande.

Vi anse oss därför berättigade att tillsvidare antaga, att från och med femte eller sjätte levnadsåret varje årsklass undergår en så stark reduktion, att dess numerär efter ett års förlopp är minskad till ungefär hälften.

Denna decimering kan återföras på flera olika orsaker, bland vilka den naturliga mortaliteten (innefattande såväl »fysiologisk död» till följd av åldersförändringar som inverkan av rovfiskar, parasiter, sjukdomar, näringsbrist etc.) givetvis spelar en avsevärd roll vid sidan av decimeringen genom avfiskning. Den relativa betydelsen av dessa faktorer skall utförligare behandlas i ett senare kapitel.

<sup>1</sup> JÄRVI anger, att gaffellängden hos de enda två 10-åriga kustsikor han undersökt utgjorde 55 cm.

## Kap. IV. Om kustsikens vandringar.

I syfte att klarlägga, dels i vad mån siken är stationär eller migratorisk, dels exploateringens styrka och inverkan på sikbeståndens sammansättning utfördes våren 1938 märkning av ca 400 exemplar vid 5 olika fångstplatser i Öregrunds och Gräsö skärgårdar samt vid norra Upplands kust mot Gävlebukten. Dessa sikar hade fångats kort förut i storryssjor och förvarats i fisksumpar till dess märkningen kunde företas. Märkena utgjordes av stämplade runda stålbrickor av 9 mm diameter, vilka med silvertråd anbragtes vid djurets underkäke. Härvid trädde först den ca 6 cm långa silvertråden, vars ena ände var tillspetsad och vars andra ände var böjd till en liten ögla, underifrån genom huden mellan tungan och underkåken samt ut vid mungipan, varefter nummerbrickan påträddes och trådens ändar sammanhakades med varandra på kåkens ytter- eller undersida.

I samband med märkningen mättes fiskens längd och vikt, varefter djuret omedelbart utsläpptes i vattnet. På det att djuren måtte i möjligaste mån skonas, utfördes proceduren med största skyndsamhet. Varje sik-exemplar behövde därvid hållas ovan vattnet ej fullt en minut.

För att motsvara sitt ändamål måste märkningen vara sådan, att den icke nämnvärt inverkade på fiskens rörlighet och näringsupptagande eller på annat sätt nedsatte dess vitalitet, vidare att märket icke kunde bortslitas eller avstötas genom inflammatoriska processer. Därjämte måste märket vara så i ögonen fallande, att det icke lätt blev förbiset vid återfångst av den märkta fisken.

Att de två sistnämnda villkoren voro vid den här begagnade märkningsmetoden någorlunda uppfyllda, torde i någon mån framgå av återfångsterna, varom mera nedan. Beträffande märkningens inverkan på fiskens vitalitet synes däremot en särskild prövning vara erforderlig. Såsom kontroll har härvid anlitats dels den återfångade fiskens fysiska kondition, dels dess tillväxt under tiden mellan märkning och återfångst jämförd med den normala tillväxten hos intakta exemplar. (Se härom längre ned i detta kapitel.)

Rapporteringen av återfångsterna verkställdes av fiskarena genom förmedling av den vid ifrågavarande kuststräcka tjänstgörande fiskeriinstruk-

Tabell 7.

Översikt över sikmärkningar vid Upplands kust våren 1938.

Märkning			Återfångst										Summa återfångade	Procent
Utsläppningsort	Datum	Antal	1938		1939		1940	1941	1942	1943	1944			
			vår, sommar	höst	vår, sommar	höst								
Kallerö	4/5	95	2	18	—	—	—	—	—	—	—	20	21,05	
St. Risten	21/5	65	5	10	3	4	—	—	1	1	1	25	38,46	
Fågelsundet	23,5	100	18	18	7	2	1	1	2	—	—	49	49,00	
Mangrund och Sverkersgrund	24/5	88	14	10	7	6	3	—	—	1	—	41	46,59	
Söderboda	27/5	45	8	6	6	—	2	1	—	—	—	23	51,11	
Tillhopa		393	47	62	23	12	6	2	3	2	1	158	40,20	

tören, WERNER ZETTERGREN.<sup>1</sup> I rapporterna uppgåvos, jämte märkets nummer, fångstplats och datum, i de flesta fall den återfångade fiskens längd och vikt. I ett par fall observerades märket först sedan fisken förts till salu.

Såsom en väsentlig brist i märkningsförsökens anordning måste betecknas att åldersbestämning icke verkställdes. Vid märkningsproceduren undveks tagning av fjällprov för att skona fisken. Avsikten hade ursprungligen varit, att fjällprov från de återfångade exemplaren skulle bifogas rapporterna. Tyvärr visade sig detta icke vara i praktiken utförbart.

En översikt över märkningar och återfångster lämnas i tabell 7 samt utförligare uppgifter rörande ort och tid för återfångsterna i tabellerna 8 A—F. Vandringsriktningar och förflyttningssträckor äro åskådliggjorda genom kartorna å fig. 7 och 8.

Såsom av dessa sammanställningar framgår återfångades en ganska avsevärd del av de märkta exemplaren, nämligen inalles 158 st., d. v. s. något över 40 %. Härav fångades 109 st. redan inom ett år efter märkningen, 36 året därpå samt 5, 2, 3, 2 och 1 st. under de därefter följande åren. Den, tid, som förgick mellan märkning och återfångst, utgjorde i genomsnitt 9  $\frac{1}{2}$  månader. Återfångstprocenten synes angiva, att sikbestånden äro utsatta för en förhållandevis stark exploatering. Dess omfattning och betydelse belyses närmare i följande kapitel.

<sup>1</sup> En enstaka återfångst rapporterades från Finland av professor JÄRVI, en annan rapporterades från Gävletrakten av fiskeriintendent ÄGREN.

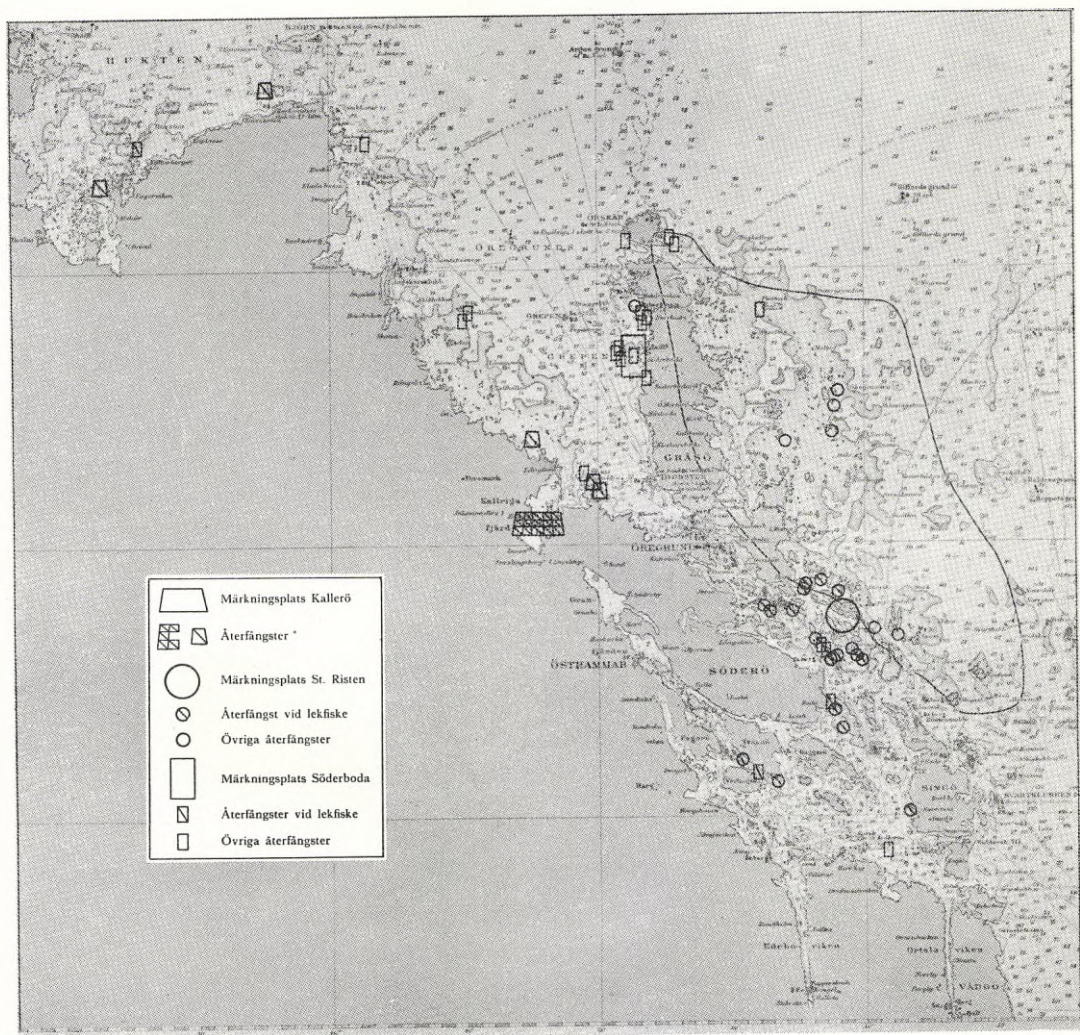


Fig. 7. Märknings- och återfångstplatser i Öregrunds och Gräsö skärgårdar.

I allmänhet uppvisade återfångstprocenten ungefär samma värde för materialen från de olika märkningslokalerna (nämligen 40—50 %). Ett undantag bildade emellertid de vid *Kallerö* märkta sikarna (95 st.), varav blott ca 21 % återfångades (20 st.). Anmärkningsvärt är, att alla dessa återfångster skedde redan under den närmast efter märkningen följande sommar- och höstfiskesäsongen, medan däremot inga återfångster rapporterades från därpå följande fångstår. Det förtjänar vidare att anmärkas, att 15 av de 20 återfångsterna gjordes i den relativt slutna fjärd (*Kallriga-*

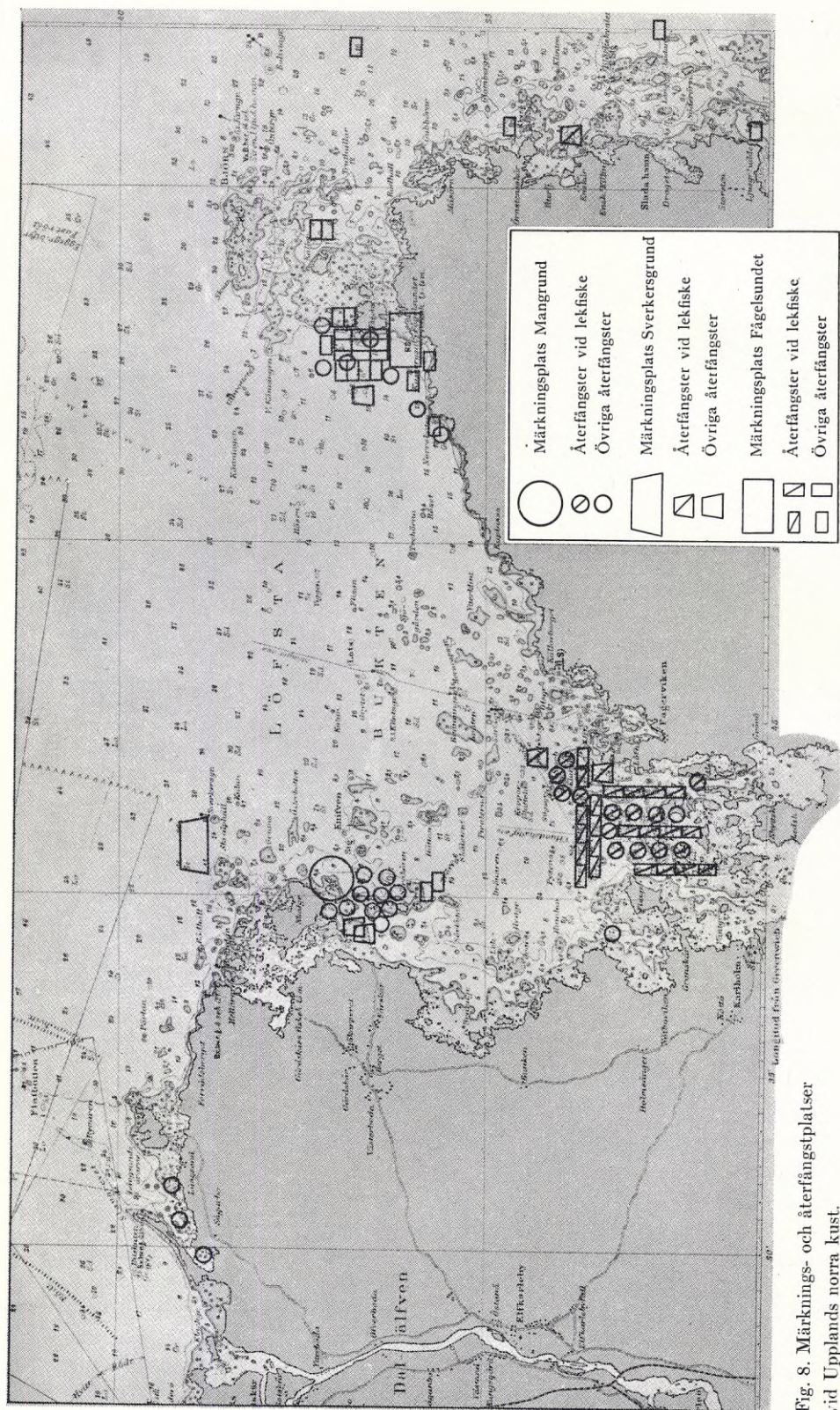


Fig. 8. Märknings- och återfångstplatser vid Upplands norra kust.

