



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.



Ödemål, Kville sn, Bohuslän

Hällristning  
Fiskare från  
bronsåldern

Rock carving  
Bronze age  
fishermen



**MEDDELANDE från  
HAVSFISKELABORATORIET • LYSEKIL**

nr  
183

Produktionen av fisk och andra djur i världshaven

av

Hans Ackefors

April 1975

PRODUKTIONEN AV FISK OCH ANDRA DJUR I VÄRLDSHAVEN

av

Hans Ackefors

Havsfiskelaboratoriet

453 00 Lysekil

PRODUKTIONEN AV FISK OCH ANDRA DJUR I VÄRLDSHAVEN

av

Hans Ackefors

	Sid.
Innehållsförteckning.....	I
Sammandrag.....	II
Inledning.....	1
Solenergien och produktionen i havet.....	2
Näringskedjor - näringsvävar.....	3
Verkningsgrader i ekologiska system.....	4
Fångstpotentialen i världshaven.....	
a. Uppskattning från primärproduktion.....	6
b. Uppskattning genom extrapolering av fångstkurvan.....	9
c. Uppskattning genom studium av varje bestånd.....	9
d. Världspotentialen i de stora haven.....	11
e. Outnyttjade fiskbestånd.....	12
f. Stora reserver av bläckfiskar.....	13
Fångstuttaget av en population.....	13
Icke rationellt utnyttjade bestånd.....	14
Reglering och skydd av havets levande resurser.....	16
Havet som näringskälla i en växande värld.....	18
Referenser.....	20

## SAMMANDRAG

Havens och insjöarnas fångster har ökat från 20 milj. ton år 1948 till c:a 70 milj. ton år 1970-71. Därefter har fångsterna minskat till 66 milj. ton år 1972-73. Sötvattensfångsterna har omfattat 11-14 % av totalfångsten. De marina fiskfångsterna har utgjort 70-78 %. Sillfiskar och torskfiskar har dominerat fångsterna från havet. Solenergien påverkar havens strömsystem och jordens vindar på ett sådant sätt att produktionen är ojämnt fördelad i haven. En bråkdel av solenergien används för fotosyntesen. Energiflödet i näringskedjorna och antal trofiska nivåer påverkar storleken av fiskproduktionen. Den ekologiska verkningsgraden på land är lägre än i vatten. Men samtidigt är näringskedjorna längre i havet än i kulturjordbruk på land, varför den landbaserade produktionen är större. Fångstpotentialen i haven kan uppskattas från primärproduktion och energiflödet i näringskedjorna eller genom studier av hur mycket varje enskild population kan avkasta. Fångstpotentialen av traditionella arter i haven har uppskattats till c:a 100 milj. ton per år. Därtill kommer 2,5 milj. ton valar, 10-100 milj. ton bläckfiskar, 50-100 milj. ton krill och mer än 100 milj. ton djuphavsfiskar. Totalt kan potentialen uppskattas till 260-400 milj. ton. Idag fångas 55-60 milj. ton. I Atlanten, framför allt i södra Atlanten, finns stora outnyttjade bestånd av bl.a. kolmule och sill. Indiska oceanen är minst utnyttjad av våra tre stora oceaner. Bläckfiskar tillhör den reserv i havet, som vi redan idag skulle kunna utnyttja. Noggranna studier av de enskilda populationerna (fisk, musslor, kräftdjur, valar etc.) är avgörande för bedömningen av avkastning och därmed hur hårt man kan fiska. Tyvärr finns idag många överexploaterade bestånd, som bardvalar, sill, sardiner etc., därför att man tidigare inte tagit tillräcklig hänsyn till biologiska fakta. Idag är man mer medveten. Nordostatlantiska fiskerikommissionen införde 1974 totalkvoter för sill, torsk, kolja, vitling, rödspotta och tunga i Nordsjön. Under många år har fångsterna från havet ökat 6-7 % medan den totala födotillväxten för mänskligheten endast varit 0,5 % per år. Fiskfångsterna idag har kolossalt stor betydelse för äggvitebehovet hos mänskligheten. Fiskfångsterna utgör numera ett större äggvitetillskott än den samlade nötkreatursproduktionen i hela världen.

## INLEDNING

Produktionen av fisk, andra djur och alger i hav och sötvatten utgör en väsentlig proteinkälla för världens befolkning idag. Rätt utnyttjade kan fångsterna ökas. Alltsedan andra världskriget ökade fångsterna från våra hav varje år från c:a 18 milj. ton till 56,5 milj. ton år 1968 (fig. 1). Därefter har fångstvolymen stagnerat och vissa år minskat kraftigt. Största fångsten togs 1970 då den uppgick till 61,4 milj. ton. Fångsterna från insjövattnen har också ökat sedan andra världskriget, från c:a 2 milj. ton till 9 milj. ton år 1973. Fångsterna sammanlagt från marint och sött vatten har således ökat från 20 milj. ton år 1948 till 63,9 milj. ton år 1968. Rekordåren 1970-71 togs 69,5 resp. 69,7 milj. ton. År 1973 hade fångsterna sjunkit till 65,7 milj. ton (FAO, 1974 a).

Det inbördes förhållandet mellan olika delar av fångsten har varit anmärkningsvärt lika från 1950 och framåt trots att den absoluta fångstmängden ökat mer än tre gånger. De marina fiskfångsterna har utgjort 72-78 %, sötvattensfångsterna 11-14 %, och övriga fångster 12-16 % exklusive fångsten av marina däggdjur som valar och sälar. Bland övriga fångster har andelen blötdjur (musslor, snäckor och bläckfiskar) varit 5-7 % de sista 20 åren. Motsvarande siffror för gruppen laxartade fiskar m.fl. är 3-5 %, kräftdjur 3 % och marina alger 1,5 %. Fångsterna i absoluta tal för år 1973 framgår av fig. 2.

Huvuddelen av fångsterna har således hela tiden utgjorts av marina fiskar. Av dessa har sillfiskar och torskfiskar dominerat fångsterna. Fram till 1972 utgjordes mer än 50 % av fångsterna av arter hemmahörande i dessa två grupper. 1973 utgjorde andelen sillfiskar och torskfiskar för första gången något mindre än 50 %. Av de två grupperna fiskar dominerade sillfiskarna ända fram till 1973. År 1962 utgjorde de 30-39 % av den marina fiskfångsten. I och med att anchovetabestånden utanför Peru exploaterades ännu hårdare ökade procenten sillfiskar i fångsterna till mer än 40 %. Den kraftiga tillbakagången för sillbestånden i Nordostatlantien gjorde att andelen sillfiskar minskade till 37 % år 1971. Därefter har sillfiskarnas andel ytterligare minskat som en följd av tillbakagången i anchovetabestånden. Andelen sillfiskar år 1973 var endast 24 %.

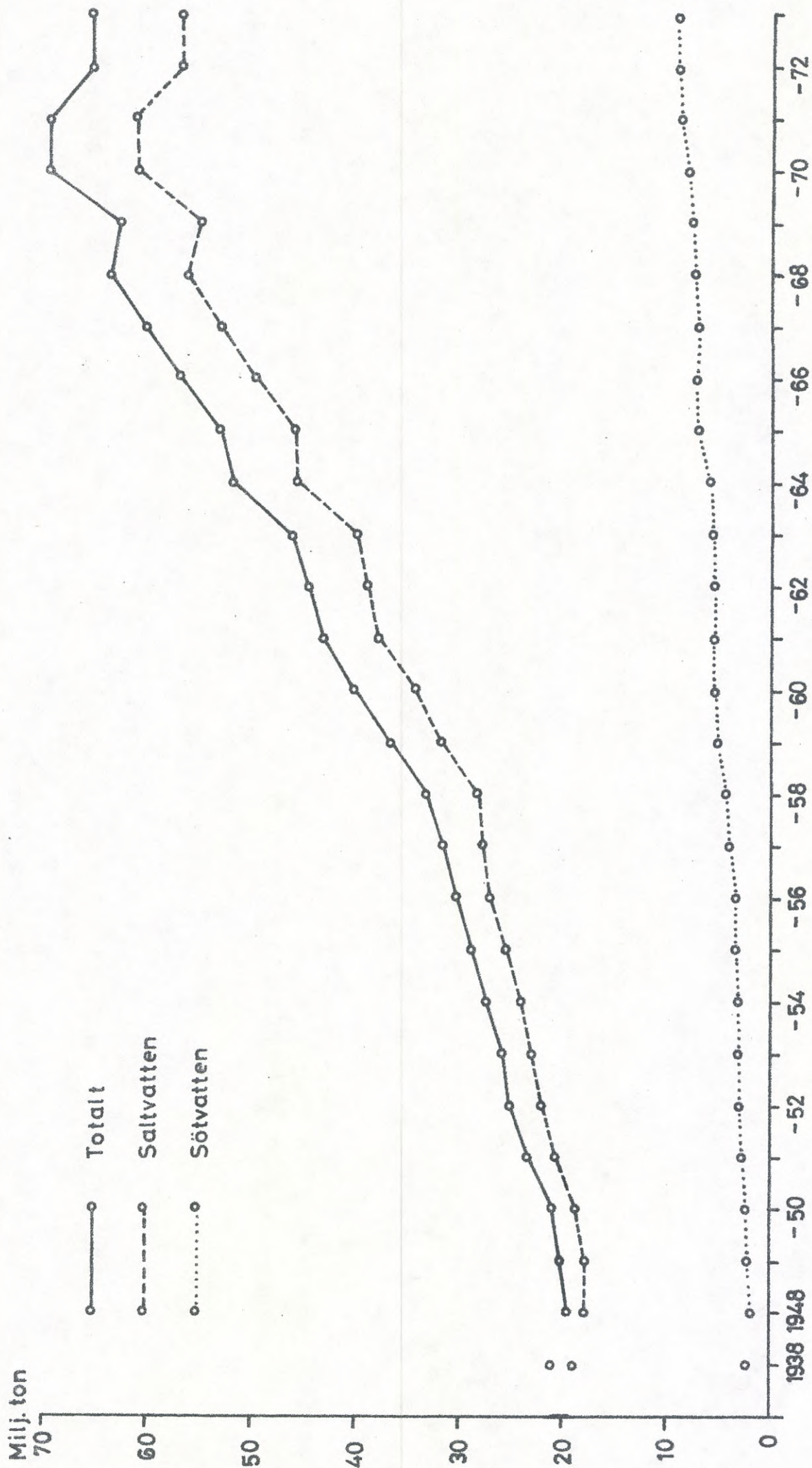


Fig. 1. Världens fångster från hav och sjöar 1938, 1948-1973 enl. FAO:s statistiska årsbok (FAO, 1974 a).

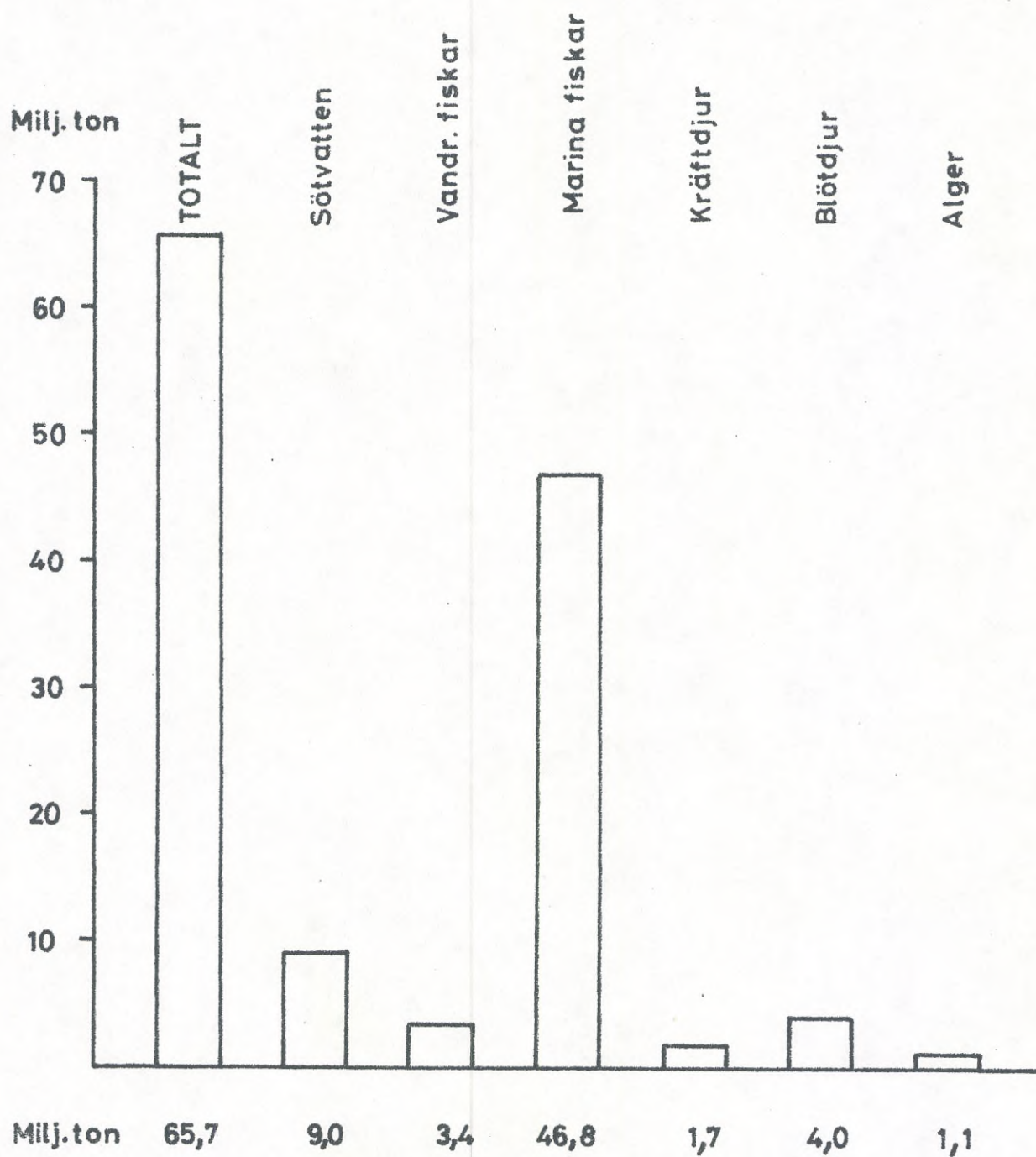


Fig. 2. Världens fångster år 1973 i miljoner ton för de viktigaste huvudgrupperna enl. FAO:s statistiska årsbok (FAO, 1974 a).