Tabell 8 A.

Återfångst av märkta sikar, utsläppta vid Kallerö  
i Kallrigafjärden den 4 maj 1938.

Nr	Återfångstplats	Tid från märkningen i månader	Avstånd från märkningsplats i km	Riktning från märkningsplats
9108	Glupudden . . . . .	1 1/2	4,5	NO
9134	Fågeln, Sissla . . . . .	1 1/2	35	NO—NV
9139	Kallrigafjärden . . . . .	5	1	—
9113	» . . . . .	5 1/3	1	—
9098	Gubbören, Lövstabukten . . . . .	5 1/2	53	NO—NV—SO
9054	Kallrigafjärden . . . . .	5 2/3	1	—
9058	» . . . . .	5 3/4	1	—
9065	» . . . . .	5 3/4	1	—
9074	Lillfjärden . . . . .	5 3/4	8	NO—NV
9088	Kallrigafjärden . . . . .	5 3/4	1	—
9119	» . . . . .	5 3/4	1	—
9132	» . . . . .	5 3/4	1	—
9061	» . . . . .	6	1	—
9079	» . . . . .	6	1	—
9085	» . . . . .	6	1	—
9104	» . . . . .	6	1	—
9109	Kasudden . . . . .	6	4,5	NO
9135	Kallrigafjärden . . . . .	6	1	—
9137	» . . . . .	6	1	—
9068	» . . . . .	6 3/4	1	—

Genomsnittlig tid mellan märkning och återfångst: 5,4 månader.  
Genomsnittligt avstånd från märknings- till återfångstplats: 5,5 km.

fjärden), varest de märkta exemplaren utsläppts.<sup>1</sup> Av de återstående 5 återfångsterna gjordes tre strax utanför Kallrigafjärdens mynning. Blott tvenne exemplar hade förflyttat sig längre sträckor, nämligen 35 respektive 53 km, huvudsakligen i nordlig riktning från märkningsplatsen.

Kallrigafjärden synes alltså hysa ett lokalt bestånd, vars medlemmar i jämförelsevis ringa utsträckning gå till lek i de utanför fjärden befintliga kustområdena. I huru hög grad detta bestånd är isolerat från övriga kunna vi emellertid icke bedöma med ledning av föreliggande alltför knapphändiga observationsmaterial.

Av de vid *Stora Risten* i Gräsö södra skärgård (ca 4 km SV om

<sup>1</sup> Observeras må, att inga märkta exemplar från andra märkningslokaler blevo fångade i denna fjärd.



Tabell 8 B.

Återfångst av märkta sikar, utsläppta vid Stora Risten,  
Gräsö södra skärgård den 21 maj 1938.

Nr	Återfångstplats	Tid från märkningen i månader	Avstånd från märkningsplatsen i km	Riktning från märkningsplatsen
9177	NO udden av Ormö . . . . .	$\frac{1}{4}$	2,5	SO
9153	Ormö, S. Bodskär . . . . .	$\frac{2}{3}$	4	S
9156	Gåsgrund . . . . .	1 $\frac{1}{2}$	14	N
9199	Törngrund, O om Gräsö . . . . .	2 $\frac{1}{2}$	12	N
9207	Gåsgrund . . . . .	3	14	N
9166	Ormö (v. sidan) . . . . .	5 $\frac{1}{2}$	2	SSO
9180	Idön . . . . .	5 $\frac{1}{2}$	3	NV
9181	NO om St. Risten . . . . .	5 $\frac{1}{2}$	4	O, N
9194	Sladdarö (s. sidan) . . . . .	5 $\frac{1}{2}$	3	SSV
9211	V. Tvärnö (SO-uddan) . . . . .	5 $\frac{2}{3}$	12	SSV
9158	Rävsten . . . . .	5 $\frac{2}{3}$	3	N
9171	Ormö (v. sidan) . . . . .	5 $\frac{2}{3}$	2	S
9197	Fälön . . . . .	5 $\frac{2}{3}$	8	S
9201	Sladdarön (s. sidan) . . . . .	5 $\frac{2}{3}$	3	SSV
9183	V. Tvärnö . . . . .	5 $\frac{2}{3}$	14	SSV
9186	Bodskär . . . . .	11 $\frac{1}{2}$	4	SO
9165	Lågbådan, Ö. Mörtarö . . . . .	15	16	N
9178	Norrboda, Gräsö . . . . .	15	26	NV
9168	Sladdarö . . . . .	17 $\frac{1}{3}$	3	SSO
9155	Norrvreta, Singö . . . . .	17 $\frac{1}{2}$	15	S
9170	Idön . . . . .	17 $\frac{1}{2}$	3	NV
9151	Balsan . . . . .	17 $\frac{2}{3}$	6	VNV
9182	Färön . . . . .	53 $\frac{1}{2}$	4	VNV
9192	Klykskär . . . . .	65 $\frac{1}{3}$	5	VNV
9215	Bodasundet (Söderön) . . . . .	77 $\frac{2}{3}$	7	S

Genomsnittlig tid mellan märkning och återfångst: 14,85 månader.  
Genomsnittligt avstånd från märkningsplats till återfångstplats: 7,6 km.

Öregrund) märkta och utsläppta exemplaren återfångades 25 st. (= 38,46%), därav 15 under märkningsåret, 7 under det närmast därpå följande året samt 1 st. under vart och ett av 4:de, 5:te och 6:te året efter märkningen.

Återfångsterna under sommaren 1938 skedde i 3 fall ca 12—15 km norr om märkningsplatsen vid Gåsgrunden respektive Törnskar O om Gräsö och i 2 fall vid Ormöen blott ett par km S om märkningsstället. Följande sommar anträffades ett exemplar vid Ö. Mörtarö å Gräsöns ostkust ca 15

Tabell 8 C.

Återfångst av märkta sikar, utsläppta vid Fågelsundet  
den 23 maj 1938.

Nr	Återfångstplats	Tid från märkningen i månader	Avstånd från utsläppnings- orten i km	Riktning
9466	Klungsten, Slada . . . . .	$\frac{1}{6}$	11,5	O—S
9453	Fågeln, v. sidan . . . . .	$\frac{1}{5}$	<1	N
9454	» » » . . . . .	$\frac{1}{5}$	<1	N
9456	» » » . . . . .	$\frac{1}{5}$	<1	N
9462	» » » . . . . .	$\frac{1}{5}$	<1	N
9410	» » » . . . . .	$\frac{1}{4}$	<1	N
9411	» » » . . . . .	$\frac{1}{4}$	<1	N
9423	» » » . . . . .	$\frac{1}{4}$	<1	N
9427	» » » . . . . .	$\frac{1}{4}$	<1	N
9447	» » » . . . . .	$\frac{1}{4}$	<1	N
9452	Källan, S. om Björn . . . . .	$\frac{1}{4}$	3	NO
9419	Fågeln, v. sidan . . . . .	$\frac{1}{3}$	<1	N
9434	Sundbläcken V om Fågelsundet . . . . .	$\frac{1}{2}$	<1	V
9217	» » » . . . . .	$\frac{1}{2}$	<1	V
9438	Nosterskäret, Glamberget . . . . .	$\frac{1}{2}$	7	O—SO
9240	Fågeln, v. sidan (Sissla) . . . . .	$\frac{3}{4}$	<1	N
9406	Nygrundet O om Björn . . . . .	2 $\frac{1}{2}$	7	ONO
9425	Barknärefjärden . . . . .	4	12	O—S
9432	Fagerviken . . . . .	4 $\frac{3}{4}$	14	VSV
9229	Lövstabukten . . . . .	5		VSV
9226	» Sälhuvudet . . . . .	5	12	VSV
9241	» » . . . . .	5	12	VSV
9232	» Mörten . . . . .	5	13	VSV
9242	Fågelsundet . . . . .	5	<1	N
9414	Fagerviken, Klubbhallan . . . . .	5	12	VSV
9416	V Hundsharn . . . . .	5	14	VSV
9450	Lövstabukten, Gästgivaregården . . . . .	5	12	VSV
9458	Fagerviken . . . . .	5	12	VSV
9460	» Gästgivaregården . . . . .	5	12	VSV
9440	Lövstabukten, Västerbådan . . . . .	5 $\frac{1}{6}$	13	VSV
9249	Ö Hundsharn . . . . .	5	14	VSV
9409	Fagerviken, Djupören . . . . .	5 $\frac{1}{6}$	12	VSV
9412	» . . . . .	5 $\frac{1}{4}$	12	VSV
9225	Lövstabukten, Storbådan . . . . .	5 $\frac{1}{6}$	12	VSV
9420	» Gästgivaregården . . . . .	5 $\frac{1}{4}$	12	VSV
9449	Fagerviken . . . . .	5 $\frac{1}{4}$	12	VSV
9437	Fågeln . . . . .	11 $\frac{1}{2}$	<1	N
9230	Rossholm, Norrskaten . . . . .	12	2	VSV
9238	Skarfflyttjan S om Skälgrund . . . . .	12	14	V
9401	» » » . . . . .	12	14	V
9250	Fagerviken . . . . .	12	12	VSV
9465	Klubben N om Fågelsundet . . . . .	12 $\frac{1}{2}$	2	N
9443	Källan S om Björn . . . . .	16	3	NO
9243	Fagerviken . . . . .	17	12	VSV
9222	V Hundsharn, Fagerviken . . . . .	17	14	VSV
9467	Fågelsundet . . . . .	24 $\frac{3}{4}$	<1	—
9247	Fagerviken . . . . .	41	12	VSV
9405	» . . . . .	53	12	VSV
9235	» . . . . .	53	12	VSV

Genomsnittlig tid mellan märkning och återfångst: 8,1 månader.  
Genomsnittligt avstånd mellan märknings- och återfångstplats: 7,5 km.

Tabell 8 D.

Återfångst av märkta sikar, utsatta vid Mangrund  
den 24 maj 1938.

Nr	Återfångstplats	Tid från märkningen i månader	Avstånd från utsläppningsorten i km	Riktning
9501	Skarfflyttjan, S om Mangrund . .	$\frac{1}{5}$	1	S
9497	Rossholm . . . . .	$\frac{1}{4}$	12	O
9504	Skarfflyttjan, S om Mangrund . .	$\frac{1}{3}$	1	S
9524	» » » » . .	$\frac{1}{3}$	1	S
9478	» » » » . .	$\frac{2}{3}$	1	S
9469	» » » » . .	$\frac{3}{4}$	1	S
9514	Fågeln, Sissla . . . . .	$\frac{3}{4}$	14	O
9503	» » . . . . .	$\frac{3}{4}$	14	O
9468	Mangrund . . . . .	<1	0	—
9493	» . . . . .	<1	0	—
9532	Rossholm, Sälviken . . . . .	$1 \frac{1}{5}$	12	O
9511	Fågeln, Klubbarna . . . . .	$4 \frac{1}{4}$	14	O
9472	Storbådan, Lövstabusken . . . . .	5	6	SSO
9480	Östra Hundsharn . . . . .	5	9	SSO
9496	Mörten . . . . .	5	7	SSO
9500	Klubbhällan, Fagerviken . . . . .	5	8	SO
9502	» » . . . . .	5	8	SO
9508	Mörten . . . . .	5	7	SSO
9538	» . . . . .	5	7	SSO
9510	Skarfflyttjan, S om Mangrund . .	$11 \frac{2}{3}$	1	S
9473	Öskaten, Nöttbohavet . . . . .	12	4,5	S
9494	Mangrund . . . . .	$12 \frac{1}{10}$	0	—
9527	» . . . . .	$12 \frac{1}{4}$	0	—
9484	Ijo älv, Finland . . . . .	$12 \frac{3}{4}$		O
9520	Sågarboviken, Bilskaten . . . . .	13	11	N—V
9505	Fågeln . . . . .	$13 \frac{2}{3}$	14	O
9517	Hundsharn . . . . .	$16 \frac{3}{4}$	8	SSO
9498	Alskäret . . . . .	17	10	SO
9482	Fagerviken, Klubbhällan . . . . .	17	8	SO
9490	» » . . . . .	17	8	SO
9526	» » . . . . .	17	8	SO
9528	» » . . . . .	17	8	SO
9529	Fågelsundet . . . . .	$24 \frac{2}{3}$	14	O
9487	Bilhamn . . . . .	25	11	N—V
9485	Längsand . . . . .	$60 \frac{2}{3}$	10	N—V

Genomsnittlig tid mellan märkning och återfångst ca 10 månader.  
Genomsnittligt avstånd från märknings- till återfångstplats ca 7 km (undantagsfallet fr. Finland ej medräknat).

Tabell 8 E.