Torskfiskarnas procentuella andel var på 1940-talet c:a 24 %. Fångsternas relativa betydelse har sedan fluktuerat och varit tidvis endast omkring 15 %. Genom sillfångsternas tillbakagång utgjorde de 1973 25,2 %, d.v.s. 1,5 % mer än sillfiskarna.

Efter dessa bägge grupper i betydelse kommer gruppen ospecificerade fiskar, som till största delen går till fiskmjölsframställning.

#### SOLENERGIEN OCH PRODUKTIONEN I HAVET

Solenergiens betydelse för jordens försörjning är fundamental. Instrålningen från solen till jorden uppgår till tusentals kilocalorier per  $m^2$  och dag. Något mindre än  $1/3$  av de  $3,67 \times 10^{18}$  kcal som når jordatmosfären per dag reflekteras ut i rymden igen. Det innebär att i medeltal utgör energiflödet till jorden  $5\ 110\ kcal\ m^{-2}\ dag^{-1}$  och av detta når 3 400 kcal jordytans växter på land och i vatten (Odum, 1971). Hälften av detta är synligt ljus, som kan användas för fotosyntesen hos de gröna växterna. Bråkdelen av detta utnyttjas av växtalgerna i havet. Endast omkring  $6\ kcal\ m^{-2}$  tas i anspråk vid havsalgernas assimilation. Huvuddelen av inströmmade energi omvandlas till värmeenergi. Sådan energi styr jordens vindsystem och driver världshavens strömmar (fig. 3). Den biologiska betydelsen av dessa strömmar i havet är också fundamental för förståelsen av produktionen. Dragesund (1971) beskriver i en uppsats bl.a. uppvällningsfenomenen i världshaven, som orsakas av en kombination av vind- och strömsystem samt jordens rotation. De stora uppvällningsområdena på Sydamerikas och Afriks västkuster är välkända. Strömmarna för med sig upp från djupare delar av havet stora närsaltsmängder, som är förutsättningen för en rik planktonproduktion. Växtplanktonalgerna i sin tur tjänar som föda åt stora bestånd av pelagiska fiskar. Förutom dessa speciella typiska uppvällningsområden sker upptransport av närsalter i områden med divergerande strömmar och i områden där kalla och varma strömmar möts. Ett sådant högproduktivt område finns i Nordostatlanten mellan Island, Norge och Spetsbergen.

Av FAO:s atlas "Atlas of the Living Resources of the Seas" framgår tydligt hur produktionen av växtplankton därför är mycket ojämnt fördelad i världshaven (FAO, 1972). I stora delar av Stilla havet och andra havsområden är produktionen mindre än  $100\ mgC\ m^{-2}\ dag^{-1}$  under det att produktionen i uppvällningsområden överstiger 500 mgC. Djurplankton, som lever på växtplankton, kommer därför också att bli ojämnt fördelade som framgår av fig. 4.

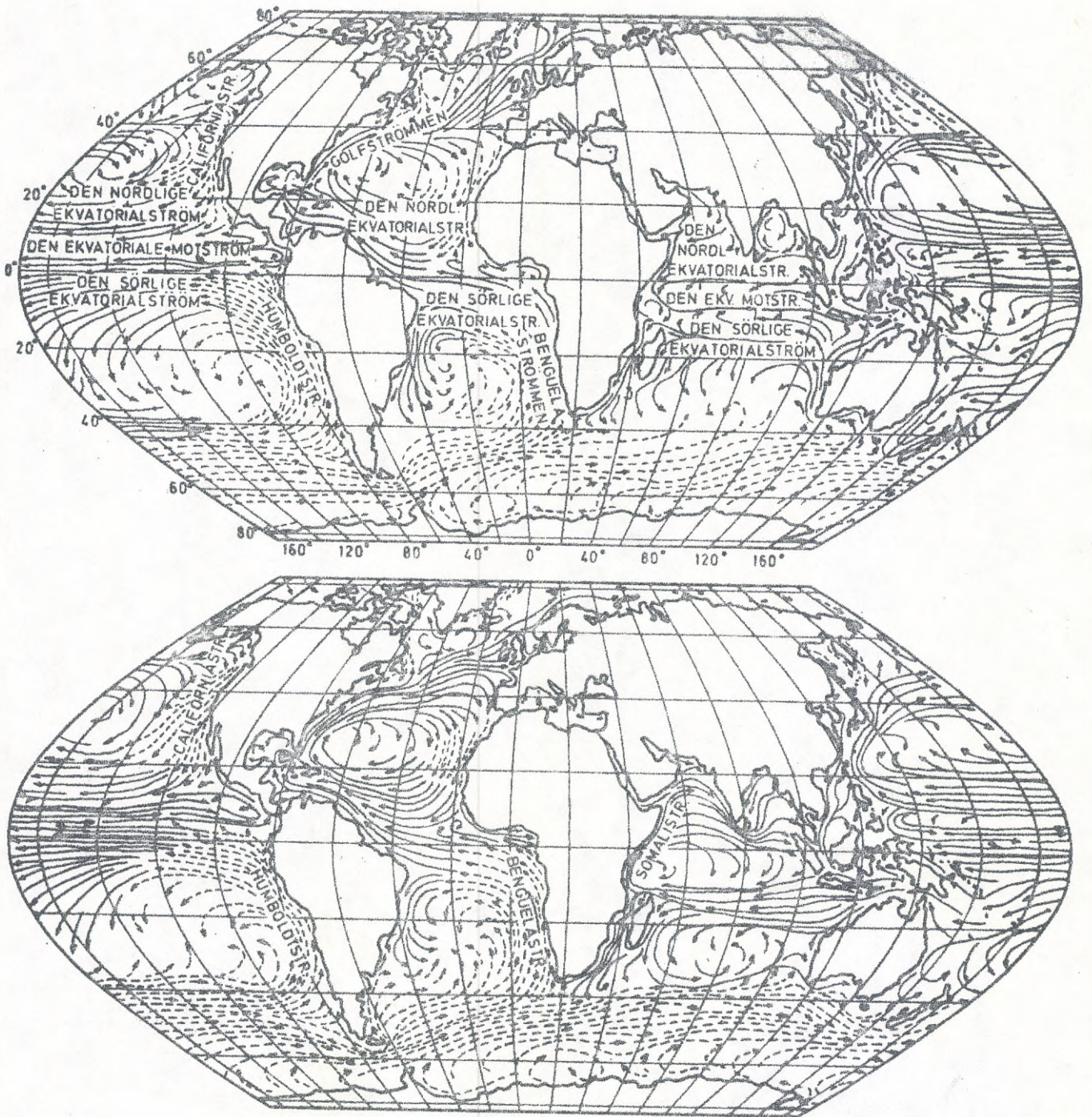


Fig. 3. Ytströmmarna i oceanerna i januari (överst) och juli (underst).  
(Efter Dragesund, 1971.)

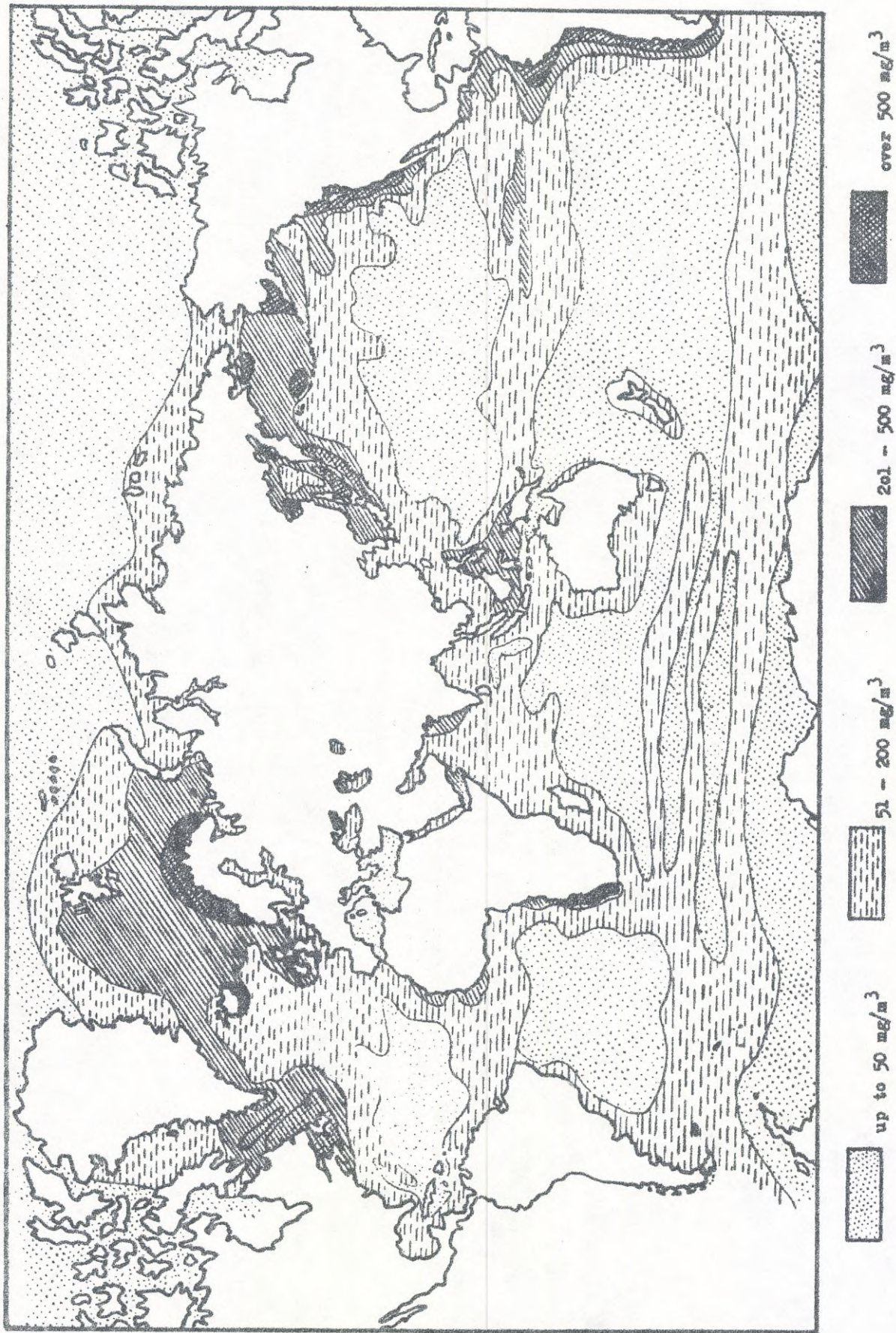


Fig. 4. Fördelningen av djurplankton i oceanerna, medelvärde för de översta 100 m i  $\text{mg per m}^3$ . (Från Bogorov et al., 1968 och Gulland, 1970.)

I facklitteraturen brukar man tala om havens ökenområden - en bild som inte är alltför osann. Man finner värden i litteraturen för primärproduktionen som understiger  $100 \text{ mgC m}^{-2} \text{ dag}^{-1}$  i dessa s.k. ökenområden och i de mest produktiva områdena kan motsvarande värden överstiga  $2 \text{ gC m}^{-2} \text{ dag}^{-1}$  (2 000 mgC). Den här ojämna fördelningen av "urnäring" eller basen för all produktion i havet resulterar primärt i en ojämnt fördelad zooplankton- och bottendjursproduktion som givetvis styr fiskproduktionen, som vi skall diskutera senare.

### NÄRINGSKEDJOR - NÄRINGSVÄVAR

Populärt brukar näringskedjorna eller näringsvävarna framställas som en näringspyramid med växtplankton som bas och människan överst på pyramidens topp (fig. 5). Endast en bråkdel av den producerade biomassan växtplankton återstår i den fångst, som människan tar, p.g.a. den s.k. energiförlusten i varje näringsled. Förenklat talar man om en 90 %-ig energiförlust i varje led. I så fall skulle det behövas 100 000 kg växtplankton för att producera 1 kg gädda, om energien måste passera fem olika näringsled.

I en näringskedja brukar man skilja mellan producenter och konsumenter. Konsumenterna i sin tur kan indelas i växtätare (herbivorer), djur som äter både växt- och djurplankton (omnivor) samt enbart köttätare (carnivorer). Dessutom talar man om konsumenter av 1:a, 2:a, 3:e ordningen etc. för att beskriva var i näringskedjan dessa befinner sig. Man talar om trofinivåer där konsument av 1:a ordningen står på en lägre nivå närmare ursprungsnäringsen än en konsument av 2:a ordningen etc. Schematiskt kan man uppställa följande näringskedja för det fria vattnet (pelagialen).

#### Producenter

0. Växtplankton

#### Konsumenter

- |                     |                                |
|---------------------|--------------------------------|
| 1. Växtätare        | djurplankton, fiskar           |
| Växt- och djurätare | "                    "         |
| 2. Köttätare        | djurplankton, fiskar, däggdjur |
| 3. Köttätare        | fiskar, däggdjur               |
| 4. Köttätare        | fiskar, däggdjur               |

Ju fler led i näringskedjan desto större energiförluster. Bland växtplankton-

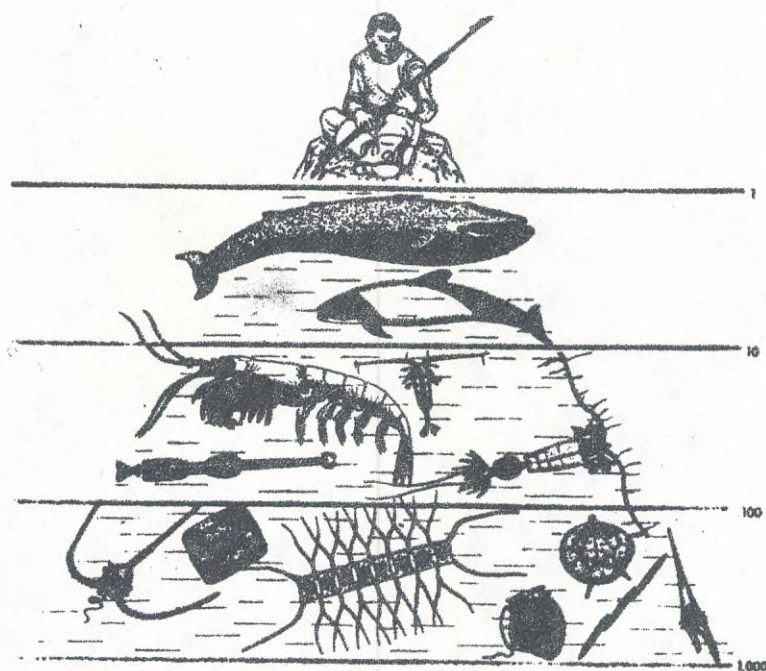


Fig. 5. Näringspyramid för energiflödet från plankton till valar och människa. Nettoproduktionen av växtplankton, djurplankton och valar framgår av siffrorna till höger. (Efter Pequegnat, 1958.)

ätande fiskar kan nämnas anchovetan, vars diet som vuxen till största delen består av växtplankton. Den är således konsument av 1:a ordningen. Konsumenterna av 4:e ordningen kan vara tonfiskar, delfiner, späckhuggare etc. I det senare fallet är den mängd plankton oerhört mycket större som behövs för att producera en given kvantitet tonfisk i jämförelse med samma kvantitet anchoveta.

Det är ofta svårt att fastställa vilken trofisk nivå ett djur lever på. Olika utvecklingsstadier av samma djur kan äta på olika nivåer i näringskedjan. Samma åldersgrupp kan inta olika föda, som hör till olika trofinivåer o.s.v. Det blir därför ganska komplicerat att uppskatta energiförlusterna i näringskedjorna. Petipa et al. (1970) föreslog att bara inom planktonsamhället kunde man särskilja sex olika trofiska nivåer, d.v.s. dubbelt så många som vi normalt räknar med. Senare föreslog Steele (1974) en förenklad version av deras modell med tre trofiska nivåer, där man istället beaktar energiförluster i horisontell nivå för de djur, som tillhör olika näringsnischer men som ändå livnär sig på samma trofinivå eller på varandra (fig. 6). Näringskedjorna är således betydligt mer komplicerade än vad de schematiskt ritade näringskedjorna anger. Det riktiga vore i detta sammanhang att alltid tala om näringsvävar om man vill åskådliggöra hur komplicerade ekosystemen i själva verket är (fig. 7). Men i grova matematiska modeller måste man förenkla och renodla strukturen hos energiflödet i ett biologiskt system för att kunna kvantifiera detsamma.

#### VERKNINGSGRADER I EKOLOGISKA SYSTEM

För att beskriva energiflödet från ett bytesdjur till predatoren ("rovdjuret") används i den engelska litteraturen ordet "efficiency" med flera olika prefix, som definierar olika typer av energiflöden. I detta sammanhang används uttrycket ekologisk verkningsgrad för "ecological efficiency", brutto verkningsgrad för "gross efficiency" och netto verkningsgrad för "net efficiency". Med ekologisk verkningsgrad avses energiflödet från en trofisk nivå till en annan där energien används för biologisk tillväxt och där tidsrymden är tillräckligt lång för att inkludera alla utvecklingsstadier i livscykeln av både bytesdjuret och predatoren. (Energiförluster genom osmält föda men som kan assimileras av andra djur på samma trofinivå inkluderas i begreppet ekologisk verkningsgrad.) Brutto verkningsgraden avser förhållandet mellan tillväxt och intagen föda och netto verkningsgraden tillväxt i relation till assimilerad föda.

I detta sammanhang används också begreppet ekologisk verkningsgrad för att beskriva förhållandet mellan den delen av den instrålade energien som ut-

TROPHIC  
LEVEL

3rd

2nd

1st

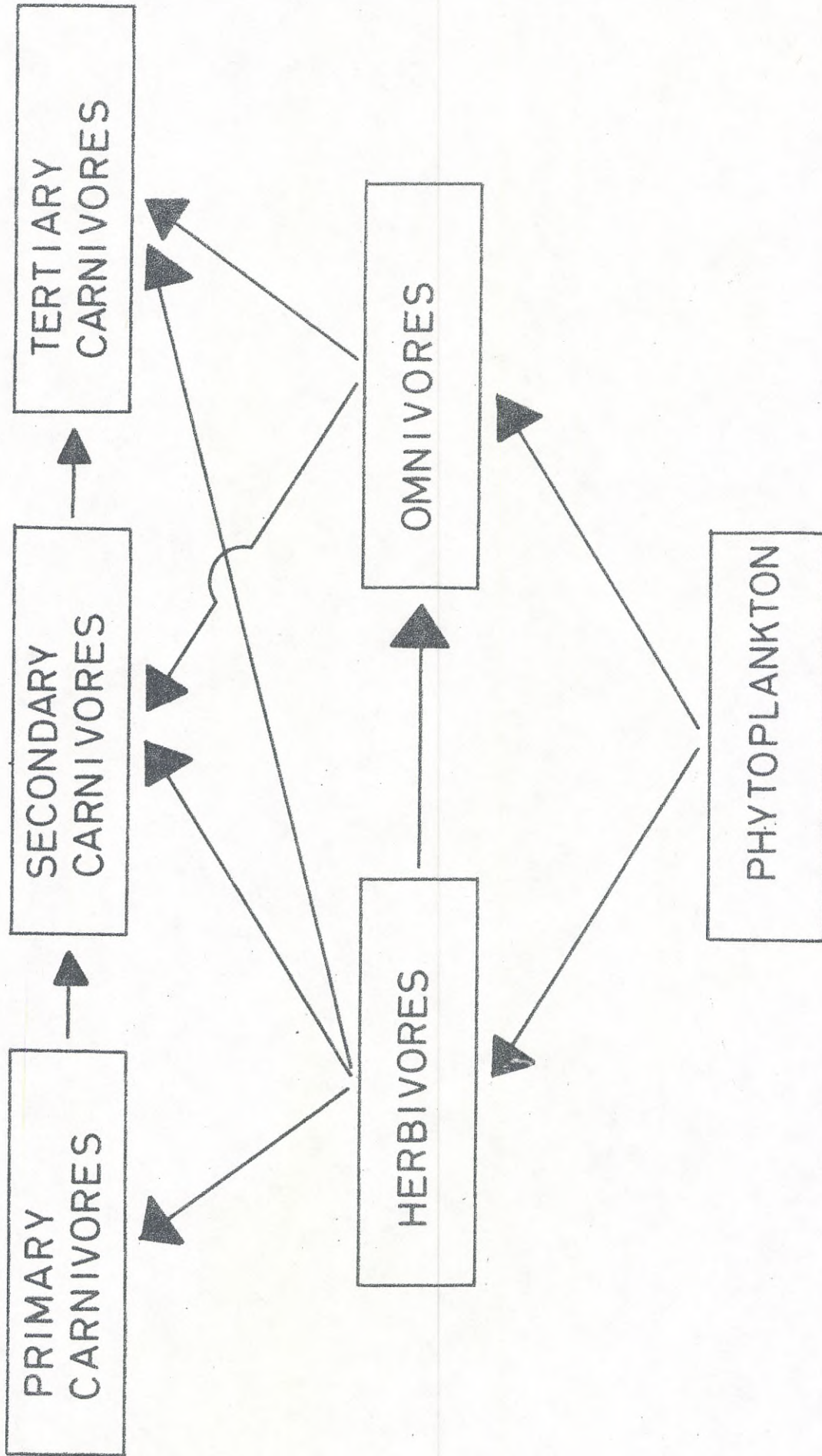


Fig. 6. Steele's modell för sambandet mellan de tre trofinivåerna i planktonsamhället. (Steele, 1974.)

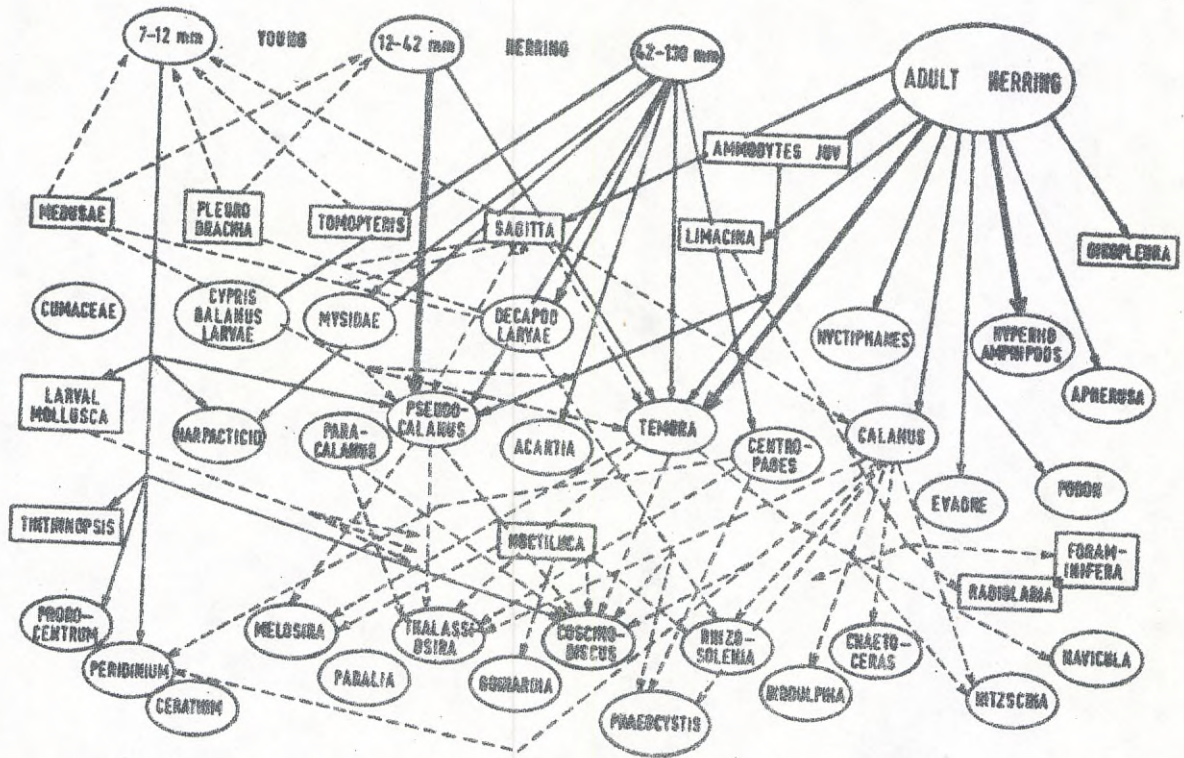


Fig. 7. En näringsväv med sillens olika utvecklingsstadier och deras relationer till andra marina organismer. (Original från Hardy återgiven av Marshall & Orr, 1969.)



görs av det synliga ljuset (ung. 50 % av totalinstrålningen) och producerad växtsubstans. Odum (1971) har sammanställt data från olika författare, där det klart framgår, att det är en mycket låg verkningsgrad i ledet solenergi - växtsamhälle; sockerrörsodling 1,8 %, tropisk regnskog 3,5 %, öknar 0,05 %, algkulturer 3 %, subtropiska hav 0,09 % etc. Våra egna undersökningar vid Havsfiskelaboratoriets produktionsavdelning har visat att motsvarande värden i Hanöbukten är i medeltal 0,09 % (0,04-0,20 %). Det är således ganska låg verkningsgrad i ett havsområde. Odum (1971) anser att endast omkring 6 kcal i medeltal kan utnyttjas av växtplanktonalgerna i havet. Räkna vi med en instrålning på  $2\ 000\ \text{kcal}\ \text{m}^{-2}\ \text{dag}^{-1}$  till vattenytan av synligt ljus under den högproduktiva perioden, innebär det att endast 0,30 % av tillgängligt synligt ljus utnyttjas.

Verkningsgraden för tillväxt i ett växtsamhälle har angetts av Odum (1971) till i medeltal 2 % om man beaktar alla typer av växtsamhällen. För nästa led i energiflödet (växtsamhälle - växtätande djur) framgår det av litteraturen att verkningsgraden är mycket högre. Slobodkins nu redan klassiska värde var 10 % (Slobodkin, 1961). Nyare undersökningar tyder på att den ekologiska verkningsgraden är mellan 2 och 5 % <sup>landlevande</sup> för däggdjur. För zooplankton anges värden upp till 20-25 % (Steele, 1964). Anledningen till denna stora skillnad i ekologisk verkningsgrad mellan land och vatten anses bero på minst två fundamentala olikheter mellan landdjur och vattendjur. Herbivora landdjur kan endast utnyttja och metabolisera en mindre fraktion av det terrestra växtmaterial, som intas som föda. Vidare är de flesta djur homeotherma ("jämnvarma") på land medan majoriteten i havet är poikilotherma ("växelvarma"). De senare har ingen energikrävande värmeregulation som de varmblodiga djuren har (jfr. Steele, 1974).

Trots den högre verkningsgraden i vatten så är näringskedjorna i allmänhet längre i havet än i kulturjordbruk på land varför den landbaserade produktionen är större. Borgström (1970) anger att cirka sex gånger mera växtäggvita är inbegripet i den marina produktionen av mänsklig föda än vad som ingår i världens animala produktion på land. För hela den marina fångsten under ett år tas så mycket proteiner i anspråk i form av planktonalger och makroalger som motsvarar 40 världsskördar av vete eller 75 risskördar.

Tillväxten av en organism är en funktion av assimilerad föda minus metaboliska förluster i form av exkretion och värmeförluster. Mekaniska energiförluster i form av rörelse inkluderas i värmeförluster liksom respiration

m.m. Netto verkningsgraden, som innebär förhållandet mellan tillväxten och assimilerad föda är mycket hög i vissa fall. Generellt uppskattas den till 30 % för unga aktivt växande djur för att så småningom nå ett värde på 0 % vid full mognad. Odum (1971) sammanfattar extremvärden från olika författare och anger för ungtjurar siffran 74 %, marina zooplankton under laboratorieförhållanden till 57 % och elefanter i vilt tillstånd till 1,5 %. Motsvarande värden för brutto verkningsgraden anges till 49 %, 34 % och 0,48 % resp.

För att uppskatta den potentiella fiskproduktionen i världshaven anser Schaefer (1965) att den ekologiska verkningsgraden genom olika "recycling"-processer i näringskedjorna bör vara högre än 10 %. Han förmodar att 15 % inte är en orimlig gissning och att t.o.m. 20 % skulle vara möjligt.

#### FÅNGSTPOTENTIALEN I VÄRLDSHAVEN

##### a. Uppskattning från primärproduktionen

Den primära produktionen av växtplanktonalger och bentiska makroalger är av fundamental betydelse för vidare produktion av djurplankton, bottendjur, fisk m.m. Kvantitativt sett är växtplankton av störst betydelse i jämförelse med bentiska makroalger. Uppskattningen av primärproduktion har mest gjorts med den s.k.  $^{14}\text{C}$ -tekniken. Eftersom metoden har kritiserats och ständigt varit föremål för modifieringar måste alltid stora reservationer inkluderas i resonemang vad beträffar publicerade värden för primärproduktionen.