Återfångst av märkta sikar, utsatta vid Sverkersgrund  
den 24 maj 1938.

Nr	Återfångstplats	Tid från märkningen i månader	Avstånd från utsläppningsorten i km	Riktning
9539	Skarflyttjan, S om Mangrund . .	$\frac{1}{6}$	4	SSV
9548	» » » » . . . . .	$\frac{1}{3}$	4	SSV
9549	Fågeln, Sissla . . . . .	1	13	OSO
9543	Skogholmen, Fagerviken . . . . .	5	11	SSO
9553	Enskärs Killing . . . . .	5	26	O—S
9554	Storbådan, Fagerviken . . . . .	29	8	SSO

Genomsnittlig tid mellan märkning och återfångst:  $6 \frac{3}{4}$  månader.  
Genomsnittligt avstånd från märknings- till återfångstplats: 11 km.

km från Stora Risten samt ett vid Norrboda på Gräsöns västsida ca 25 km från märkningsorten, slutligen ett vid Ormö ca 3 km därifrån.

De övriga återfångsterna gjordes under lekfisket. Av dessa inrapporterades 6 hösten 1938 och 5 hösten 1939. De flesta togos i de i Stora Ristens omedelbara närhet liggande vattnen vid Sladdarön, Ormö, Idö och Rävsten; i övrigt fångades en vid Fälön, två vid Tvärnö och en vid Singö något längre därifrån. De tre exemplaren, som redovisades under de följande åren hade fångats vid Fårön, Bodasundet (vid Fälön) och Klykskär, samtliga platser i Gräsöns södra skärgård, blott några få km från märkningsplatsen.

Återfångsten skedde i genomsnitt ca 15 månader efter märkningen och på ett avstånd av 7,6 km från utsläppningsplatsen.

I anslutning till märkningsförsöken vid Stora Risten må här redogöras för de den 27 maj samma år utförda märkningarna vid Söderboda å västra sidan av Gräsö, enär den sik som fångas vid sagda båda orter av allt att döma tillhör samma lokala bestånd.

Av de 45 vid Söderboda märkta och utsläppta sikarna återfångades inalles 23 st. (= 51 %), därav 14 under märkningsåret, 6 under det därpå följande året samt de återstående 3 under andra året efter märkningsåret. Av de förstnämnda 14 exemplaren återfångades 5 redan inom 18 dagar efter märkningen. Dessa anträffades i märkningsplatsens omedelbara närhet. Tre återfångades under följande sommar, 12—14 km i västlig eller nordvästlig riktning från sagda plats. De övriga återfångsterna detta år skedde

Tabell 8 F.

Återfångst av märkta sikar, utsläppta vid Söderboda Gräsö,  
den 27 maj 1938.

Nr	Återfångstplats	Tid från märkningen i månader	Avstånd från märkningsplatsen i km	Riktning från märkningsplatsen
9595	Norrboda, Gräsö . . . . .	$1/10$	1	N
9566	» » . . . . .	$1/10$	1	N
9578	Norrbådan, » . . . . .	$1/3$	1	V
9580	» » . . . . .	$1/3$	1	V
9585	» » . . . . .	$2/3$	1	V
9589	Bredbådan . . . . .	$1 \frac{2}{3}$	12	VNV
9594	Glamen . . . . .	2	24	NV
9586	Bredbådan . . . . .	4	12	VNV
9576	Bodasundet . . . . .	$5 \frac{1}{3}$	29	S
9559	Tvärnösundet . . . . .	$5 \frac{1}{3}$	41	S
9557	S. Sladdarö . . . . .	$5 \frac{1}{3}$	4	S
9587	» » . . . . .	$5 \frac{1}{2}$	4	S
9583	Ortala Bruk . . . . .	$5 \frac{2}{3}$	60	SSO
9590	Kojbådan, Lövestabukten . . . . .	5	43	NV-SV
9570	Glupudden . . . . .	$11 \frac{2}{3}$	8	SSV
9558	Räntan, V. Mörtarö . . . . .	12	1	SO
9597	Söderboda . . . . .	12	—	—
9592	Örskär . . . . .	$12 \frac{2}{3}$	10	N
9591	» . . . . .	$13 \frac{1}{2}$	10	N
9567	Norrboda . . . . .	$14 \frac{1}{2}$	1	N
9561	Kråkorna, Singö . . . . .	$20 \frac{1}{2}$	40	S
9560	Örskär . . . . .	$27 \frac{1}{2}$	7	N
9572	Fluttuskär . . . . .	39	18	N-O

Genomsnittlig tid mellan märkning och återfångst: 9,0 månader.  
Genomsnittligt avstånd mellan märknings- och återfångstplats: 16,0 km.

under lekfisket hösten närmast efter märkningen. Sålunda fångades 4 exemplar i Gräsö södra skärgård ca 30—40 km söder om märkningsplatsen, ett exemplar vid Ortala mellan Väddö och fastlandet 60 km därifrån. Ett exemplar hade uppsökt lekplatserna i inre delen av Lövestabukten (Kojbådan). Under följande års vår- och sommarfiske återfångades 6 exemplar, samtliga på mindre än 10 km avstånd från märkningsplatsen. Ännu senare återfångades ytterligare 3 exemplar, därav ett vid Singö, ett norr om Gräsö och ett i skärgården öster därom.

Ehuru en viss tendens att vid lektiden draga söder ut måhända kan spå-

ras, torde man i det stora hela närmast föras till den slutsatsen, att spridningen skett allsidigt inom de vid Gräsö liggande skärgårds- och kustområdena. Genomsnittliga avståndet mellan märknings- och återfångstplats för samtliga exemplar var ca 16 km, genomsnittliga tiden mellan märkning och återfångst var 9 månader.

I sammanfattning kunna resultaten av de i Öregrunds och Gräsö skärgårdar utförda märkningsförsöken sägas tyda på att medlemmarna av det sikbestånd, som är föremål för fiske därstädes, i allmänhet år från år uppsöka sina bestämda lekplatser, företrädesvis belägna i de stormskyddade inre skärgårdsområdena S och SV om Gräsö. Mellan lektiderna sprida sig sikarna över hela skärgårdsområdet. Någon bestämd vandringsriktning synes ej vara förhärskande. Det har kunnat konstateras, att djuren vandra såväl norrut till Öregrundsgrepen och skären N och O om Gräsö som även söderut mot Singö och Vaddö. Av 110 märkta exemplar återfångades ca 43,6 %. Genomsnittliga tiden mellan utsläppning och återfångst var ca 12 månader. I genomsnitt gjordes återfångsterna 11,6 km från utsläppningsplatsen. Avståndet från märkningsplatsen var i allmänhet icke större för de senare återfångsterna än för de tidigare. (Då avståndet och tiden mellan märkning och återfångst icke visa någon proportionalitet, föreligger ingen anledning att ur de givna data söka beräkna något medelvärde på vandringshastigheten.)

Vi övergå nu till de märkningsförsök, som utfördes vid norra Upplands kust mot Gävlebukten. Inalles märktes här 188 st., varav återfångades 90 st. (= ca 48 %). Utsläppningsplatserna befunno sig i de yttre områdena av Lövsstabukten, en i dess östligaste del (Fågelsundet) och tvenne nära dess västligaste (Mangrund och Sverkersgrund).

Av de vid *Fågelsundet* märkta sikarna (100 st.) blevo ej mindre än 16 återfångade under veckorna närmast efter utsläppningen. Nästan alla dessa återfångster skedde i omedelbar närhet av märkningsplatsen eller strax norr därom. Blott tre exemplar hade förflyttat sig längre sträckor, huvudsakligen i östlig riktning till skären SO om Björn och kusten mot Öregrundsgrepen (Slada, Glamberget). Ett av dessa exemplar hade på sex dagar förflyttat sig minst 11 à 12 km.

Något senare på sommaren återfångades ytterligare ett par fiskar som rört sig 7 respektive 12 km i huvudsaklig östlig riktning från märkningsplatsen.

Vid lekfisket följande höst återfångades 18 exemplar, därav 1 vid märkningsplatsen, samtliga övriga 12 à 14 km VSV därom i de inre delarna av Lövsstabukten. Även under lekfisket följande år (1939) samt åren 1941 och 1942 återfångades där 5 st.

Mellan fortplantningsperioderna synas sikarna huvudsakligen hava rört sig emot Lövstabuktens yttre delar, såväl de östliga som de västliga. Våren och sommaren 1939 fångades nämligen 5 exemplar vid de förra (sålunda i närheten av märkningsplatsen), medan två exemplar träffades vid Skarf-flyttjan S om Mangrund i buktens västliga del. — Våren 1940 återfångades ett enstaka exemplar strax intill märkningsplatsen.

Av de 71 vid *Mangrund* utsläppta exemplaren återfångades ett 10-tal redan inom en månad efter utsättningen, de flesta av dessa i omedelbar närhet av märkningsplatsen.

Tre hade emellertid under mellanliggande korta tidsrymd rört sig 12 à 14 km österut och återfångades vid Rossholm och Fågelsundet. Här återfunnos även tvenne andra exemplar  $1\frac{1}{5}$  respektive  $4\frac{1}{4}$  månader efter märkningen. Vid följande höstsäsong lekfiske återfångades 7 exemplar, alla i Lövstabuktens inre delar 7—9 km SO eller SSO om märkningsplatsen. Även de under lekfisket 1939 återfångade exemplaren, nämligen 5 st., anträffades samtliga i Lövstabuktens inre delar.

Under den året efter märkningen följande vår- och försommarsäsongen återfångades 7 exemplar, därav 4 i omedelbar närhet av utsättningsplatsen, en något västligare (vid Bilskaten), en vid Fågelsundet. De förstnämnda återfångsterna tyda på att sikarna i ej ringa utsträckning under våren intaga samma uppehållsort år efter år. Man styrkes i denna uppfattning därav, att enstaka exemplar under våren det 2:dra och 5:te året efter utsläppningen återfångades knappt en mil väster om utsläppningsplatsen, nämligen vid Bilhamn respektive Långsand.

Ett exemplar hade vandrat till Finland, där det återfångades i Ijo älv ungefär ett år efter utsläppningen.

Mycket överensstämmande med djuren från Mangrund förhöllo sig de 17 sikar som utsläppts vid det ca  $2\frac{1}{2}$  km norr därom belägna *Sverkergrundet*. Av 3 återfångster under den närmast efter märkningen följande tiden gjordes 2 några få km från utsläppningsplatsen, en däremot ca 13 km östligare, nämligen vid Fågelsundet. Under nästföljande lekfiskesäsong återfångades ett exemplar i inre delen av Lövstabukten (Fagerviken), medan ett hade vandrat ostvärt in i Öregrundsgrepen. Det återfångades vid Enskärs Killing. Under lekfisket andra året efter märkningen fångades ännu ett exemplar i inre delen av Lövstabukten.

I korthet kunna de genom märkningsförsöken vunna rönen rörande sikens förflyttningar vid de ifrågavarande kustområdena sammanfattas på följande sätt.

Längre regelbundna vandringar, jämförliga med laxens strövtåg i Östersjön, förekomma icke; i stort sett röra sig sikarna blott inom tämligen snäva spridningsområden. Ehuru dessa områden ej äro skarpt skilda från varandra, kunna de med visst berättigande sägas hysa lokala sikbestånd, i så måtto att individernas gemenskap och blandning med varandra är starkare inom än mellan desamma.

Sålunda kan man icke utan fog tala om ett bestånd med huvudsakligt hemvist i Lövstabukten, ett annat i Öregrund och Gräsö skärgårdar, ett tredje i Kallrigafjärden. Sikarna inom vart och ett av dessa områden uppsöka företrädesvis de därstädes belägna lekplatserna. I någon utsträckning vandra emellertid Lövstabuktens sikar över till Gräsö skärgårds fortplantningsställen och Gräsösikar till lekplatserna i inre delen av Lövstabukten etc. Sannolikt äger ett visst utbyte även rum med de lokala bestånden i andra kustområden. Kallrigafjärdens lekplatser synas nästan uteslutande besökas av de i denna mera slutna fjärd hemmahörande djuren.

Mellan lekperioderna sprida sig sikarna, varvid de i allmänhet blott avlägsna sig några km, dock ej sällan ett par, tre mil från lekplatserna. Om också spridningen inom respektive områden sker tämligen regellöst, kan man t. ex. hos Lövstabuktens sikar skönja en tendens att uppsöka denna bukts yttre delar och tillfälligtvis jämväl bege sig till därintill belägna kustområden. Gräsöskärgårdens sikar synas mellan lektiderna i ej ringa utsträckning uppsöka dess nordliga och östliga ytterdelar.

Blott undantagsvis företaga enstaka exemplar vidsträcktare strövtåg till mer eller mindre avlägsna delar av Östersjön.

De här omtalade lokala bestånden förtjäna ej att betecknas såsom isolat i genetisk mening: de stå i alltför starkt utbyte med varandra och med övriga lokala bestånd; deras respektive områden hava inga definitiva geografiska skrankor och några fysiologiska isoleringsmekanismer torde ej vara förhanden. Givetvis är därmed icke sagt, att det ej skulle finnas någon genetisk differentiering mellan sikarna vid olika delar av Östersjökusten i hela dess sträckning, eller mellan t. ex. älvlekande och kustlekande bestånd.

---

Ovanstående slutsatser ur märkningsförsöken ha här framlagts utan reservation för de förändringar av fiskens vitalitet och uppförande, som eventuellt kunnat förorsakas genom märkningsproceduren. Det synes nämligen klart, att dessa slutsatser kunnat dragas, om blott en ej alltför obetydlig del behållit sin vitalitet och sin rörelseförmåga helt eller i det närmaste orubbade. Den inblick i sikarnas migratoriska vanor, som märk-



ningsförsöken givit oss, torde ej kunna påverkas genom att några av de märkta exemplaren fått sitt näringsupptagande försvårat, sin tillväxtförmåga hämmad, sin livslängd förkortad e. dyl.

För vissa andra frågor — t. ex. rörande den genomsnittliga mortaliteten och exploateringsgraden — är det emellertid nödvändigt att man tager vederbörlig hänsyn till dylika effekter. Vi skola därför i det följande pröva, i vad mån de återfångade exemplaren skilja sig ifrån intakta djur i avseende å kondition och tillväxt.

Vad först beträffar konditionen har man som bekant plägat bedöma densamma med ledning av den s. k. konditionscoefficienten, d. v. s. kvoten mellan vikten och längdens kub (vanligen mäter man därvid vikten i gram, längden i cm och anger kvoten multiplicerad med 100).<sup>1</sup>

Såsom framgår av utredningarna i kap. I, är denna kvot underkastad betydande individuell variation och dess genomsnittsvärde beroende av bland annat fiskens storlek och ålder. Den utgör därför knappast ett lämpligt mått på konditionen annat än vid jämförelse mellan fiskar av ungefär samma storlek. För övrigt uppvisar kvoten betydande förändringar i samband med lekmognaden. Konditionscoefficienten har alltså i själva verket mycket begränsad användbarhet såsom uttryck för fiskens fysiska kondition.

Om märkningsproceduren förorsakar någon förändring i fiskens befinnande, torde detta blott så småningom taga sig uttryck i konditionscoefficienten. Det skulle alltså varit av intresse att steg för steg följa eventuella förändringar i densamma under en längre tidsrymd. Därest man i dylikt syfte indelade de återfångade exemplaren i ett flertal grupper allt efter den tid, som förflutit från märkningen, skulle emellertid de flesta av dessa grupper bliva för små för att bilda underlag för säkra observationer.

Vi vilja därför nöja oss med att helt allmänt undersöka, huruvida konditionscoefficienten över huvud rönt någon inverkan av märkningen, och vi måste givetvis därvid beakta, att de under vår och försommar fångade exemplaren icke äro direkt jämförbara med dem, som fångats under leken. Beträffande dessa sistnämnda föreligga längd- och viktsuppgifter för sammanlagt 82 st. Konditionscoefficientens geometriska medium utgör hos dem 0,85. Detta värde är betydligt högre än motsvarande värde för samtliga exemplar vid märkningstillfället (i maj månad), nämligen 0,79. Naturligtvis får man ej fatta sagda olikhet såsom ett tecken på, att djurens kondition skulle hava förbättrats efter märkningen. Att kroppsvikten ökats i relation till kroppslängdens kub torde uteslutande bero på gonadernas

<sup>1</sup> Jfr. formel XIII och not 1 sid. 20.

utveckling. De märkta exemplar, som återfångades under annan fiske-säsong än lektiden, visade i stort sett ett helt annat förhållande. Längd- och viktsuppgifter föreliggande beträffande 55 dylika exemplar. Konditions-koefficientens geometriska medium är här 0,76, alltså något lägre än geo-metriska mediet för samtliga exemplar vid märkningen. Skillnaden är dock så obetydlig att en mera ingående prövning synes erforderlig.

Vid märkningen hade konditionskoefficienten hos nyssnämnda 55 exem-plar ett aritmetiskt medelvärde av  $0,804 \pm 0,013$  och en dispersion av  $0,0975 \pm 0,0093$ ; vid återfångsten var medelvärdet  $0,769 \pm 0,016$  och dispersio-nen  $0,1166 \pm 0,0112$ . Konditionskoefficienten hade således i medeltal minskats med 0,035. Det för denna differens beräknade medelfelet är  $\pm 0,0205$ . Emel-lertid måste man vid bedömandet av differensens signifikans beakta, att de värden å konditionen, som iakttagits vid märkning och återfångst, tro-ligen ej äro helt oberoende av varandra, dels till följd av den stundom rela-tivt korta tid som förflutit mellan märkning och återfångst, dels till följd av konditionskoefficientens ovan berörda avhängighet av djurets absoluta storlek. Man torde därför ej ur de föreliggande data kunna med säkerhet bedöma sannolikheten av att den observerade skillnaden äger statistisk signifikans. Vi kunna blott säga, att vår undersökning närmast tyder på att en obetydlig nedsättning av fiskens kondition inträtt efter märkningen.

Vidare synes man kunna skönja en stegring av konditionskoefficientens spridning kring medelvärdet. Förklaringen härtill är möjligen, att märk-ningen i vissa fall inverkat menligt på fiskens befinnande men i andra fall icke medfört någon dylik inverkan.

Till ett dylikt antagande ledas vi även vid studiet av de märkta fiskar-nas tillväxt under tiden mellan märkning och återfångst, varöver samman-ställningar äro meddelade i tabellerna 9 och 10.

De största intresset tilldraga sig observationerna rörande längdtillväx-ten under första sommaren efter märkningen till lekfisket hösten 1938 samt längdtillväxten fram till lekfisket året därpå, enär observationernas antal här göra resultaten jämförelsevis tillförlitliga. Visserligen föreligga även beträffande tillväxten från märkningen (i maj månad) till följande års vår och försommar tämligen talrika observationer (15 st.) men de funna tillväxtvärdena äro här så ytterligt oregelbundna, att de knappast kunna tillmätas någon vikt.<sup>1</sup> De styrka emellertid vårt antagande, att märkningen utövat mycket olika inverkan på olika individer.

<sup>1</sup> I tre av dessa 15 fall kunde ej någon längdökning konstateras, i 4 fall utgjorde den blott  $\frac{1}{2}$ —1 cm, i 6 fall 1—2 cm och i 2 fall ca 4 cm. (Tillväxttiden utgjorde  $11\frac{1}{2}$ — $13\frac{1}{2}$  månader.)

T a b e l l 9.  
Längdtillväxt hos sikar vid Upplands kust,  
märkta i maj 1938.

Tillväxttid i månader	Antal	Kroppslängd vid		Tillväxt	
		märkning cm	återfångst cm	Medelvärde	Dispersion
5	61	36,06	37,94	1,88 ± 0,179	1,40 ± 0,127
12	15	34,70	36,10	1,40 ± 0,915	3,54 ± 0,647
17	12	35,76	39,67	3,91 ± 0,408	1,41 ± 0,288
27 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	1	34,2	38,0	3,8 cm	
29	1	34,6	43,0	8,4 »	
39	1	33,0	38,0	5,0 »	
41	1	34,1	45,0	10,9 »	
53	1	33,5	45,0	11,5 »	
53 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	1	31,0	42,0	11,0 »	
60 <sup>2</sup> / <sub>3</sub>	1	40,0	42,0	2,0 »	
65 <sup>1</sup> / <sub>3</sub>	1	29,9	35,0	5,1 »	
77 <sup>2</sup> / <sub>3</sub>	1	32,0	43,0	11,0 »	

Vad beträffar de tillväxtobservationer (61 st.), som gälla tiden från märkningarna till närmast följande lekperiod i oktober månad, så giva dessa ett medelvärde för längdtillväxten under sagda tidsrymd (5 månader) av ungefär 2 cm (egentligen  $1,88 \pm 0,18$  cm). Givetvis är man ej berättigad att härav beräkna ett genomsnittsvärde på årstillväxten av storleken  $\frac{12}{5} \cdot 2$  cm, ty de fem månader, varom här är fråga, omfatta årets varmare del till vilken, såsom förut framhållits, huvudparten av sikens tillväxt är koncentrerad.

Observationerna för tiden från märkningarna till därpå följande kalenderårs lekfiske (12 st.) giva ett medelvärde för längdtillväxten under sagda tidsrymd (17 månader) av ca 4 cm (egentligen  $3,91 \pm 0,41$  cm). Eftersom detta värde är i det närmaste dubbelt så stort som värdet för de första fem månaderna efter märkningarna, skulle man möjligen, för att bringa de två grupperna av observationer i samklang med varandra, vilja utläsa, att praktiskt taget hela den årliga längdökningen skett under årets varmare del och att den hos hela det ifrågavarande sikmaterialet utgjorde i genomsnitt 2 cm. Emellertid är vårt iakttagelsematerial varken kvantitativt eller kvalitativt ägnat att utgöra tillräcklig grundval för

Tabell 10.  
Viktillväxt hos sikar vid Upplands kust,  
märkta i maj 1938.

Tillväxttid	Antal	Vikt vid		Viktillväxt gram
		märkning gram	återfångst gram	
5 mån. . . . .	58	388	456	68
12 » . . . . .	17	355	377	22
17 » . . . . .	12	400	574	174
20—25 » . . . . .	4	300	512	212
27 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> » . . . . .	1	250	710	460
39 » . . . . .	1	260	525	265
41 » . . . . .	1	290	800	510
53 » . . . . .	1	260	880	620
60 <sup>2</sup> / <sub>3</sub> » . . . . .	1	550	800	250
65 <sup>1</sup> / <sub>3</sub> » . . . . .	1	250	450	200
77 <sup>2</sup> / <sub>3</sub> » . . . . .	1	310	850	540

någon slutsats i dylik riktning. Tydligt är endast, att observationerna i sin totalitet utvisa en något lägre tillväxthastighet, än den vi enligt kap. I mena oss böra antaga såsom den normala för sikar av här ifrågasvarande genomsnittstorlek. Såsom av tabell 9 framgår, var storleken i medeltal vid märkningen ca 35—36 cm. Den normala genomsnittstillväxten skulle således troligen böra anslås till 3 à 3½ cm per år. En granskning av de (här icke återgivna) individuella tillväxtvärdena ger för övrigt vid handen, att tillväxten i ett avsevärt antal fall varit helt eller nästan helt hämmad. I andra fall synes den däremot hava varit normal, stundom t. o. m. ovanligt stark. De höga spridningsvärdena (1,40 respektive 1,41) förtjäna att i detta samband observeras.

För tillväxten under de senare följande åren föreligga blott sporadiska observationer. Även här växla värdena betydligt: i vissa fall synes tillväxten hava varit starkt hämmad ännu 4—5 år efter märkningen, i andra fall synes fisken hava utvecklats ungefär normalt. Sålunda hade ett vid Mangrund utsläppt och 5 år senare något väster därom återfångat exemplar allenast ökat sin längd med 2 cm, medan ett vid Fågelsundet utsläppt och efter 3½ år återfångat exemplar tillväxt i det närmaste 11 cm. Flertalet uppvisa en längdökning som motsvarar 1½—2½ cm årlig tillväxt.

Även observationerna över viktökningen hos de märkta exemplaren synas vid jämförelse med de å sid. 27 anförda resultaten rörande intakta

djur tyda på en nedsatt genomsnittlig tillväxthastighet hos de förra. Liksom längdtillväxten är viktförändringen tydligtvis mycket oregelbunden. I många fall har den gått i negativ riktning. I andra fall har viktökningen varit normal eller t. o. m. större än vanligt.

Såsom en sammanfattning av de nu relaterade rönen rörande märkningens inverkan på fiskens befinnande må anföras, att såväl konditionen som i synnerhet tillväxtförmågan synes hava undergått en viss genomsnittlig nedsättning, varvid de enskilda fiskarna hava påverkats i mycket olika grad.<sup>1</sup> I ett mindre antal fall har konditionen avsevärt försämrats och tillväxten helt eller nästan helt hämmats. I flertalet fall har konditionen till synes förblivit i det närmaste normal och tillväxten undergått en tämligen måttlig reduktion. I åter andra fall har märkningen icke medfört någon konstaterbar inverkan på vare sig kondition eller tillväxt.

Vid försök att ur märknings- och återfångstresultaten draga slutsatser rörande sikens mortalitet och beståndens exploatering bör man tydligen på grundval av det nu anförda räkna med, att den genomsnittliga vitaliteten minskats och att medellivslängden sålunda sannolikt förkortats genom märkningsproceduren. Beträffande ett försök till kvantitativ uppskattning av denna effekt må hänvisas till följande kapitel.

<sup>1</sup> På vad sätt märkningen framkallat dylik effekt är en fråga som ej till fullo kan besvaras. Hos några av de återfångade exemplaren anträffades märkbrickan inne i djurets mun. Huru den kommit att intaga detta läge är svårt att säga. Fisken synes emellertid ej hava kunnat avlägsna den därifrån. Att näringsupptagandet i dylika fall starkt försvårats ligger i öppen dag.