Schaefer (1965) uppskattade fiskproduktionen i världshaven utgående från en total primärproduktion på  $1,9 \times 10^{10}$  ton C per år. Primärproduktionen mäts i viktsenheter av kol (C) per volymsenhet eller ytenhet per tidsenhet. Om g C multipliceras med standardvärdet 37 erhålles en grov uppskattning av mängden planktonalger i g våtvikt. Han uppskattade fiskproduktionen genom att diskutera energiflödet i näringskedjorna enligt tabell 1.

Tabell 1. Produktionen av organisk substans mätt i ton C på olika trofinivåer i näringskedjan om den syntetiserade mängden växtplankton är  $1,9 \times 10^{10}$  ton C per år i världshaven. Beräkningen utförd med 10 %, 15 % och 20 % ekologisk verkningsgrad (Schaefer, 1965).

	ton C syntetiserat		
	10 %	15 %	20 %
(0) Växtplankton	$1,9 \times 10^{10}$	$1,9 \times 10^{10}$	$1,9 \times 10^{10}$
(1) Herbivorer	$1,9 \times 10^9$	$2,8 \times 10^9$	$3,8 \times 10^9$
(2) 1:a Carnivorer	$1,9 \times 10^8$	$4,2 \times 10^8$	$7,6 \times 10^8$
(3) 2:a Carnivorer	<u><math>1,9 \times 10^7</math></u>	<u><math>6,4 \times 10^7</math></u>	$15,2 \times 10^7$
(4) 3:e Carnivorer	$1,9 \times 10^6$	$9,6 \times 10^6$	$30,4 \times 10^6$

Fångst<sup>t</sup>uttaget av marina fiskar kan till stor del ske på en låg trofisk nivå. Sillfiskar som anchoveta, sardiner etc. lever delvis eller till stor del av växtplankton. Denna fångst anses därför kunna tas 1 1/2 steg ovanför växtplanktonnivån. Givetvis tas <sup>den</sup> största delen av havens fångster på högre trofinivåer. Om fångsten i genomsnitt tas på trofinivå nr 3 kan produktionspotentialen uppskattas till 190 milj. ton vid 10 % verkningsgrad och 640 milj. ton vid 15 % verkningsgrad (10 % av fiskens våtvikt anses bestå av kolmolekyler (C)). Schaefer (1965) antar att hälften av potentialen tas i trofinivå nr 2 (1:a ordningen carnivorer) och hälften i trofinivå nr 3 i genomsnitt. Utgår man ifrån 10 resp. 15 % verkningsgrad skulle den tillgängliga potentialen vara 1 045 milj. ton resp. 2 420 milj. ton (våtvikt). Schaefer framhåller dock flera skäl varför det är omöjligt att skörda denna stora mängd. Det är ekonomiskt att fiska i icke täta fiskbestånd och andra predatorer än människan tar sin del. Hans slutsats blir därför att åtminstone 200 milj. ton skulle vara tillgängligt för kommersiellt fiske.

Ryther (1969) utgår ifrån att primärproduktionen i medeltal är  $50 \text{ g C m}^{-2} \text{ år}^{-1}$  i öppna oceanen,  $100 \text{ g C m}^{-2} \text{ år}^{-1}$  i kustzonen och  $300 \text{ g C m}^{-2} \text{ år}^{-1}$  i uppvallningsområden. Av tabell 2 framgår hur han uppskattar den totala primärproduktionen till 20 miljarder ton C per år.

Tabell 2. Produktion i världshaven enl. Ryther(1969).

Primärproduktion				
Område	% av ocean	Yta (km <sup>2</sup> )	P gC m <sup>-2</sup> år <sup>-1</sup>	P <sub>tot</sub> 10 <sup>9</sup> ton C år <sup>-1</sup>
Öppna oceanen	90	326 x 10 <sup>6</sup>	50	16,3
Kustzonen	9,9	36 x 10 <sup>6</sup>	100	3,6
Uppvällningsområden	0,1	3,6 x 10 <sup>5</sup>	300	0,1

Totalt 740 miljarder ton planktonalger per år = 20,0 x 10<sup>9</sup> ton C år<sup>-1</sup>

## Primärproduktion - Fiskproduktion

Område	Primärprod. ton C år <sup>-1</sup>	Trofinivåer	Ekol.verkn.grad	Fiskprod. ton wwt
Oceanerna	16,3 x 10 <sup>9</sup>	5	10	16 x 10 <sup>5</sup>
Kustzoner	3,6 x 10 <sup>9</sup>	3	15	12 x 10 <sup>7</sup>
Uppvällningsområden	0,1 x 10 <sup>9</sup>	1 1/2	20	12 x 10 <sup>7</sup>
			Summa	24 x 10 <sup>7</sup>

Totalt 240 miljoner ton fisk per år

Med den traditionella omräkningsfaktorn på 1:37 motsvarar det 740 miljarder ton växtplankton, som skulle syntetiseras i världshaven per år. Ryther (1969) diskuterar vidare hur detta kan utnyttjas för fiskproduktion. I de öppna oceanerna anser han att det är långa näringskedjor och att därför energiflödet i medeltal passerar 5 trofinivåer. Eftersom tätheten av plankton och andra bytesdjur är låg i öppna oceanerna tillämpar han 10 % ekologisk verkningsgrad för denna del av världshaven. Motsvarande värden för kustzoner, som här inbegriper hav som Nordsjön, Östersjön etc., är medelvärdet 3 trofinivåer och verkningsgraden 15 %. I uppvällningsområden där födoorganismer är tätast koncentrerade, tillämpar han en 20 %-ig verkningsgrad. De ansjovis- och sardinarter, som är vanliga i uppvällningsområden, kan anses stå nära urnäringen, då dessa arter

delvis äter växtplankton och delvis herbivorazooplankton. Ryther anser därför att fångstuttaget kan ske mellan trofinivå 1 och 2 i medeltal i uppvällningsområdena. Slutresultatet blir en total fiskproduktion i världshaven på 240 milj. ton, vilket motsvarar en potentiell fångst på 120 milj. ton om man utgår ifrån att hälften av produktionen kan fångas av människan.

#### b. Uppskattning genom extrapolering av fångstkurvan

Att förutse fångstuttaget om 10, 20, 30 år etc. genom extrapolering av fångsterna år från år torde vara det sämsta sättet att beräkna fångstpotentialen i världshaven. Gulland (1971) visar hur man ändå kan via en sådan kurva och med andra baskunskaper se trenden i världs fiskets utveckling. På fig. 8 framgår hur fångsterna ökade år från år från 1948 till 1968. Fångstmängderna följer en rät linje i en halv logaritmisk skala med fångstmängden på y-axeln och tidsskalan på x-axeln. Av figuren framgår hur författaren anser att vi nått taket för fångstpotentialen av traditionella arter i slutet på 1970-talet med en fångst strax under nivån för 100 milj. ton. En ökad exploatering av havets resurser måste innebära fångst av i första hand outnyttjade bläckfiskbestånd och krill, vilket skulle ske under tiden efter 1980. Ytterligare exploatering innebär att de små oceaniska och djuplevande myctophiderna (prickfiskar) måste tas i anspråk fram emot år 2 000. Totalt skulle fångstpotentialen i så fall närma sig 400-500 milj. ton år 2 000.

#### c. Uppskattning genom studium av varje bestånd

Fångstpotentialen uppskattas förmodligen säkrast genom att varje bestånd av fiskar, kräftdjur, blötdjur och marina däggdjur studeras för att räkna fram det årliga maximala konstanta fångstuttaget. För varje art kan tillväxtkurvan beräknas och medelrekrytering, naturlig dödlighet m.m. bestämmas. Tyvärr saknas noggranna populationsdynamiska studier för många arter. Gulland (1971) har ändå genom grova uppskattningar i en ambitiös översikt av de olika havsområdenas bestånd av fiskar och andra djur framräknat fångstpotentialen. Av fig. 9 och tabell 3 framgår i detalj hur den verkliga fångsten förhåller sig till potentiella fångsten i varje delområde av de tre oceanerna. Kartan (fig. 9) följer FAO:s statistiska indelning för rapportering av fiskfångsterna.

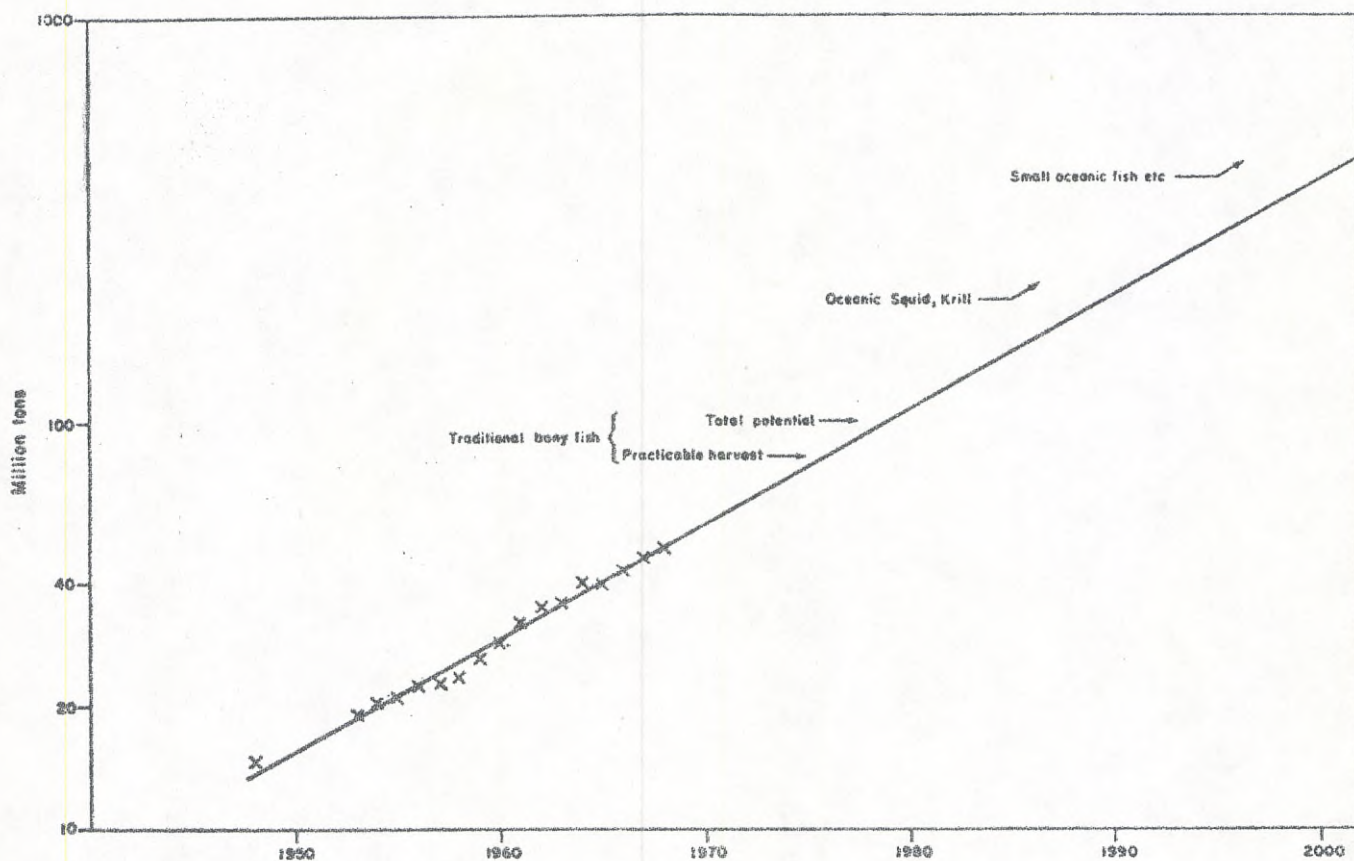


Fig. 8. Trenden i världens marina fångster i relation till potentialen för grupperna traditionella arter, oceaniska bläckfiskar och krill, små oceaniska djuphavsfiskar. (Efter Gulland, 1971.)

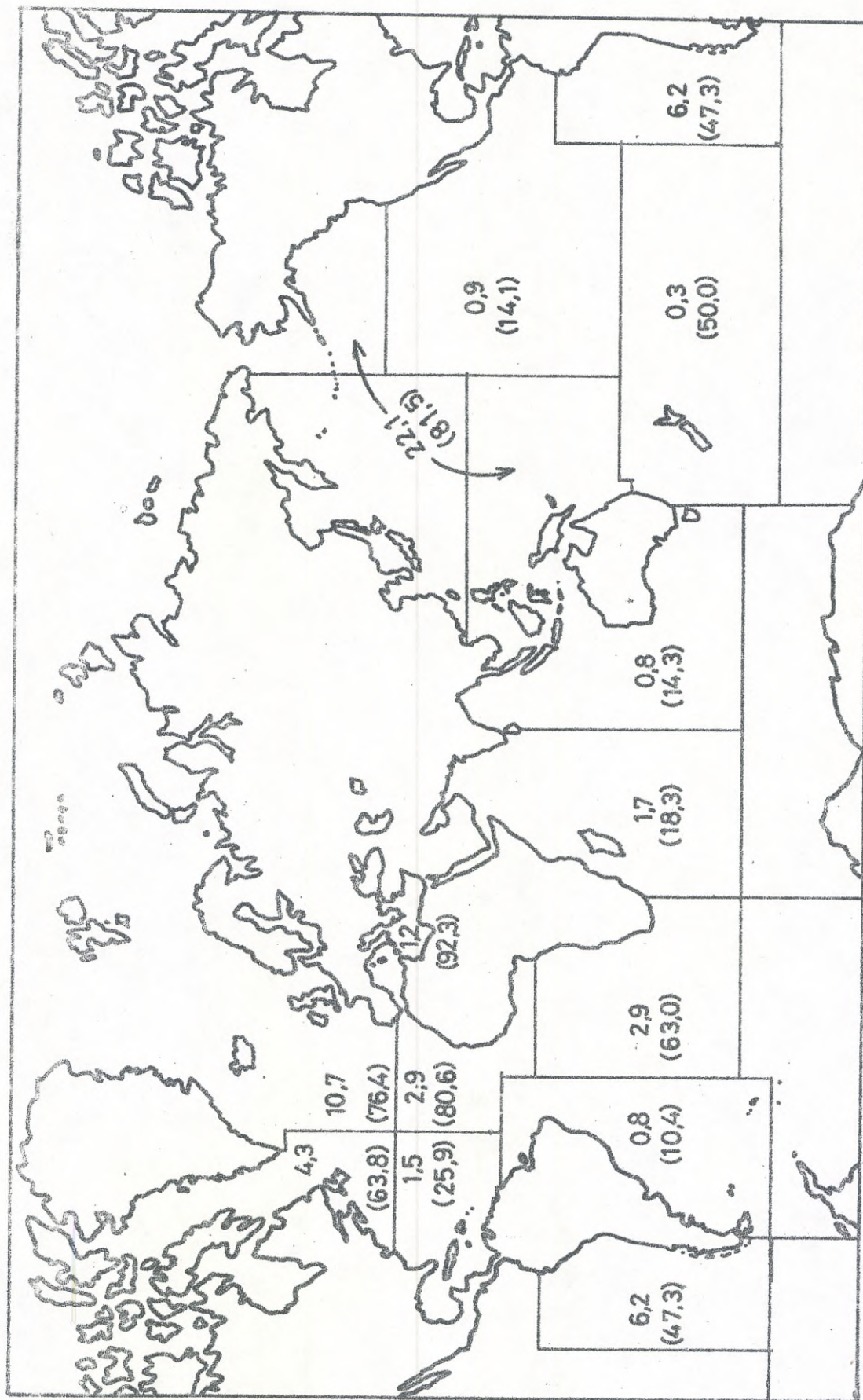


Fig. 9. Totalfångsten i miljoner ton för olika fiskeområden år 1972 enl. FAO:s statistiska årsbok (FAO, 1974). Inom parentes anges fångstens procentuella andel av potentialen enligt Gulland (1971).