## Kap. V. Om sikens exploatering, naturliga mortalitet och beståndstäthet.

På grundval av rön som gjorts vid de i föregående kapitel beskrivna märkningarna och återfångsterna av sik vid Upplandskusten, skola i det följande några av de kvantitativa faktorer beröras, som äro av vikt för bedömandet av kustsикbeståndets tolerans emot den beskattning, för vilken det är utsatt genom det näringsmässiga fisket. Enligt gängse uppfattning torde väl beståndets fortplantning eller yngelproduktion härvidlag tillmätas en avgörande roll. Sannolikt äro de plötsliga fluktuationer, som tillfälligtvis förekomma i avkastningssiffrorna stundom förorsakade av exceptionella fortplantningsbetingelser. I normala fall torde emellertid yngelproduktionen uppvisa sådan abundans, att smärre fluktuationer hos densamma föga inverka på de fångstbara åldersgruppernas rekrytering. Avgörande för denna torde väl snarare vara livsbetingelserna för de uppväxande fiskarna efter passerandet av det egentliga yngelstadiet. Tyvärr stå oss inga hållpunkter till buds för bedömandet av dessa ännu icke fångstbara åldersstadiers kvantitativa förhållanden. Sannolikt är den totala exstinktionen här starkare än i senare livsskeden. Om dess styrka hos de fångstbara åldersklasserna hava vi i kap. III sökt bilda oss en ungefärlig föreställning med hjälp av analyser av storleks- och åldersfördelningen i sikfångster erhållna med reguljära fiskeredskap (ryssjor). De därvid framkomna resultaten och slutsatserna kunna emellertid icke utan vidare utsträckas till sikens yngre levnadsstadier, helst som exstinktionen här till stor del har sin grund i andra faktorer än under senare livsskeden.

Enär de nedan följande resonemangen rörande exploateringen väsentligen äro baserade på antaganden rörande exstinktionen hos märkta exemplar inom de fångstbara åldersstadierna enligt de rön, som erhållits i samband med märkningsförsöken vid Upplands kust (mellan Dalälvsmyningen och Vaddö), skola vi till en början undersöka, i vad mån dessa rön avvika från de ur fångstanalyserna vunna resultaten. Tyvärr äro märkningsförsöken icke särskilt väl ägnade för en dylik undersökning, eftersom de planlades och utfördes med helt annat syfte. Under vissa betingelser kunna emellertid återfångsterna ge oss en åtminstone provisorisk beräkningsgrund för exstinktionen bland de märkta exemplaren.

Under förutsättning att beståndets exploatering skett med samma styrka under första och andra året efter utsättandet av de märkta sikarna, torde man nämligen kunna antaga, att proportionen mellan antalet återfångster och antalet inom fångstområdet förefintliga märkta exemplar bör vara densamma i fångsterna under båda åren. Proportionen emellan antalet återfångster under första och andra året skulle sålunda återspegla förhållandet mellan antalet inom fångstområdet befintliga märkta exemplar under dessa år. Sagda proportion ger oss sålunda direkt besked om exstinktionen hos de märkta sikarna.

Beträffande skäligheten för nyssnämnda förutsättning må först och främst hänvisas till den officiella statistikens siffror för fångstmängderna inom det ifrågavarande fångstområdet under åren 1938 och 1939 (tabell 12). De äro 18.517 respektive 20.974 kg. Den relativt oväsentliga skillnaden kan givetvis bero på en viss olikhet i beskattningens intensitet, men den kan också bero på en något rikare tillgång på fångstbar sik inom området under det senare året.<sup>1</sup> Emot förstnämnda förklaringsätt talar den omständigheten, att antalet fiskande och antalet vid fisket begagnade ryssjor inom Uppsala och Stockholms län enligt den officiella statistiken icke undergått någon ökning från 1938 till 1939. För året 1938 uppgives för båda länen antalet yrkes- och binäringsfiskare vara 2.755 och antalet ryssjor vara 17.498, för året 1939 uppgives antalet fiskare vara 2.751 och antalet ryssjor 17.258.

Till grund för det ovan anförda resonemanget ligger emellertid även antagandet, att de årliga återfångsterna äro proportionella med medelantalet märkta fiskar inom fångstområdet. Resonemanget är alltså giltigt endast under förutsättning att den totala exstinktionen av de märkta fiskarna (d. v. s. ej blott exploateringen utan även den naturliga mortaliteten m. m.) varit procentuellt densamma under båda fångståren. Något bevis för att denna förutsättning verkligen var för handen kan tyvärr icke presteras, men eftersom de tidigare relaterade fångstanalyserna synas tyda på att exstinktionen normalt är av ungefär samma styrka inom alla fångstbara årsklasser, torde man provisoriskt kunna antaga, att så var fallet även beträffande de märkta exemplarens exstinktion under de två successiva fångstår, varom här är fråga.

Såsom förut meddelats utsattes våren 1938 vid början av den egentliga fiskesäsongen 393 märkta sikar. Antalet rapporterade återfångster under år 1938 var 109 och under det följande året 36.<sup>2</sup> Om vi beteckna den årliga

<sup>1</sup> En tredje möjlighet är givetvis att primäruppgifterna för statistiken äro ofullständigare för ena året än för det andra.

<sup>2</sup> Här i inberäknad en återfångst i februari 1940.

exstinktionsrisken med  $\varphi$ , överlevelsetalet, d. v. s. faktorn för sannolika anparten kvarlevande vid början av andra fångståret, med  $1 - \varphi$ , skulle under ovan angivna förutsättningar kunna antagas att 393 ( $1 - \varphi$ ) förhåller sig till 36 som 393 till 109. Exstinktionsrisken ( $\varphi$ ) skulle då hava värdet 0,67. Detta resultat överensstämmer ej väl med den skattning av exstinktionen inom de enskilda årsklasserna, vilken baserats på fångstanalyserna, nämligen  $\varphi = 0,5$ . Teoretiskt böra ju ej heller de två värdena väntas överensstämma, eftersom vi på grunder som tidigare diskuterats hava anledning att tro, att mortaliteten tydligt stegrats genom märkningen.

Exstinktionens årliga växlingar äro icke kända, men eftersom exploateringen måste utgöra en väsentlig andel av de här ifrågakvarande åldersstadiernas exstinktion, synes det troligt, att densamma når ett maximum under det intensiva lekfishet. Flertalet andra till exstinktionen bidragande faktorer äro sannolikt verksamma med ungefär samma styrka under alla delar av året. Ehuru således exstinktionen antagligen är något fluktuerande, torde den i stort sett fortskrida proportionellt med beståndets aktuella numerär. Man synes därför vara berättigad att angiva den genomsnittliga momentana exstinktionshastigheten medelst en differentialformel av typen:

$$-\frac{dn}{dt} = \varepsilon n, \quad (\text{XXIII})$$

eller i integrerad form:

$$n = N \cdot e^{-\varepsilon t} \quad (\text{XXIV})$$

vari  $n$  är antalet kvarlevande,  $N$  det ursprungliga antalet,  $t$  tiden uttryckt i antal år och  $e$  neperska talet. För tiden 1 år är, som synes, exstinktionskoefficienten ( $\varepsilon$ ) lika med negativa naturliga logaritmen för överlevelsetalet. I den mån exstinktionskoefficientens värde är känt, kan man med dess hjälp göra en ungefärlig skattning av den vid varje tidpunkt kvarlevande andelen av en sluten grupp<sup>1</sup> inom beståndet ävensom gruppens medelnumerär under en viss tidsrymd.<sup>2</sup>

Såsom redan nämnts, måste exploateringen antagas spela en betydande roll som decimerande faktor. Återfångsternas antal i förhållande till antalet märkta fiskar talar ju här ett tydligt språk. Av de ursprungligen utsatta märkta exemplaren (= 393 st.) återfångades redan under första fångståret ej mindre än 109 st., d. v. s. 27,7 %.

<sup>1</sup> Dvs. en grupp, som ej rekryteras.

<sup>2</sup> För de märkta fiskarna erhålles, om exstinktionen anslås till 67 %, en exstinktionskoefficient av storleken 1,1087. För de intakta sikarna, vilkas exstinktion beräknats till 50 %, erhålles värdet 0,6931.



Detta resultat, vilket på grund av diverse felkällor måste vara behäftat med stor osäkerhet, vilja vi — i brist på bättre hållpunkter — betrakta såsom ett provisoriskt uttryck för de märkta fiskarnas fångstrisk.

Det är tyvärr knappast möjligt att genom någon plausibel korrektion komma till ett tillförlitligare värde på fångstprocenten. Helt visst måste man antaga, att ett eller annat märke undgått att observeras vid återfångsten och att rapporteringen i något fall försumrats. På dylikt sätt skulle ett för lågt värde av fångstrisken framkallas. Å andra sidan synes det vara möjligt, att fångstprocenten förhöjts genom att de märkta exemplaren (vilka alla utsläpptes i närheten av flitigt nyttjade fiskeplatser) icke omedelbart spridde sig över beståndets livsrum utan i synnerhet under första tiden efter märkningen uppehöllo sig i grannskapet av utestående fångstredskap och följaktligen voro utsatta för större fångstrisk än normalt. Helt visst är det att vänta, att repeterade försök skulle giva växlande återfångstprocenter. Tills vidare utgör emellertid det föreliggande resultatet vår enda hållpunkt för bedömning av avfiskningen. Men naturligtvis måste de slutsatser, som byggas på detta enda försök, betraktas såsom i högsta grad preliminära.

Inom den fiskeribiologiska litteraturen har man vanligen begagnat den årliga fångstrisken såsom ett uttryck för exploateringsstyrka.

Det är emellertid tydligt att om en grupp inom ett för likformig exploatering utsatt bestånd har en annan exstinktion än resten av beståndet, så inverkar detta på fångstrisken så att denna får ett annat värde hos sagda grupp än hos beståndet i övrigt.

I den mån märkningen, som visserligen medfört en ökad mortalitet, likväl icke förorsakat någon förändring i fiskarnas uppträdande visavi fångstredskapen utan de märkta djuren i fångstbarhet äro jämställda med de intakta, kan man antaga, att inom en sluten grupp den pro medelantalet under viss tidsrymd beräknade fångstprocenten är oberoende av om gruppen består av märkta eller intakta djur. Om exstinktionen eller överlevelsetalen i båda fallen äro med tillräcklig säkerhet kända, kan man således utur de märkta djurens fångstrisk ( $R_m$ ) beräkna de intakta djurens fångstrisk ( $R_i$ ).

I det att överlevelsetalet för de märkta kallas  $\omega_m$ , för de övriga  $\omega_i$ , fångstmängden  $F_m$  respektive  $F_i$  och det ursprungliga antalet djur  $N_m$  respektive  $N_i$ , erhåller man

$$\frac{F_m}{N_m \frac{1 - \omega_m}{\ln \omega_m}} = \frac{F_i}{N_i \frac{1 - \omega_i}{\ln \omega_i}}; \quad (\text{XXV})$$

$$R_i = R_m \frac{(1 - \omega_i) \ln \omega_m}{(1 - \omega_m) \ln \omega_i} \quad (\text{XXVI})$$

Om vi i överensstämmelse med vad ovan anförts rörande extinktionens styrka hos märkta och intakta djur tilldela  $\omega_m$  värdet 0,33 och  $\omega_i$  värdet 0,5 och om vidare de märkta djurens fångstrisk antages utgöra 27,7 % så erhålla vi för de intakta djuren en fångstrisk av ca 33,1 %.

Differensen emellan den totala årliga extinktionen (50 %) och denna fångstrisk motsvarar den på andra faktorer än avfiskningen beroende decimeringen av de intakta fiskarna. Denna skulle sålunda utgöra ca 17 %.

Vid jämförelse med de relativt fåtaliga uppgifter, som föreliggande beträffande andra jämförliga fiskbestånd, torde den för kustsiken funna exploateringen kunna betecknas såsom förhållandevis hög. Intet tyder emellertid på att den representerar någon egentlig »överfiskning», d. v. s. att fiskeintensiteten för närvarande är högre än vad som motsvarar beståndets tolerans mot beskattning.<sup>1</sup> Redan vid nuvarande styrka hos avfiskningen utgör emellertid exploateringen en mycket betydande andel av de ifrågakvarande åldersstadiernas extinktion, och det synes därför sannolikt att en starkare intensifiering av sikfisket skulle medföra en nedpressning av medelvikten hos de fångade sikarna, varvid rätt snart en punkt skulle nås, då en minskning av det totala, i vikt räknade utbytet vore att befara.

Vad beträffar de vid sidan av exploateringen verksamma decimerande faktorerna, så torde dessa huvudsakligen utgöras av naturlig dödlighet och emigration. Eftersom märkningsförsöken utvisat, att siken är tämligen stationär inom fångstområdet som helhet betraktat, ehuru enstaka exemplar avvika från denna regel och stundom företaga vidsträckta vandringar, torde emigrationen såsom decimerande faktor spela en ganska underordnad roll.

Den naturliga dödligheten är däremot betydande och kan i runt tal sägas motsvara så gott som hela det belopp varmed extinktionen överskjuter exploateringen. Under begreppet naturlig dödlighet förstås då ej blott den procentuella avgången i följd av de normala fysiologiska förändringar, som inträda under fiskens tilltagande ålder (»fysiologisk död»), utan jämväl decimeringen genom sjukdomar, parasiter, rovfiskar, fåglar,

<sup>1</sup> »Överfiskning» i den bemärkelse man vanligen inlägger i ordet, medför en fortskridande försämring av fiskets avkastning. Den officiella statistikens siffror antyda, såsom i det följande skall visas, ingen dylik nedgång i avkastningen inom det av undersökningen berörda området.

sälar och andra rovdjur ävensom genom naturliga kalamiteter t. ex. näringsbrist, kvävning m. m.

Angående den naturliga mortalitetens förhållande under olika tider av året har redan förut nämnts, att flertalet av de ifrågavarande decimerande faktorerna sannolikt äro verksamma i ungefär samma grad under hela året, vadan någon säsongbunden variation i dödligheten knappast torde vara mera framträdande. Möjligt är dock, att fortplantningsförrättningarna medföra en stegrad mortalitet under senhöst och förvinter.

Vad nu sagts gäller givetvis endast beträffande siken i fångstbart stadium. Sikynglets decimering torde förorsakas av delvis andra faktorer och dödligheten torde här antaga såväl ett annat kvantitativt värde som ett annat tidsförlopp. Troligen uppvisar den starkare årliga växlingar än dödligheten hos de till fångstbar storlek komna exemplaren. Strax efter kläckningen är nämligen ynglets exstinktionsrisk starkt avhänging av vissa yttre betingelser, vilka kunna växla betydligt år från år. Sambandet mellan vattnets planktonproduktion och yngeldödligheten är mycket intimt, vadan växlingar i temperatur och belysning torde omedelbart influera på ynglets överlevelsechanser. Även andra tillfälligt varierande väderleksfaktorer, t. ex. stormar, torde (såsom särskilt JÄRVI framhållit) kunna vara av avgörande betydelse. Det kan antagas, att i regel en exceptionellt stark produktion av nykläckt yngel åtföljes av en viss mortalitetsökning genom den starkare näringskonkurrensen, ev. även genom ökning av andra decimerande faktorer. Men givetvis kompenseras en exceptionell produktion ej alltid fullständigt av en motsvarande ökning i dödligheten, utan kan i vissa fall medföra en exceptionell rekrytering av de fångstbara stadierna.

I stort sett synes dock åtminstone under de senaste decennierna de fångstbara stadiernas rekrytering hava varit av någorlunda konstant storlek, och det för exploatering utsatta beståndet förnyats i ett tämligen regelbundet och stabilt tempo. Starkare växlingar i rekryteringen och därav förorsakade fluktuationer i beståndstätheten skulle nämligen knappast kunnat undgå att återspeglas i de årliga fångstresultaten.

Beträffande fångstkvantiteterna stå oss alltsedan år 1914 den officiella fiskeristatistikens uppgifter till buds. Dessa avse de årliga viktmängder, som redovisats av fiskarena i deras hemorter.<sup>1</sup> En del smärre fångster, som ilandföras till husbehovsförbrukning eller vid fiske av tillfällig natur, ingå ej i denna redovisning, vadan de totala årsfångsterna i verkligheten torde uppgå till något större belopp än de uppgivna. Enligt statistikinsamlarnas mening böra dessa höjas med ca 20 %.

<sup>1</sup> Insamlingen av dessa uppgifter verkställes av vederbörande länsfiskeritjänsteman.

Tabell 11.  
Sikfångster (i kg) åren 1914—1944 enligt Sveriges  
officiella statistik.

Å r.	Uppsala läns kust	Stockholms läns kust	Sveriges Östersjökust
1914	7 055	52 528	319 691
1915	8 730	55 970	374 287
1916	10 410	59 334	428 572
1917	13 626	47 571	347 485
1918	7 637	35 534	286 749
1919	10 897	33 604	258 710
1920	9 345	36 545	296 487
1921	6 232	41 139	298 055
1922	8 108	54 101	350 086
1923	8 344	59 612	388 120
1924	5 540	59 354	333 714
1925	4 561	49 183	342 137
1926	6 383	47 231	380 059
1927	6 937	42 303	380 711
1928	7 102	41 660	374 458
1929	7 124	38 100	350 376
1930	8 565	41 283	328 663
1931	8 119	29 177	308 729
1932	9 143	33 217	347 260
1933	7 726	31 830	372 070
1934	9 376	29 854	333 968
1935	11 696	34 760	347 703
1936	12 376	33 069	392 905
1937	8 663	28 186	357 772
1938	8 386	26 389	351 979
1939	10 200	27 224	370 148
1940	8 320	25 032	389 238
1941	7 569	27 275	433 831
1942	9 704	22 935	509 256
1943	11 865	26 804	482 269
1944	12 576	28 938	613 755
Summa	272 315	1 199 742	11 449 193
Medium	8 784	38 701	369 329

De officiella uppgifterna över sikfångsterna vid Stockholms och Uppsala läns ävensom vid hela rikets östersjökust från och med år 1914 till och med år 1944 äro återgivna i tabell 11. Som synes visa värdena för hela riket ingen genomgående förskjutning vare sig uppåt eller nedåt. De ligga

i stort sett mellan 300 och 400 ton, med undantag för krisåren 1918—1921, då fångsterna voro något lägre och krisåren 1941—1944, då de voro något högre än eljest.

Detsamma gäller beträffande Uppsala län, medan däremot siffrorna för Stockholms län förete en tämligen konstant nedgång. Sålunda var den genomsnittliga årsfångsten under 10-årsperioden 1914—1923 47.600 kg, 1924—1933 däremot 41.300 kg och under perioden 1934—1943 blott 28.200 kg. Möjligen kan denna nedgång stå i samband med den fortskridande omläggningen av fisket i skärgårdsområdet i länets södra hälft. Troligen på grund av pris- och avsättningsförhållandena men även till följd av yrkesfiskets undanträngande från betydande delar av strandvattnen i detta område har en allmän nedgång kunnat förmärkas i avkastningen av det egentliga strandfisket ej blott i avseende å siken utan jämväl beträffande abborre, gädda och braxen m. fl. jämförliga arter. De minskade fångst-siffrorna behöva alltså, åtminstone för vissa av de nämnda fiskslagens vidkommande, icke betyda en tillbakagång i beståndstätheten. Det är dock icke uteslutet, att tillgången på en del fiskslag verkligen avtagit, i synnerhet i de inre och mellersta delarna av skärgårdsområdet. Så synes vara fallet beträffande gäddan, varvid orsaken förnämligast torde vara överfiskning till följd av det starkt ökade amatör- och sportfisket. Vad siken angår, synes den under senare tid hava försvunnit från vissa fordom nyttjade fångstplatser i skärgårdens inre delar och även från enstaka lokaler längre ut. Orsaken härtill är ej känd.

Vad beträffar norra delen av Stockholms läns kustområde hava däremot fångstsiffrorna förhållit sig tämligen stabila, och vi kunna därför anse oss berättigade att antaga, att siktillgången inom detta fångstområde liksom inom Uppsala län icke undergått några väsentliga förändringar under den tid, varom här är fråga.

---

Ehuru fångstrisken är det vanligast använda uttrycket för exploateringen kan man för vissa ändamål lämpligare betjäna sig av en central beskattningskvot angivande antalet fångade exemplar per 100 eller 1.000 av medelantalet inom fångstområdet levande fångstbara djur. Under förutsättning att avfiskningen och den naturliga mortaliteten påverka beståndet någorlunda likformigt under året kan en dylik centralkvot preliminärt beräknas på följande sätt för siken vid den av oss närmare studerade kuststräckan. Om exstinktionskoefficienten ( $\epsilon$ ) kan antagas vara 0,6931<sup>1</sup> har

<sup>1</sup> Se not 2 sid. 61.

man för en sluten grupp med ursprungliga antalet  $N$  en medelnumerär under året av:

$$\frac{N - N \cdot e^{-\varepsilon}}{\varepsilon}, \text{ d. v. s. } N \cdot 0,721. \quad (\text{XXVII})$$

Om den årliga fångstrisken utgör 33,1 %, det per år exploaterade antalet medlemmar av gruppen alltså 0,331  $N$ , så är den centrala beskattningskvoten

$$\frac{0,331}{0,721} = 0,459, \text{ d. v. s. c:a } 46 \%.$$

Det är tydligt att om man med tillräcklig noggrannhet känner å ena sidan den för ett visst fångstområde giltiga beskattningskvoten, å andra sidan de inom detta område erhållna fångstmängderna, så bör man med ledning härav kunna göra en uppskattning av storleken av det inom området förefintliga beståndet av fångstbara fiskar.

Vi vilja här försöka en dylik uppskattning av sikbeståndet inom det fångstområde, för vilket det genom märkningsförsöken erhållna preliminära värdet på beskattningskvoten kan anses gälla, nämligen kustområdet från Dalälvens mynning till norra delen av Vaddö.

I rak sträckning från NV till SO utgör detta fångstområde ca 90 km. I sin sydöstliga del består det av tämligen rikt utvecklade skärgårdar (Singö och Gräsö skärgårdar). Dess nordvästliga hälft utgöres däremot till stor del av öppen kust, dock med en del djupare bukter och fjärdar (Kallrigafjärden, Lövstabukten). Sikfisket bedrivs företrädesvis i skärgårdarna och fjärdarna såväl under vår och försommar som under lektiden. Vid de yttre delarna av Lövstabukten ävensom å vissa platser vid Öregrundsgrepen fångas sik huvudsakligen under vår och sommar. Ehuru sikfisket är ett typiskt strandfiske bedrivs det å vissa platser tämligen långt från land, sålunda vid en del skär och grund 8 å 9 km österut från Gräsö.

Rörande sikfångsterna inom denna kuststräcka och dess olika delar under de år, som omfattas av undersökningarna (1938—1943) äro här de officiella statistiska uppgifterna sammanställda (se tabell 12). Efter en korrektion för de fångstmängder, som icke pläga redovisas vid statistikinsamlingen och som enligt vad ovan anförts torde böra uppskattas till ca 20 % av de meddelade uppgifterna, erhålles för ifrågavarande kuststräcka en genomsnittlig årlig fångstkvantitet av ca 24.000 kg.

Den genomsnittliga kroppsvikten hos den därstädes fångade siken belöper sig, enligt vad talrika stickprov utvisat, till ca 360 gram. Ovannämnda fångstkvantitet skulle sålunda i runt tal kunna anses utgöra 67.000 sikar.

Om beskattningskvoten inom hela området kan antagas vara 46 %, skulle således medelnumerären hos sikbeståndet därstädes uppgå till mel-

Tabell 12.

*Sikfångster inom olika delar av kuststräckan från Dalälvens mynning till Väddö åren 1938—1943.*

Fångstmängderna angivna i kg.

Socken	1938	1939	1940	1941	1942	1943	Årsmedium kg.
Älvkarleby . . . . .	1 270	795	471	866	708	420	755,0
Västlands . . . . .	730	890	383	470	398	970	640,2
Ö. Lövsta . . . . .	1 190	1 240	665	755	435	570	809,2
Hällnäs . . . . .	5 196	7 275	6 801	5 478	8 163	9 905	7 136,3
Forsmarks . . . . .	1 320	1 065	830	755	680	1 720	1 061,7
Börstils . . . . .	2 108	1 741	2 060	2 197	2 551	3 597	2 375,6
Gräsö . . . . .	5 171	5 135	5 027	5 068	3 466	3 748	4 602,5
Harg . . . . .	255	190	175	245	315	490	278,3
Edebo . . . . .	—	—	40	20	22	30	18,7
Häverö . . . . .	92	223	145	160	210	250	180,0
Singö . . . . .	1 185	2 420	1 775	2 325	1 640	1 238	1 763,8
Kuststräckan Dalälven—Väddö . .	18 517	20 974	18 372	18 339	18 588	22 938	19 621,3

lan 140.000 och 150.000 djur. Härvid äro dock blott de fångstbara exemplaren medräknade, således ej ynglen eller exemplar under fångstduglig storlek (d. v. s. ca 30—33 cm).

Beträffande beståndstätheten kan följande beräkning tjäna till ungefärlig vägledning. En å sjökort utförd uppmätning av det vattenområde, inom vilket fisket bedrivs, har givit vid handen, att fångstområdet i sin helhet omfattar ca 76.480 hektar vattenyta.

Jämnt fördelade över denna areal skulle de fångstbara djuren uppvisa en täthet av 1,9 exemplar per hektar.

Emellertid synes det troligt, att de vid arealberäkningen medtagna ytterområdena blott sällan och sporadiskt uppsökas av sikarna, vilka under större delen av året uppehålla sig i mera omedelbar närhet av stränderna. Att djuren vid fortplantningstiden äro koncentrerade till starkt begränsade lekområden har ovan närmare belysts. Möjligen följa de under sina vandringar till och från lekplatserna företrädesvis vissa stråk. Sikarna visa liksom de flesta andra fiskar stark benägenhet att sammansluta sig i stim. Av nu anförda skäl torde framgå, att beståndstätheten under olika tider och på olika orter inom fångstområdet måste te sig mycket växlande. Den ovan beräknade siffran torde icke dess mindre vara av intresse såsom pro-

visorisk grundval för bedömandet av vissa ekologiska, produktions- och fiskeribiologiska frågor. Ehuru den är behäftad med anseelig osäkerhet har den här meddelats såsom en preliminär orientering rörande medeltätthetens storleksordning inom det angivna vattenområdet.