Tabell 3. Verklig och potentiell fångst i världshaven. Siffrorna för potentiell fångst efter Gulland (1971).

Område	Verklig fångst år 1972 milj. ton	% av Pot.	Potentiell fångst milj. ton
NW Atlanten	4,3	63,8	6,8
NE "	10,7	76,4	14,0
WC "	1,5	25,9	5,8
EC "	2,9	80,6	3,6
SW "	0,8	10,4	7,7
SE "	2,9	63,0	4,6
Medelhavet+Svarta havet	1,2	92,3	1,3
.....			
Totalt	24,3	55,5	43,8
.....			
W Indiska oceanen	1,7	18,3	9,3
E " "	0,8	14,3	5,6
.....			
Totalt	2,5	16,8	14,9
.....			
N Stilla havet			
WC " "	22,1	81,5	27,1
EC " "	0,9	14,1	6,4
SW " "	0,3	50,0	0,6
SE " "	6,2	47,3	13,1
.....			
Totalt	29,5	62,5	47,2
.....			
Summa totalt	56,3	53,2	105,9

Det framgår tydligt att exploateringsgraden i förhållande till fångstpotentialen är mycket varierande i olika havsområden. Det framgår också att potentialen är högst varierande i olika delar av de tre oceanerna. Största fångstpotentialen har Stilla havet där fångstuttaget av traditionella arter kan bli nästan 50 milj. ton. 1972 utnyttjades drygt 60 % av denna potential klart underexploaterade är de östra och centrala delarna av Stilla havet. De största fiskfångsterna tas i nordvästra Stilla havet där fångstkvantiteten är ca: 14 milj. ton (på kartan sammanslaget med två andra områden (22,1 milj. ton) av tekniska orsaker).



Potentialen i Atlanten är något mindre än i Stilla havet eller c:a 44 milj. ton. Det rikaste området är nordöstra Atlanten till vilket bl.a. Nordsjön hör. Här beräknas potentialen till 14 milj. ton. Klart underexploaterade områden är de centrala och södra delarna av västra Atlanten, då speciellt området utanför Argentina.

Förhållandena i Indiska oceanen är mindre kända än i övriga hav. Potentialen har preliminärt uppskattats till c:a 15 milj. ton. Utnyttjandegraden är endast 17 %.

Totalt för alla havsområden uppskattas potentialen till 106 milj. ton exklusive marina däggdjur som valar och sälar. Drygt 50 % av världens tillgångar på de s.k. traditionella arterna är således utnyttjade.

#### d. Världspotentialen i de stora haven

Gulland (1971) ger en bra översikt av vad man i framtiden kan tänkas ta ut av andra arter än de nu traditionella. Fig. 10 visar världshavens potential i stort där givetvis siffrorna måste tas med stor reservation. Förutom de traditionella arterna, som kan ge en fångst av c:a 100 milj. ton per år, finns stora outnyttjade reserver. Som jämförelse kan nämnas att 1973 gav havet ungefär 55 milj. ton av marina fiskar samt övriga djur exklusive däggdjur.

Flera av våra stora valar hotas av utrotning. För stora bardvalarna som blåval, fenval och knölval finns det ingen garanti för att de kommer att överleva. De har betraktats som världens effektivaste omvandlare av energi, d.v.s. tillväxten i relation till födointag är mycket hög. En blåvalsunge har en tillväxthastighet av mer än 80 kg per dag. Om dessa valar kan bevaras till eftervärlden, så kan de ge mänskligheten ett tillskott på minst 2,5 milj. ton per år.

Den stora reserven i havet idag torde dock vara bläckfiskar. Det finns uppgifter som talar om framtida fångster på ända upp till 100 milj. ton per år. Tyvärr fiskas idag ganska få av dessa arter och bestånd. Av den anledningen är många bestånd ofullständigt undersökta. Vi saknar information om beståndens storlek. En mycket försiktig uppskattning av Voss (1973) tyder på att minst 7,5 milj. ton skulle kunna fiskas per år.

Krill är det populära namnet på en stor grupp kräftdjur, som kallas för

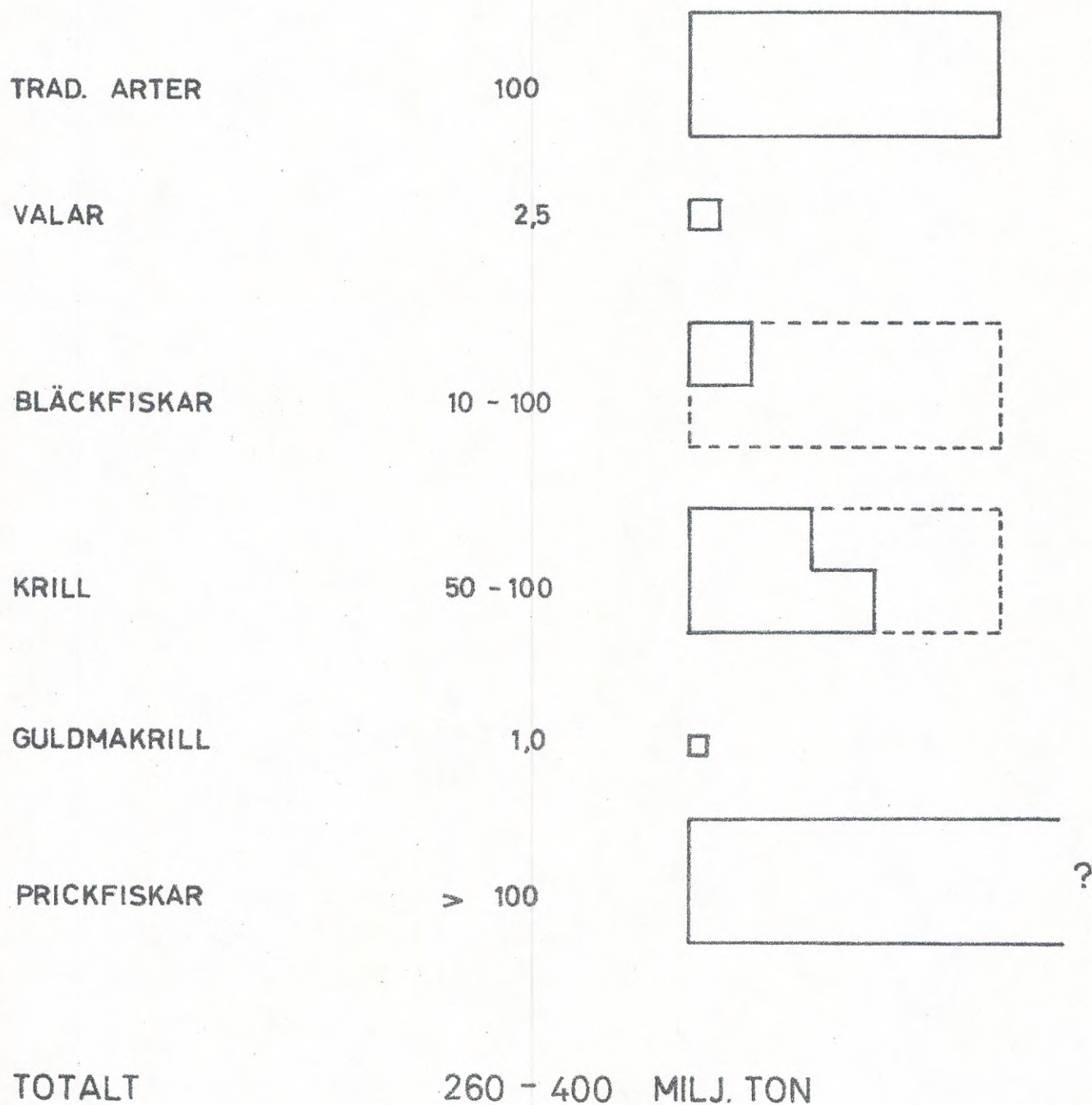


Fig. 10. Världshavens potential av olika grupper fångstobjekt relaterade till varandra relativt och absolut. Siffrorna hämtade från Gulland (1971).

lysräkor (fig. 11). De finns över hela jordklotet och är representerade av minst 85 arter (Mauchline & Fisher, 1969). Krillen tillhör havets plankton. De flesta arter är 2-5 cm stora och är kända bl.a. för sina lysorgan. Den mest välbekanta arten torde vara den i antarktiska vanliga Euphausia superba, som är valarnas viktiga basföda. Fångstpotentialen har uppskattats till 50-100 milj. ton per år. Än återstår dock stora tekniska svårigheter innan det blir ekonomiskt lönsamt att fiska denna art. Fångster på upp till 12 ton per tråltimme har rapporterats (Andréasson, 1974).

Ännu svårare torde det bli att exploatera de små djuphavslevande prickfiskarna (myctophider). Potentialen har uppskattats till drygt 100 milj. ton.

Totalt kan således potentialen uppskattas till 260-400 milj. ton i våra världshav. Men vägen är lång innan vi når dit och många ekonomiska och tekniska problem måste övervinnas. Realistiska fångstobjekt idag är väl trots allt endast de traditionella arterna, valarna och bläckfiskarna. Om 75 % av den angivna potentialen för dessa kan utnyttjas, skulle årsfångsten ändå kunna växa till 85-150 milj. ton, d.v.s. i bästa fall med nästan 200 % i jämförelse med 1973 års fångstuttag.

#### e. Outnyttjade fiskbestånd

En översikt av fiskerikommittén inom FAO av tillståndet för kända bestånd i olika havsområden ger en rad upplysningar bl.a. om oexploaterade eller mycket litet exploaterade bestånd (FAO, 1974 b). En sammanställning på världskartan visar att i nordöstra Atlanten finns fortfarande reserver av kolmule (fig. 12). Norska undersökningar visar att minst 1 milj. ton skulle kunna fångas per år i Shetlandsområdet och norr därom. I västra delen av Nordatlanten finns fortfarande bestånd av lodda och tobis, som är oexploaterade. Det största hoppet för framtiden torde dock vara fiskbestånden utanför Argentinas kust. Inte minst anmärkningsvärt är det, att det fortfarande finns ett praktiskt taget orört sillbestånd kvar i världen. Även där finns stora bestånd av kolmule. Denna art är dock svår att utnyttja i ett ekonomiskt fiske. Den lever på stora djup under 300 m och tycks endast gå i täta stim under en kortare period på året.

I Stilla havet finns framför allt stora reserver av pelagiska fiskar. Även här utgör loddan en oexploaterad art. De pelagiska fiskarna i både Stilla havet och i Atlanten är ofullständigt kända. Enbart utanför Brasiliens kuster

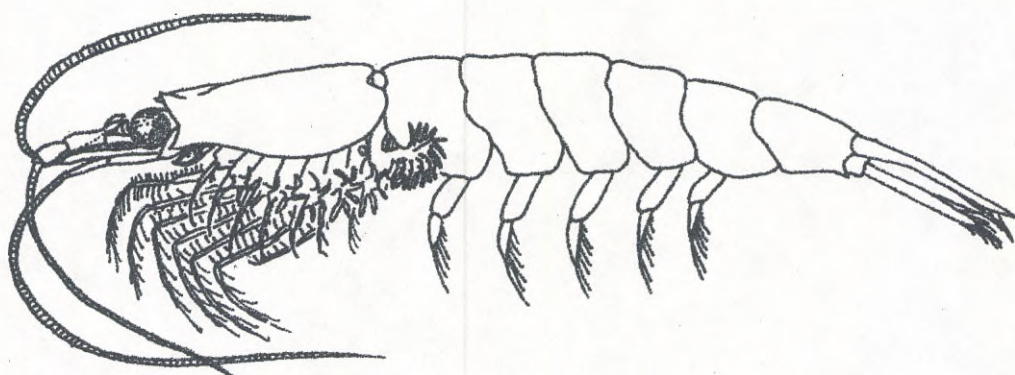


Fig. 11. Krill är det internationella namnet för gruppen lysräkor (Euphausiacéer) som finns över hela världen. De stora lysräkorna i antarktiska farvatten är viktig föda för valarna.