Resultaten av de nu framlagda studierna över sikens beskattning, dödlighet och beståndstäthet må här i korthet sammanfattas.

Det redan under första fångståret redovisade antalet återfångster av de inom fångstområdet Dalälvsmyningen—Väddö utsläppta märkta sikarna utvisar, att exploateringen måste vara ganska stark. Det funna procenttalet (= 27,7 %) kan emellertid ej utan vidare betraktas såsom uttryck för sikens fångstrisk, eftersom den totala dödligheten torde vara stegrad genom märkningsproceduren.

En skattning av exstinktionen, baserad på jämförelse mellan återfångsterna under första och andra fångståret, har givit anledning till antagandet, att densamma stegrats från normalt ca 50 % till ca 67 %.

De icke märkta djurens fångstrisk har med ledning härav beräknats till ca 33 %.

En formel meddelas för denna beräkning, byggd på antagandet, att beskattningen sker i proportion till medelnumerären under fångståret.

Den av andra faktorer än avfiskningen förorsakade exstinktionen — ungefär motsvarande sikens naturliga mortalitet — antages vara angiven genom skillnaden mellan exstinktion och fångstrisk och utgör alltså för intakta djur ca 17 %. Emmigration från fångstområdet synes spela en underordnad roll.

Siktillgången och sikfiskets avkastning vid Östersjökusten har under senare decennier av allt att döma endast undergått smärre lokala förändringar. Den nuvarande beskattningen synes i allmänhet icke överstiga beståndens tolerans.

För det närmare undersökta fångstområdet från Dalälvsmyningen till Väddö, som omfattar en areal av ca 765 kvkm, har en orienterande skattning utförts över sikbeståndets storlek och genomsnittliga täthet. Skattningen avser blott den del av beståndet, som utgöres av fångstdugliga fiskar, således ej yngel och outvuxen fisk.

Skattningen som utförts på grundval av dels de officiellt uppgivna fångstkvantiteterna (vederbörligen korrigerade för ofullständighet i redo-



visningen), dels på en för det ifrågavarande fångstområdet beräknad central beskattningskvot, har lett till det preliminära antagandet, att beståndet omfattar ca 150.000 djur i fångstbar ålder och att den genomsnittliga tätheten är ca 1,9 dylika djur per hektar vattenyta. I allmänhet torde beståndstätheten vara mycket olika i skilda delar av fångstområdet, vars yttre delar blott tillfälligt uppsökas av sikarna under kortare perioder av året. På grund av den växlande intensiteten hos fisket, de växlande redskapsbestämmelserna och minimimåtten m. m. kan beräkningens giltighet icke utsträckas utanför den av undersökningen omfattade kuststräckan.

## English summary.

The results of an investigation regarding the biology of the white-fish or gwyniad of the Baltic Sea, *Coregonus lavaretus*, L. (forma typica), are reported in the present publication.

The gwyniad deriving from the middle part of the Baltic coast of Sweden spawn in the brackish water along the shores (salinity = 0.5—0.6 per cent). As a rule, the gwyniad attains in the ordinary catches a length of only 45—50 cm. However, specimens of 65—70 cm in length have in exceptional instances been obtained. The rapidity of growth of the white-fish at the coast of Uppland has been submitted to examination on the basis of age determinations by means of striated scales (Table 2 and Fig. 1). At the age of 3—4 years, the increase in length equals 5—6 cm per annum, being approximately 3—4 cm at the age of 5—6 years, and 2½—3 cm at 7—10 years of age.

The rapidity of growth is probably somewhat less in the northern parts of the Baltic coast. At the coast of Uppland the gwyniad usually attains a length of 35 cm during the 4th—5th year of life, whereas in the Botten Bay (= the innermost part of the Gulf of Bothnia) it does not seem to reach this length until the 6th or 7th year.

On the other hand, certain observations indicate that the growth is somewhat more rapid in the gwyniad frequenting that part of the coast of Finland which lies approximately on the same latitude as Uppland. This may, perhaps, be connected with a certain difference in salinity and climate. (Isohalines and isotherms deviate northwards at the coast of Finland.)

A mathematical expression of the growth in length of the gwyniad has been obtained from BACKMAN's growth function. It is represented by the curve in Fig. 1.

The increase in weight of the gwyniad occurring along the coast of middle Sweden is most pronounced at the age of 7—12 years, and may then amount to approximately 145—150 grammes per annum (Fig. 3).

The correlation between length and weight is studied in samples captured in fyke-nets during different seasons of the year. (Attention is drawn to the fyke-nets as being more appropriate in this respect than

certain other fishing-tackle, such as drags and gill nets.) A statistically significant difference is ascertainable between the spring and the early part of the summer, on the one hand, and the autumn (i. e. the spawning-time), on the other. The following values are obtained from a material of 374 fishes, captured during the spring and the early part of the summer, where the cube-root of the weight is used in the calculations in order to obtain fairly straight regression lines.

Correlation between length and cube-root of weight = + 0.95.

Regression of length on cube-root of weight:

$$L = 6.594 + 4.071 \sqrt[3]{W}.$$

Regression of cube-root of weight on length:

$$\sqrt[3]{W} = 0.221 \cdot L - 0.732.$$

For the sake of comparison, the covariation in length and weight of a number of one-summer gwyniad (preserved material) is subjected to examination and the following values are obtained:

Correlation = + 0.93

$$L = 2.038 + 4.27 \sqrt[3]{W} \quad \sqrt[3]{W} = 0.2025 \cdot L - 0.195.$$

The following calculation has been made on the basis of the geometric mean values of these two investigation materials, as a more general expression of the relation between length and weight:

$$L = 5.721 \cdot W^{0.3108}.$$

(This particular expression has been chosen in accordance with Huxley's rule of »the constant relation of growth ratios«.)

However, the formula does not apply to old gwyniad whose weight exceeds that denoted by the formula, possibly owing to a tendency in the older specimens of accumulating fat.

Sexual maturity sets in slightly earlier among the males than among the females. A large percentage of the former appear to acquire sexual maturity during the 3rd or 4th year of life at a body length of about 25—30 cm. In occasional instances, female gwyniad have been found with fully developed sexual products at a body length of 30 cm. However, as a rule the females do not seem to spawn until they have reached the age of 4 or 5 years. The spawning takes place in October, November and Decem-

ber. The spawning may be said not to begin, as a general rule, until the water in the superior layers has obtained a temperature of slightly below 7° C. Then the gwyniads gather in definite areas of fairly shallow water. At first, the number of males in the spawning grounds considerably exceeds that of females. This disproportion is, however, to some extent nullified towards the end of the spawning period. The numerical preponderance of the males at the start of the spawning is probably not due to a higher sexual ratio in the populations but rather to the fact that the spawning instinct is awakened sooner in the males than in the females.

In establishing the composition of the natural gwyniad populations in the various size- and age-groups by their occurrence in catches made with different types of fishing gear, special attention should be paid to the following factors, viz., the intensity of the decimation by fishing is such as to be of decisive significance with regard to the frequency in the age-groups and, further, the suitability of different types of fishing gear for this kind of investigation varies owing to their varying selectivity with regard to the size of the captured fishes. The gill-nets usually employed are strongly selective and catch, on the whole, only certain sizes. Occasional catches with drag-nets cannot, as a rule, be considered particularly representative since the gwyniad shoals captured in them are generally of a restricted size. On the other hand, more representative samples from natural populations are obtainable with fyke-nets which have been planted for fairly long periods of time.

An analysis of gwyniad catches with fyke-nets from different years (between 1936 and 1946) shows the frequency in the successive size-groups above the modal value to be rapidly falling (see the diagrams in Figs. 4—6). Accordingly, it has been possible to infer, from the above-mentioned difference in size between successive year-classes, that each one of the year-classes comprised in the catches is only about half as large in quantity as the preceding one.

However, this applies only to the sizes which can be captured. During the larval period and the subsequent phases of growth the percentages of survivals may, as a matter of course, be totally different.

Undoubtedly, marked differences occur in the size of various year-classes due to external conditions (such as, the weather, etc.) during the roe and spawning process. This is, probably, the principal reason for fluctuations in the annual yield of the fishing. Still, also variations in the weather conditions during the actual fishing season will contribute in this respect.

In order to investigate the manner in which the gwyniad populations travel along the coast, approximately 400 specimens were marked in the

Spring of 1938 by the application to the lower jaw of the gwyniad of a round metal plate, 9 mm in diameter, by means of a silver thread. The marked animals were set free in six different places in the archipelago of Öregrund and in the Bay of Gävle, as illustrated in the maps.

Almost all the recaptures were made on the same coast-line where the marked samples had originally been caught and released. The mean distance between the spot of release and that of recapture equals 8—9 km. A couple of specimens had travelled for 30—60 km. One sample was recaptured in Finland. As a rule, the gwyniad does not appear to wander over particularly wide stretches of water. In all likelihood, the local populations keep in the proximity of the special areas used as their spawning grounds. However, these populations, though separate, are not entirely isolated from each other. There is a certain interchange of individual specimens. Furthermore, one or two fishes break away from their community and rove at large in the Baltic.

In order to determine whether the marking process may in some way have caused a change in the condition of the animals and, possibly, reduced their vitality, the growth of the marked animals between the marking process and the recapture was examined. On an average, the growth just fails to reach the normal value being, however, well up to the scratch in a comparatively large number of cases (Tables 9 and 10). Although the marking process had caused a reduction in the vitality of a great number of the specimens, it had not, apparently, in the majority of cases deteriorated the physical condition of the gwyniad, nor had it decreased their power of travelling.

The exploitation of the gwyniad is rather considerable. Among 393 tagged fishes, 109 were recaptured in the first year and 36 in the second. From these figures the probability of surviving one year may be roughly estimated at 33 per cent. (It was presupposed in these calculations that the fishing effort was the same in both years.) It is evident that the mortality has increased above the normal level of approximately 50 per cent on account of this tagging procedure.

When the risk of being captured with regard to tagged animals (i. e. the exploitation quotient) is estimated at 27.7 per cent (which equals the quotient of the first year's catches and of the total number of marked specimens), then the same risk in the case of intact, grown up gwyniad (i. e. those at a catchable age) may be calculated at 33.1 per cent. (A formula for this computation is presented on page 63.)

The natural mortality rate would, accordingly, equal 17 per cent. The computation does not, however, concern the earlier stages of life of the

gwyniad, during which periods the mortality has no doubt quite another value and, partly, different causes.

Notwithstanding the high rate of exploitation the yield of the commercial fishery at the Baltic coast, as recorded in the annual census, has not diminished. The stock of gwyniad has, presumably, kept a fairly constant size during the later decades (see Tables 11 and 12). The actual catch quantities are, probably, somewhat greater than those reported. This is chiefly due to the fact that the number of gwyniad consumed in the private households near these fishing places is generally not stated.

After some correction of the official creel census, the catches at the 90 km coastal range between the Dalälven and Vaddö may be seen to average about 67.000 specimens per annum.

From the rate of exploitation and the probability of survival, the number of captured specimens per 100 of the average stock may be computed. This central exploitation quotient amounts to 46 per cent. On the basis of this quotient and the census records, the average stock of gwyniad at the coastal range referred to here is estimated at about 150.000 animals, irregularly spread over an area of approximately 765 km<sup>2</sup>. Larvæ and young fishes are not included in these figures.

## Litteraturförteckning.

- ALM, GUNNAR, 1917: Undersökningar rörande Hjälmarens naturförhållanden och fiske. Medd. fr. Kungl. Lantbruksstyrelsen nr 204. Stockholm.
- BACKMAN, GASTON, 1931: Das Wachstumsproblem. Ergebnisse der Physiologie. 33.
- 1932: Wachstumsverlauf und Wachstumsfunktionen. Skandinav. Arch. f. Physiologie. 64.
- 1938: Wachstumszykeln und phylogenetische Entwicklung. Kgl. Fysiograf. Sällsk. Handl. N. F. Bd 49 nr 5. Lund.
- 1938: Relativität des Wachstums. Roux' Arch. f. Ent. Mech. der Organismen. 138. Berlin.
- 1938: Drei Wachstumsfunktionen. Roux' Arch. f. Ent. Mech. der Organismen. 138. Berlin.
- 1939: Methodik der theoretischen Wiedergabe beobachteter Wachstumsserien. Kgl. Fysiogr. Sällsk. Handl. N. F. Bd 50 nr 8.
- BANK, O., 1940: Zur Analyse des Verhältnisses Gewicht/Länge bei Fischen. Roux' Arch. f. Ent. Mech. der Organismen. Bd 140. Berlin.
- BERTALANFFY, L. VON, 1934: Untersuchungen über die Gesetzmäßigkeit des Wachstums. Roux' Arch. f. Ent. Mech. der Organismen. Bd 131. Berlin.
- BRAUN, G., 1912: Das Ostseegebiet. Aus Natur und Geisteswelt. Bd 367. Leipzig.
- EINSELE, W., 1943: Über das Wachstum der Coregonen im Voralpengebiet insbesondere über das Verhältnis von Schuppen- und Längenwachstum. Zeitschr. für Fischerei. Bd XLI. H. 1. Neudamm — Berlin.
- ERICSSON, B., 1905: Sikens och gösens tillväxt. Fiskeritidskrift för Finland.
- FREIDENFELT, T., 1933: Untersuchungen über die Coregonen des Wenersees. Internat. Rev. d. gesamten Hydrobiologie u. Hydrographie. Bd 30. Heft 1/2. Leipzig.
- FULTON, T. W., 1904: The rate of growth of fishes. 22 annual report of the Fishery Board for Scotland. Glasgow.
- HESSLE, CHR., 1924: Bottenboniteringar i inre Östersjön. Medd. fr. Kungl. Lantbruksstyrelsen nr 250. Stockholm.
- HESSLE, CHR. och VALLIN, S., 1934 (1930): Undersökningar över plankton och dess växlingar i Östersjön under åren 1925—1927. Sv. Hydrografisk-biologiska kommissionens skrifter. N. S. Biologi. Bd 1. Stockholm.