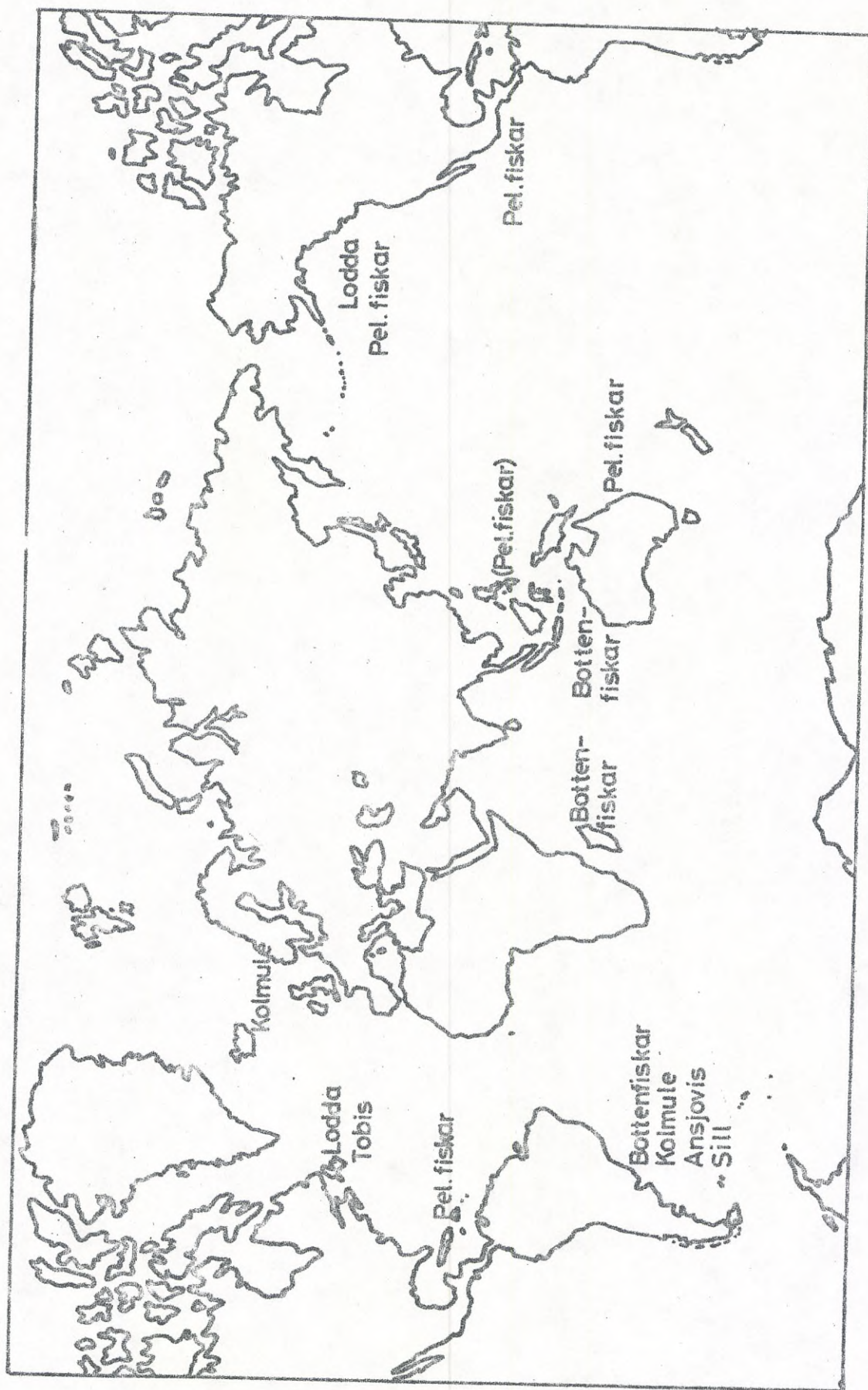


Fig. 12. Oexplcaterade eller endast något utnyttjade bestånd enligt FAO:s fiskerikommitté (FAO, 1974 b).

finns uppskattningsvis c:a 50 arter av ansjovis eller sardin.

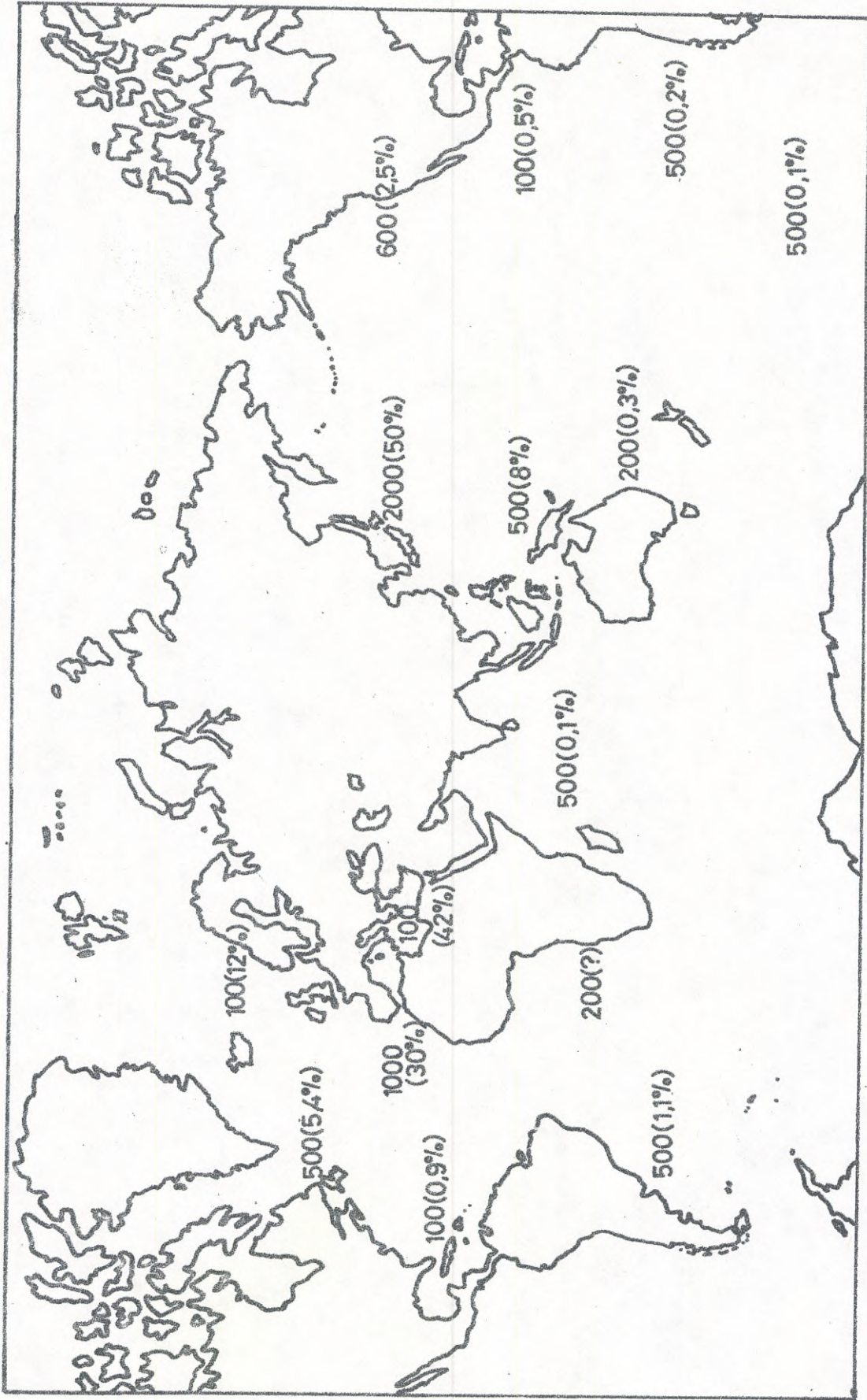
Stora ansträngningar görs nu för att inventera resurserna i Indiska oceanen. Inom ramen för "Indian Ocean Programme" ges kontinuerligt ut publikationer som behandlar undersökningar av fiskarter och andra djur. Genom att öka kunskaperna kan man på lång sikt utnyttja resurserna bättre i Indiska oceanen. Preliminära informationer tyder på att endast c:a 17 % av potentialen är utnyttjad.

#### f. Stora reserver av bläckfiskar

Bläckfiskar förekommer i alla våra stora hav från arktiska till tropiska havsområden. De påträffas såväl invid kuster som ute i de centrala delarna av de stora oceanerna från ytan ner till åtminstone 5 400 m djup (Voss, 1973). En mängd arter representerar tre olika grupper av bläckfiskar, idag är c:a 650 arter kända från olika delar av världen. Mångformigheten är stor. Några arter är cm-stora, andra mer än 20 m långa. De flesta arterna är predatorer i toppen av näringskedjan. Bentiska bläckfiskar livnär sig på räkor, hummer, krabbor, snäckor och musslor. Andra mer pelagiska bläckfiskar livnär sig på både pelagiska och bentiska kräftdjur, fiskar och andra bläckfiskar. Fig. 13 illustrerar hur stora potentiella resurser som finns av bläckfisk i de olika havens delar (Voss, 1973). Uppskattningen är mycket försiktig och som angivits ovan är det tänkbart att siffran minst skall tiodubblas. Om man utgår från fångsten i de olika havsområdena och avsetter den som procent av den av Voss angivna potentialen, så är endast resurserna i nordvästra Stilla havet, i Medelhavet och utanför afrikanska västkusten utnyttjade till en stor del. Av tradition äter man litet bläckfisk i övriga delar av världen. I angränsande havsområden till dessa delar finns alltså stora reserver av värdefullt protein, som bör utnyttjas.

#### FÅNGSTUTTAGET AV EN POPULATION

En population av fisk eller andra djur kan beskattas till en viss del beroende på den naturliga rekryteringen, tillväxthastigheten hos olika åldergrupper och den naturliga dödligheten. Populärt kan detta åskådliggöras med en bild (fig. 14) ur boken "Havet som näringskälla" (Møller Christensen, 1970). Hela tiden förändras beståndet av vuxna och unga fiskar även genom fiske. Dessa förändringar kan uttryckas i matematiska formler. Den vetenskap, som kallas fiskeribiologi, har utvecklats kolossalt sedan dessa populationsdynamiska förändringar kunde beräknas med hjälp av olika matematiska funktioner. En grundläggande bok för matematisk-vetenskaplig behandling publicerades av



TOT. FÅNGST 1445  
 POTENTIAL > 7400

Fig. 13. Potentiella bläckfiskresurser i 1 000 ton enligt Voss (1973).  
 Inom parentes anges utnyttjandegraden idag enligt Andréasson (1974).

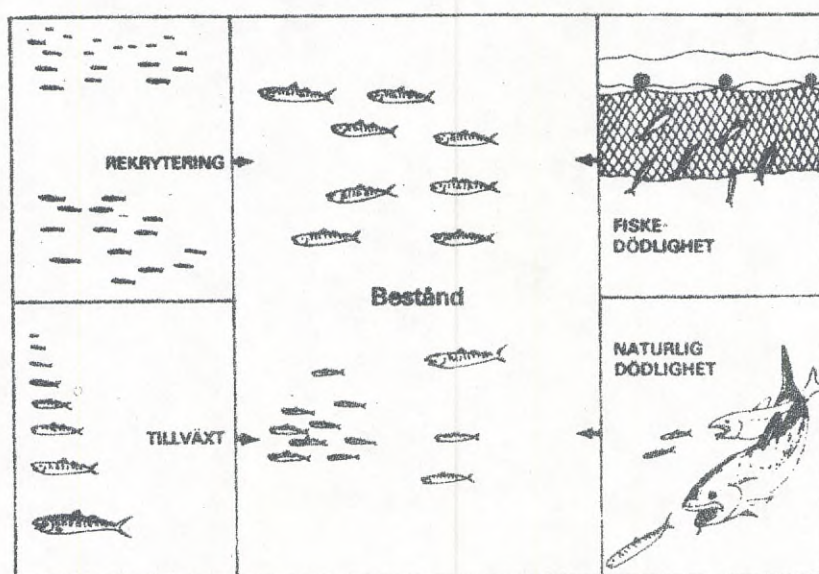


Fig. 14. Ett bestånd av vuxen, fångstmogen fisk ändrar sin storlek oavbrutet. Avkastningen av beståndet beror på hur stort det är. Tillväxthastigheten och rekryteringen av nya, unga fiskar ökar beståndets vikt, medan dödligheten minskar vikten. (Efter Møller Christensen, 1970.)



Beverton & Holt år 1957. Numera kan man genom biologiska undersökningar och fiskeristatistik förutsäga ett eller flera år i förväg vad som händer med ett fiskbestånd vid olika exploateringsgrader.

Det grundläggande för sådana beräkningar är att kunna matematiskt bestämma tillväxtkurvor för olika arter i olika områden av havet. Fig. 15 beskriver förenklat hur en årsklass av en viss art förändras med tiden med hänsyn till antal och vikt under sin livstid. Med hjälp av von Bertalanffys ekvationer för tillväxten kan individens vikts- och längdförändring bestämmas och därmed också hela årsklassens viktsförändringar under dess livstid, om den inte påverkas av fiske (Gulland, 1969). Årsklassens tillväxt når ett maximum i viktshänseende som givetvis är olika för olika arter vid en bestämd tidpunkt. Maximivikten eller den kritiska storleken hos årsklassen är dessutom olika stor för olika individbestånd av samma art. Om exploateringen sker då årsklassens vikt är maximal kan således största möjliga avkastning uppnås.

Ett vanligt sätt att uttrycka hur man får största möjliga utbyte av bestånd är att beräkna utbytet ( $Y'$ ) per rekryt ( $R$ ). Av fig. 16 framgår hur utbytet per rekryterad sill i Kattegatt förändras med hänsyn till fiskeintensitet ( $F$ ) och längden vid fångsten ( $l_c$ ) (Anon, 1974). Det framgår klart att en ökad fiskeintensitet av 8-15 cm lång sill minskar utbytet per rekryterad sill väldigt mycket. Låter man sillen tillväxa till 20 cm längd kan ett <sup>hårt/</sup>fiske minska utbytet i mindre utsträckning under förutsättning att den naturliga dödligheten ( $M$ ) är låg. Den naturliga dödligheten är olika för olika arter och förändras med miljön. En art med kort livslängd har i regel större naturlig dödlighet än en art med lång livslängd. Den naturliga dödligheten kan bestämmas i ett område, där man har detaljerad fiskeristatistik genom att bestämma den totala dödlighetens ( $Z$ ) förändring med ökad fiskeintensitet. Avsättes den totala dödligheten på  $y$ -axeln mot fiskeintensiteten på  $x$ -axeln, kommer kurvan att skära  $y$ -axeln i en viss punkt. Avståndet mellan origo och kurvans skärningspunkt utgör då den delen av den totala dödligheten ( $Z$ ) som kallas för naturliga dödligheten ( $M$ ).

#### ICKE RATIONELLT UTNYTTJADE BESTÅND

FAO:s fiskerikommitté har för varje havsområde angivit hur tillståndet är för kända bestånd av fisk och andra djur (FAO, 1974b). Kolossalt många bestånd rubriceras som fullt exploaterade t.ex. torskbestånden i nordostatlanten. Fig. 17 vill endast ange kraftigt överfiskade och/eller utfiskade bestånd. I Nordostatlanten har den Atlanto-Scandiska sillen ("islandssill") fiskats

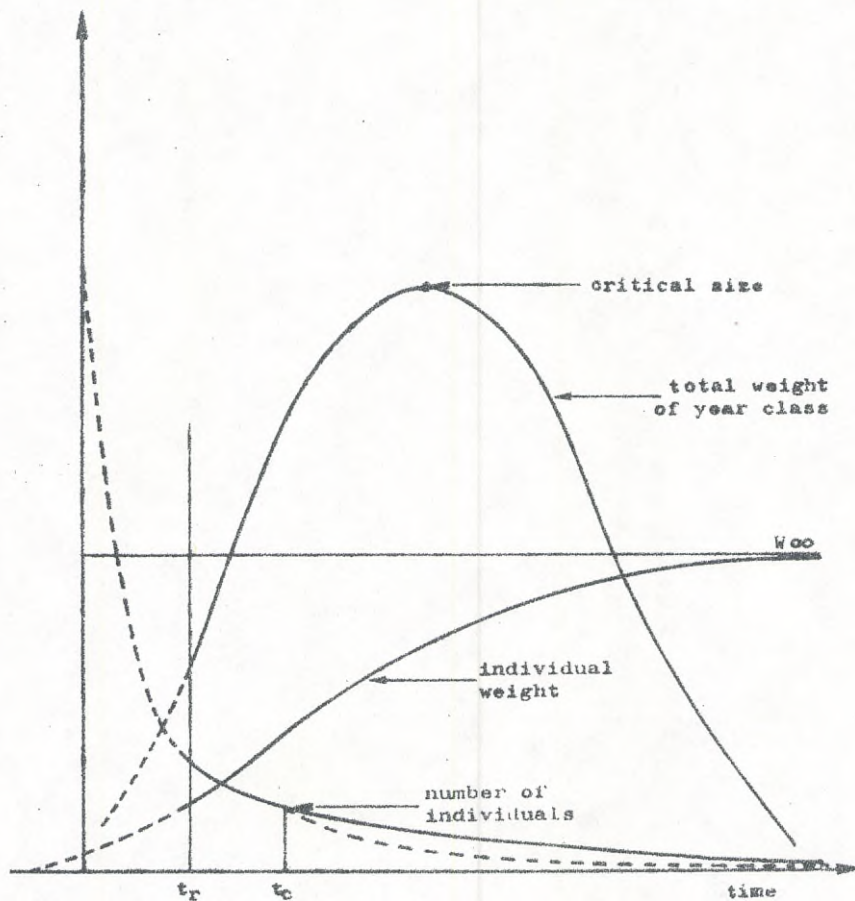


Fig. 15. Vikten och antalet individer av en årsklass fiskar förändras med tiden. Antalet individer minskar fort i början. De överlevande individernas viktsökning gör att årsklassens samlade vikt ökar till en kritisk punkt då tillväxthastigheten hos individerna minskar och den samlade vikten av årsklassens individer minskar till följd av dödligheten.

$t_r$  = den längd vid vilken individerna rekryteras till det vuxna beståndet.

$t_c$  = den längd vid vilken individerna börjar ingå i fiskfångsten.

$W_\infty$  = den maximala medelvikten för äldre individer.

(Efter Gulland, 1969.)

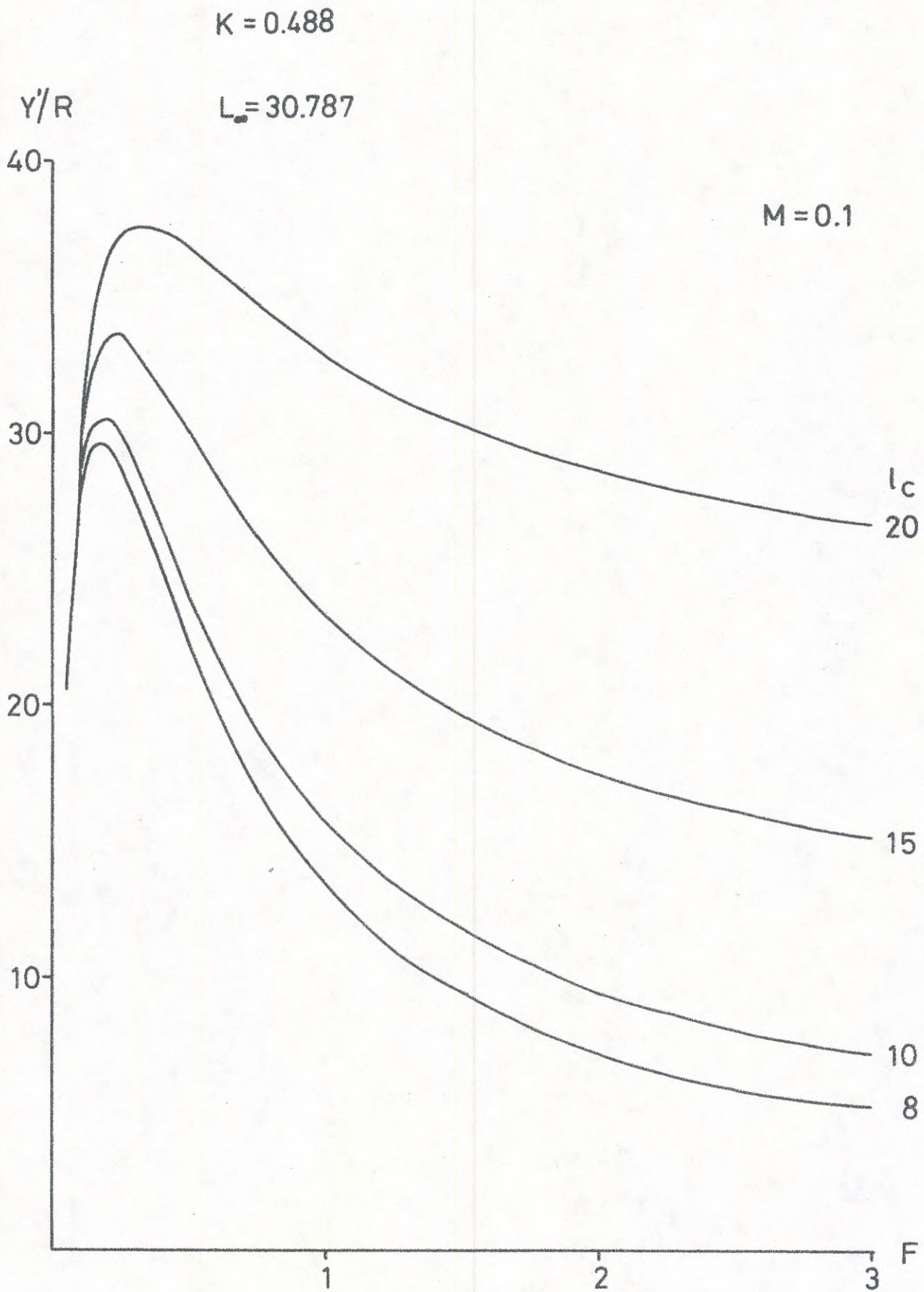


Fig. 16. Förändringen av utbytet ( $Y'$ ) per rekryterad sill ( $R$ ) till det vuxna beståndet i Kattegatt med hänsyn till fiskeintensitet ( $F$ ) och längden vid fångsten ( $l_c$ ). (Efter Anon, 1974.)

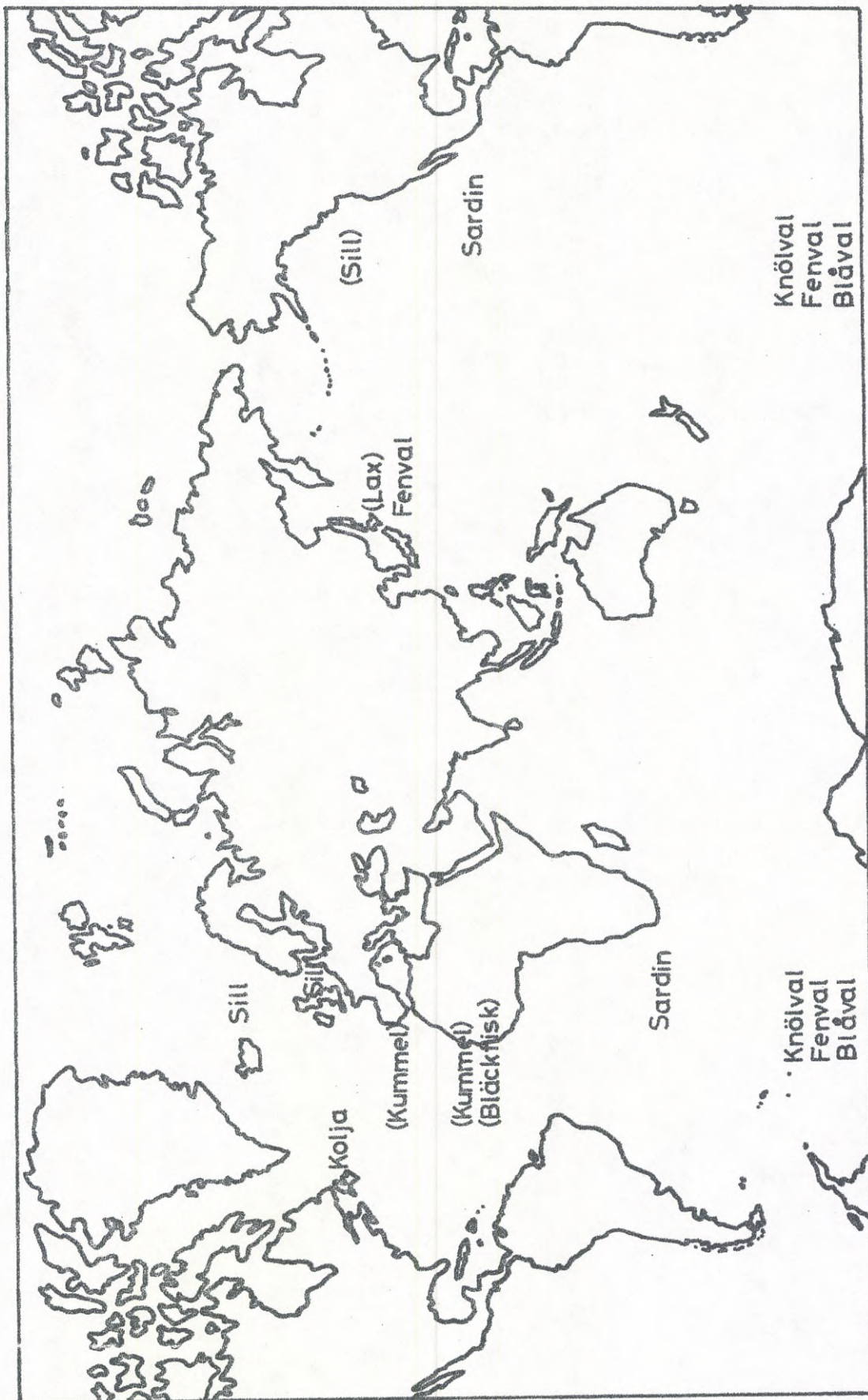


Fig. 17. Kraftigt överfiskade eller utfiskade bestånd enl. FAO:s fiskerikommitté (FAO, 1974).

så hårt under 1960-talet att vi idag inte vet om beståndet kommer att överleva. Flera år i följd tycks nu den lilla spillran som finns kvar av beståndet ha misslyckats i sin reproduktion. Det verkar som om beståndet är för litet för att fortplantningen skall ge ett resultat. Inga larver eller unga sillar har kunnat upptäckas de 4-5 sista åren. Fig. 18 beskriver fångstutvecklingen från 1950 till 1971. Efter de klena fångsterna 1969-71 infördes totalförbud för att fiska den vuxna sillen. För mera detaljerad information hänvisas till Ackefors (1970, 1972).

För nordsjösillen är framtiden mycket dystert om inte mycket hårda restriktioner införs för fisket. Sedan år 1971 har vi haft förbudsperioder för fiske av sill i Nordsjön och Skagerrak. År 1974 fattades ett historiskt beslut av Nordostatlantiska Fiskerikommissionen om kvotering av nordsjösill. Totalkvoten bestämdes till 488 000 ton för perioden 1 juli 1974 - 30 juni 1975 varav Sverige fick 43 000 ton. Den av fiskeribiologerna föreslagna kvoten var 290-340 000 ton beroende på hur stor del av fångsten som skulle utgöras av ungsill. Arbetsgruppen för nordsjösill inom ICES har nyligen haft sammanträde för att sammanställa en rapport till NEAFC-mötet i maj i London. Prognoserna är mycket dystra. Troligen kommer inget land att kunna fiska hela sin kvot och totalt torde inte mer än hälften av kvoten komma att utnyttjas för 1974/75. Arbetsgruppen föreslår ett högsta fångstuttag på 140 000 ton för år 1975/76.

Sardinbeståndet utanför kaliforniska kusten började exploateras i början av detta århundrade. Under 1930-40-talet landades 500 000 ton per år, men i slutet på 1940-talet minskade fångsterna katastrofalt. Orsaken till detta kan inte bara förklaras med ett hårt fiske. Under en lång period var kaliforniastrommen kallare än normalt - en sak som gynnade en konkurrerande ansjovisart. Det ensidiga hårda fisket, som koncentrerades på den bästa arten - sardinen - bidrog givetvis till att pressa ner beståndet av sardin, men de hydrografiska förändringarna var alltså också en starkt bidragande orsak. Man bör således inte använda den kaliforniska sardinen som ett paradexempel på överfiskning.