- HILE, R., 1936: Age and growth of the Cisco, *Leucichtys artedi* (Le Sueur), in the Lakes of the Northeastern Highlands, Wisconsin. *Bullet. of the Bureau of Fisheries*. Vol. XLVIII. Nr 19. Washington.
- 1941: Age and growth of the Rock Bass, *Ambloplites rupestris* (Raf.), in Nebish Lake, Wisconsin. *Trans. Wis. Acad. Sci., Arts, and Letters*. Bd 33.
- 1943: Mathematical relationship between the length and the age of the rock bass, *Ambloplites rupestris* (Raf.). *Papers of the Mich. Acad. Sci., Arts, and Letters*. Vol. XXVIII. Ann Arbor, Mich.
- HJORT, JOHAN, 1910: Report on herring-investigations until January 1910. Conseil Permanent Internat. pour l'exploration de la Mer. *Publ. de circonst.* N:o 53. Köpenhamn.
- HOESSLIN, H. v., 1932: Die Wachstumskurve IV. Wachstum von Säugetieren nach der Geburt. *Zeitschr. Biol.* Bd 92.
- 1934: V. Wachstum von Kaltblütern und Pflanzenfrüchten. *Zeitschr. Biol.* Bd 95.
- HUITFELDT-KAAS, H., 1913: Vekst og aldersundersøgelser hos vore ferskvannssalmonider. *Norske fiskeriinspektørens indberetning for 1911*.
- 1927: Studier over aldersforholde og veksttyper hos norske ferskvannsfisker. Oslo.
- HUXLEY, JULIAN, 1932: *Problems of relative growth*. London.
- JÄRVI, T. H., 1928: Über die Arten und Formen der Coregonen s. str. in Finnland. *Acta zool. Fennica* 5. Helsingfors.
- 1934: Die Seefischerei von Finnland. *Handb. d. Seefischerei Nordeuropas*. Bd VIII. Heft. 4. Stuttgart.
- 1943: Zur Kenntnis der Coregonenformen Nordfinnlands. *Acta zool. Fennica*. 40. Helsingfors.
- LUDWIG, W., 1929: Vergleichende Untersuchung über Wachstumsgesetze. *Biol. Zentralblatt*. Bd 49.
- MELANDER, Y., 1945: Om formtillhörighet och tillväxt hos några småländska sikpopulationer. *Skr. utgivna av Södra Sveriges Fiskeriförening*. Nr 2. Lund.
- MEYER, H. A., 1899: Iakttagelser om lax- och sikynglets tillväxt. *Fiskeritidskrift för Finland*.
- OTTERSTRÖM, C. W., 1922: Helting (*Coregonus albula* L.) och Helt (*Coregonus lavaretus* L.) i Danmark. *Beretn. t. Landbruksministeriet*.
- PEARL, R., 1924: *Studies in human biology*. Baltimore.
- 1925: *The biology of population growth*. New York.
- 1927: *The growth of populations*. *Quart. Rev. Biol.* Bd 2.
- PEARL, R. and REED, L. J., 1920: On the rate of growth of the population of the United States since 1790 and its mathematical representation. *Proc. Nat. Acad. Sci. U. S. A.* Bd 6.
- 1923: On the mathematical theory of population growth. *Metron*. Bd 3.



- PEARSON, KARL, 1914: Tables for statisticians and biometricians. Cambridge Univ. Press.
- RICKER, WILLIAM E., 1942: The rate of growth of bluegill sunfish in lakes of northern Indiana. Investigations of Indiana lakes and streams. Vol. 2. Indianapolis.
- 1942: Creel census, population estimates and rate of exploitation of game fish in Shoe Lake, Indiana. Investigations of Indiana lakes and streams. Vol. 2. Indianapolis.
- 1944: Further notes on fishing mortality and effort. Copeia. Ann Arbor.
- 1945: Abundans, exploitation, and mortality of the fishes in two lakes. Investigations of Indiana lakes and streams. Vol. 2. Indianapolis.
- RICKER, W. E. and LAGLER, K. F., 1942: The growth of spiny-rayed fishes in Foots Pond. Investigations of Indiana lakes and streams. Vol. 2. Indianapolis.
- ROBERTSON, T. B., 1908: On the normal rate of growth. Roux' Arch. f. Ent. Mech. der Organismen. Bd 25. Berlin.
- 1925: The analyses of the growth of the normal white mouse into its constitute processes. J. of gen. Physiol. Vol. 8.
- ROSÉN, N., 1920: Om Norrbottens saltsjöområdes fiskar och fiske. Meddelanden från Kungl. Lantbruksstyrelsen. N:o 225 (N:o 6 år 1920).
- SCHAEFER, M. B., 1943: The theoretical relationship between fishing effort and mortality. Copeia. Ann Arbor.
- SCHÄPERCLAUS, W., 1933: Lehrbuch der Teichwirtschaft. Berlin.
- SVÄRDSON, GUNNAR, 1943: Könsmognad och tillväxt. Svensk Fiskeritidskrift nr 12. Stockholm.
- SEGERSTRÅLE, CURT, 1933: Über scalimetrische Methoden zur Bestimmung des linearen Wachstums bei Fischen. Acta zool. Fennica 15. Helsingfors.
- STUXBERG, A., 1895: Sveriges och Norges fiskar. Göteborg.
- THIENEMANN, AUG., 1915: Untersuchungen an Coregonen. Zeitschr. f. Fischerei. Bd I. (N. F.) Berlin.
- 1921: Über einige schwedische Coregonen mit Bemerkungen über die Systematik der Gattung Coregonus. Arch. f. Naturgeschichte. 87. Berlin.
- 1922: Weitere Untersuchungen an Coregonen. Arch. f. Hydrobiologie. Bd XIII. Stuttgart.
- VAN OOSTEN, JOHN, 1929: Life history of the lake herring (*Leucichtys artedii*, Le Sueur) of Lake Huron. Bull. of the Bureau of Fisheries, 44.
- 1937: The age, growth, and sex ratio of the Lake Superior long jaw, *Leucichtys zeniticus* (Jordan and Everman). Papers of the Mich. Acad. Sci., Arts and Let. Vol. XXII.

- 1939: The age, growth, and sex ratio of the common whitefish, *Coregonus clupeiformis* (Mitchill), of Lake Huron. Papers of the Mich. Acad. Sci., Arts and Let. Vol. XXIV.
- VERHULST, P. F., 1844: Recherches mathématiques sur la loi d'accroissement de la population. Mém. Acad. Roy. Bruxelles. Bd 18.
- 1846: Deuxième mémoire sur la loi d'accroissement de la population. Mém. Acad. Roy. Bruxelles. Bd 20.
- WAGLER, E., 1936: Die Länge der Fische als Funktion des Alters. Allgemeine Fischerei-Zeitung, 1936(4): 51—54.
- 1937: Die Coregonen in den Seen des Voralpengebietes. IX. Die Systematik der Voralpencoregonen. Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie und Hydrographie, 35: 345—446.
- 1941: Die Lachsartigen (Salmonidae) II. Teil Handb. der Binnenfischerei Mitteleuropas. Band III. Stuttgart.
- WEYMOUTH, F. W., and McMILLIN, H. C., 1931: The relative growth and mortality of the Pacific razor clam (*Siliqua patula*, Dixon), and their bearing on the commercial fishery. Bulletin, Bureau of Fisheries, 46: 543—567.
- WINSOR, CHARLES P., 1932: The Gompertz curve as a growth curve. Proc. Nat. Acad. Sci., 18: 1—8.
- VOLTERRA, V. et U. d'ANCONA, 1935: Les associations biologiques au point de vue mathématique. Actualités scientifiques et industrielles, 243. Paris.
- VÄLIKANGAS, I., 1933: Über die Biologie der Ostsee als Brackwassergebiet. Verhandl. der Internat. Ver. f. theor. u. angew. Limnologie. Bd. VI. Stuttgart.



## Meddelanden från Statens undersöknings- och försöksanstalt för sötvattensfisket.

- \* 1933. *Gunnar Alm*. Statens undersöknings- och försöksanstalt för sötvattensfisket. Dess tillkomst, utrustning och verksamhet. Nr 1. Pris kr. 0: 75.
1934. *Gunnar Alm*. Vätterns röding, Fiskeribiologiska undersökningar. Nr 2. Pris kr. 0: 75.
- \* 1934. *Christian Hessle*. Märkningsförsök med gädda i Östergötlands skärgård åren 1928 och 1930. Nr 3. Pris kr. 0: 50.
1935. *Gottfrid Arvidsson*. Märkning av laxöring i Vättern. Nr 4. Pris kr. 0: 75.
1935. *Sten Vallin*. Cellulosafabriker och fisket. Experimentella undersökningar. Nr 5. Pris kr. 0: 75.
1935. *Gunnar Alm*. Plötsliga temperaturväxlingars inverkan på fiskar. Nr 6. Pris kr. 0: 75.
1935. *Christian Hessle*. Gotlands havslaxöring. Nr 7. Pris kr. 0: 75.
1935. *Orvar Nybelin*. Untersuchungen über den bei Fischen krankheitsregenden Spaltpilz *Vibrio Anguillarum*. Nr 8. Pris kr. 1: 25.
1936. *Orvar Nybelin*. Untersuchungen über die Ursache der in Schweden gegenwärtig vorkommenden Krebspest. Nr 9. Pris kr. 0: 75.
1936. *E. Rennerfelt*. Untersuchungen über die Entwicklung und Biologie des Krebspestpilzes *Aphanomyces astaci*. Nr 10. Pris kr. 0: 75.
1936. *Gunnar Alm*. Huvudresultaten av fiskeribokföringsverksamheten. Nr 11. Pris kr. 1: —.
1936. *Gunnar Alm*. Industriens fiskeavgifter och deras användning. Nr 12. Pris kr. 1: 50.
1937. *H. Bergström* och *Sten Vallin*. Vattenförorening genom avloppsvattnet från sulfatcellulosafabriker. Nr 13. Pris kr. 0: 75.
1937. *Gunnar Alm*. Laxynglets tillväxt i träg och dammar. Nr 14. Pris kr. 0: 75.
1939. *Gunnar Alm*. Undersökningar över tillväxt m. m. hos olika laxöringformer. Nr 15. Pris kr. 2: 50.
1939. *Lars Brundin*. Resultaten av under perioden 1917—1935 gjorda fisikinplanteringar i svenska sjöar. Nr 16. Pris kr. 1: —.
1940. *Nils Törnquist*. Märkning av vänerlax. Nr 17. Pris kr. 1: —.
1940. *Sven Runnström*. Vänerlaxens ålder och tillväxt. Nr 18. Pris kr. 1: —.
1942. *Arne Lindroth*. Undersökningar över befruktnings- och utvecklingsförhållanden hos lax (*Salmo salar*). Nr 19. Pris kr. 0: 75.
1942. *Lars Brundin*. Zur Limnologie jemtländischer Seen. Nr 20. Pris kr. 2: —.
1943. *Gunnar Svärdson*. Studien über den Zusammenhang zwischen Geschlechtsreife und Wachstum bei Lebistes. Nr 21. Pris kr. 1: —.
1943. *Gunnar Alm*. Befruktningsförsök med laxungar samt laxens biologi före utvandringen. (Fertilization-Experiments with Salmon-parr.) English summary. Nr 22. Pris kr. 1: 50.
1945. *Gunnar Svärdson*. Chromosome Studies on Salmonidae. Nr 23. Pris kr. 3: —.
1946. *Arne Lindroth*. Zur Biologie der Befruchtung und Entwicklung beim Hecht. (Gäddans befruktnings- och utvecklingsbiologi samt gäddkläckning i glas.) Nr 24. Pris kr. 3: —.
1946. *Gunnar Alm*. Reasons for the occurrence of stunted fish populations. (Uppkomsten av småväxta fiskbestånd, spec. hos abborre.) Nr 25. Pris kr. 3: —.
1947. *Gösta Högström*. Olika impregneringsämnenas lämplighet för grovgarnig fiskredskap. Nr 26. Pris kr. 1: —.
1947. *A. Määr*. Über die Aalwanderung im Baltischen Meer auf Grund der Wanderaalmarkierungsversuche im finnischen und livischen Meerbusen i. d. J. 1937—1939. Nr 27. Pris kr. 2: —.
1947. *Elias Dahr*. Biologiska studier över siken vid mellansvenska östersjökusten. Nr 28. Pris kr. 2: —.

**Pris kr. 2:—**