Den kraftiga tillbakagången i anchovetabestånden utanför Peru är ett känt faktum. Fångster på över 10 milj. ton togs i slutet på 1960-talet fram till 1971. En kombination av ogynnsamma hydrografiska <sup>förhållanden</sup> och en alltför hård beskattning av bestånden bidrog till den stora tillbakagången i fisket. 1972 togs 4,5 milj. ton och 1973 1,9 milj. ton. Fisket tycks nu vara på väg upp

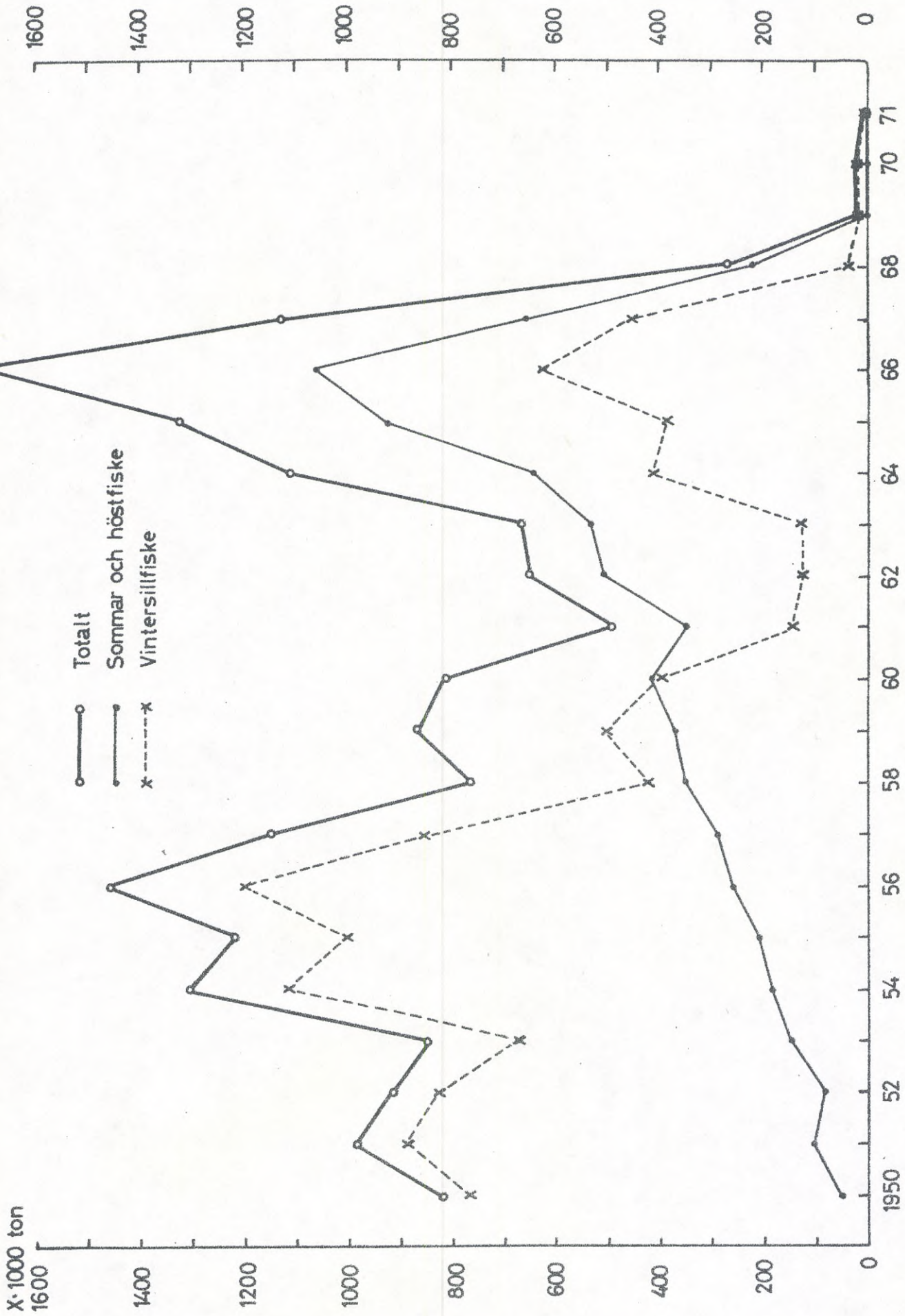


Fig. 18. Fångsten av norsk vårlekande sill ("islandssill") 1950-1971 (Ackefors, 1972).

igen efter en rad olika fångstrestriktioner under åren 1972-74. Av denna anledning har tydligen inte FAO:s fiskerikommission markerat beståndet som överfiskat (jfr. fig. 17). Sambandet mellan fågelbeståndet, anchovetan och människans fiske har beskrivits populärt av Ackefors (1973), från vars uppsats fig. 19 är hämtad.

#### REGLERING OCH SKYDD AV HAVETS LEVANDE RESURSER

Ett rationellt utnyttjande av fiskbestånden förutsätter internationella överenskommelser, då huvuddelen av världsfisket sker på internationellt vatten utanför ländernas territorialgränser. En utvidgning av fiskegränserna till 200 sjömil, som diskuterades vid FN:s havsrättskonferens i Caracas (Venezuela) år 1974, ger inget bra skydd för fiskpopulationer, ej heller skapar det förutsättningar för ett rationellt utnyttjande av fiskbestånden. De flesta fiskbestånd är rörliga och kommer att förflytta sig från det ena landets fiskezoner till det andra under den årliga vandrigen. Ett gott exempel på detta är vad som skulle hända i Nordsjön om 200 sjömils gräns infördes. De flesta viktiga arter som sill, torsk, kolja, vitling etc. skulle befinna sig innanför 4-6 olika länders gränser under olika delar av året. Internationella överenskommelser i områden som Nordsjön är således helt nödvändiga för att fiskbestånden skall kunna utnyttjas på ett riktigt sätt. Nordostatlantiska Fiskerikonventionen tillkom år 1959 på ryskt initiativ. Nordostatlantiska fiskerikommissionen (NEAFC) har alltsedan dess ingripit på många sätt vad beträffar minimimått på fisk och maskstorlek i redskap etc. Då överfiskningsproblemet blev akut i Nordostatlantien under slutet av 1960-talet började man förstå att något radikalt måste göras för att hindra att pelagiska fiskbestånd som sill överfiskades. Genom den fördröjning, som var oundviklig innan vetenskapliga fakta presenterades och politiska överenskommelser träffades, blev emellertid tillståndet för sill kritiskt i nordsjöområdet.

Internationella havsforskningsrådets experter (ICES) avger varje år via sin förbindelsekommitté en rapport över olika fiskbestånds status. Dessa expertutlåtanden bildar basen för de olika ländernas ställningstagande. Rapporten utskickas i förväg till de olika ländernas delegater för att varje land i god tid skall kunna förbereda sig för Nordostatlantiska fiskerikommissionens (NEAFC) möte som i regel hålls i mitten av maj i London. NEAFC är ett mellanstatligt organ vars handlingsmönster styrs av den ovan omtalade konventionen från år 1959. Konventionens kompetensområde omfattar Nordostatlantien med Grönland som gräns i väster och farvattnen utanför Spanien i söder. Medelhavet

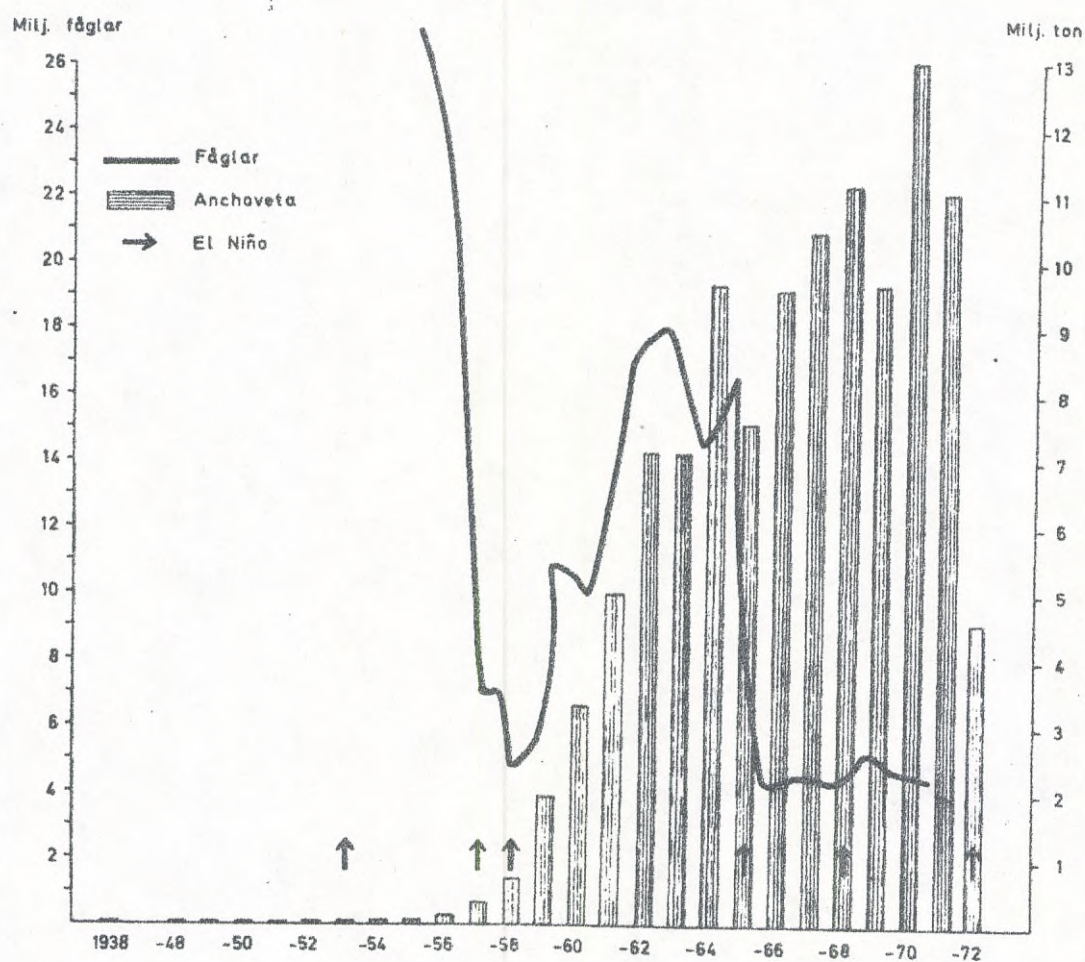


Fig. 19. Fångsten av anchoveta i farvattnen utanför Peru och Chile enl. FAO:s fiskeristatistik. Fågelbeståndets storlek och dess växlingar anges också (Ackefors, 1973).



sjön tillskapades år 1973 en särskild konvention, för att skydda Östersjöns fiskbestånd.

1974 var ett historiskt år för NEAFC, då den s.k. artikel 7(2) i konventionen aktiverades. Kvoter infördes för första gången i fisket i Nordostatlanten. En totalkvot för sillfångster infördes som ovan nämnts vid ett extra möte i Bonn. Vid ett senare extra möte i Hamburg infördes kvoter för torsk, kolja, vitling, rödspotta och tunga i Nordsjön. I början av 1975 kunde länderna också ena sig om kvoter för den arktiska torsken vid ett extra möte i Bergen. Det är första gången i NEAFC:s historia som så många konkreta resultat nås. Trots flera speciella extra möten sedan 1969 för att diskutera sillfrågor både utanför och innanför kommissionens ram kunde således inga beslut om kvoter fattas före 1974 även om mycket betydelsefulla andra överenskommelser hade nåtts.

Det finns anledning att se den ökade förståelsen för begränsningar i fisket från politikernas sida som ett uttryck för att man kommer att följa experternas råd i framtiden. Visserligen har kvoterna satts högre hittills än vad experterna krävt, men anledningen till detta är fullt förståelig om man betänker, hur fort dessa problem dykt upp. Det gäller för varje land att successivt minska sin flotta, då man internationellt idag har en stor överkapacitet. Det är smärtsamma ekonomiska beslut som måste fattas inom varje lands gränser. Som fiskeribiolog eller som utomstående lekman måste man ha förståelse för att sådant tar en viss tid. Tyvärr förvärras situationen för fiskbestånden under tiden och restaureringen av dessa kommer att ta längre tid när väl oräntliga kraftåtgärder sätts in. Oenigheten om vem som skall betala dessa åtgärder nationellt (=kompensation åt fiskarkåren) och internationellt (= det land som mest bidragit till överfiskningen) är stor. I vissa fall är verkligheten så bister att inget val finns. När katastrofen för islandssillen var ett faktum år 1971 kunde Sovjetunionen, Norge och Island träffa en överenskommelse om totalförbud att fiska vuxen sill utanför NEAFC:s ram, då endast dessa tre länder fiskade denna typ av sill. Vi vet idag fortfarande inte om detta bestånd kommer att överleva.

Dylika katastrofer är fullkomligt onödiga i framtiden om fiskeribiologernas råd följs. Politiker idag är medvetna om att varje land måste begränsa sina fångster för att undvika att fler bestånd förstörs. Ett fiske avpassat efter beståndens storlek är också ekonomiskt lönsamt. Vi måste anpassa fiskeintensiteten efter naturens resurser. Det går inte längre att fiska i blindo.

## HAVET SOM NÄRINGSKÄLLA I EN VÄXANDE VÄRLD

Fångsterna från hav och insjöar har ökat kraftigt fram till 1968. Under 1950-60-talen var ökningen i medeltal 4,5 - 7,1 % varje år om vi ser till 5-års medelvärden (fig. 20). Efter 1968 har den trenden brutits och den sista periodens ökning är endast 1,6 %. Ser vi historiskt på utvecklingen så fördubblades fångsterna från 1,5 - 2,25 milj. ton år 1850 till c:a 4 milj. ton vid sekelskiftet. Mellan år 1900 och 1962 åttadubblades fångsterna till 40 milj. ton (Idyll, 1970). Rekordåren 1970-71 var totalfångsten c:a 70 milj. ton, d.v.s. nästan 18 gånger mer än vid sekelskiftet.

Befolkningsutvecklingen i världen har accelererat i allt snabbare tempo. År 1650 fanns det 1/2 miljard människor, 1830 1 miljard, 1930 2 miljarder, 1960 3 miljarder och 1974 4 miljarder. Det innebär just nu att befolkningstillväxten är 2,1 % per år, d.v.s. det blir 60 milj. fler munnar att mätta per år. Under 1960-talet då fisket expanderade med 6-7 % såg man förhoppningsfullt på det ökade näringsflödet från havet till en hungrig värld. Fiskets tillskott till världshushållningen ökade betydligt mer än jordbrukets. Den totala globala födotillväxten var endast 0,5 %. Är då havet den näringskälla som skall rädda världen?

Det framhålls ibland att havet ger endast 2 % av de kalorier som mänskligheten förbrukar. Siffran är visserligen korrekt men hur felaktigt är det inte att endast diskutera kalorier, då proteinerna är den del av näringen som mänskligheten lider störst brist på. 1960 tillfördes mänskligheten 3,2 milj. ton protein från havet, 13,1 % av allt animalieprotein, som förbrukades i världen (Idyll, 1970). Näringsfysiologiskt är fisk betydligt bättre än protein från andra källor. Fisk innehåller t.ex. större koncentration av de essentiella aminosyrorna tryptofan och lysin än många andra livsmedel. Tryptofan ingår i tre gånger högre koncentration i fisk än i bröd bakat på vetemjöl. Fisk innehåller åtta gånger mer lysin än vetebröd gör. Mager fisk innehåller 17-24 % mer protein än biffkött o.s.v.

Även mätt i kvantitativa mått bidrar fisket väsentligt till världens proteinförsörjning. År 1967-68 gav fisket 5,6 milj. ton protein. Samma år gav hela världens nötdjursproduktion mindre eller 5,1 milj. ton (Borgström, 1973). För att förstå fiskets betydelse talar Borgström (1970) om spökarealer. Den areal plöjd åker, som skulle behövas för att producera motsvarande mängd mjölkäggvita som fiskäggvitan ger, anges i procent av landets åkerareal. Med 1963-65 års medeltal för fisk och jordbruksproduktion så skulle Japan behöva öka sin åkerareal med 214 %, Norge 84,5 %, Sverige 23 %, USA 6 % för

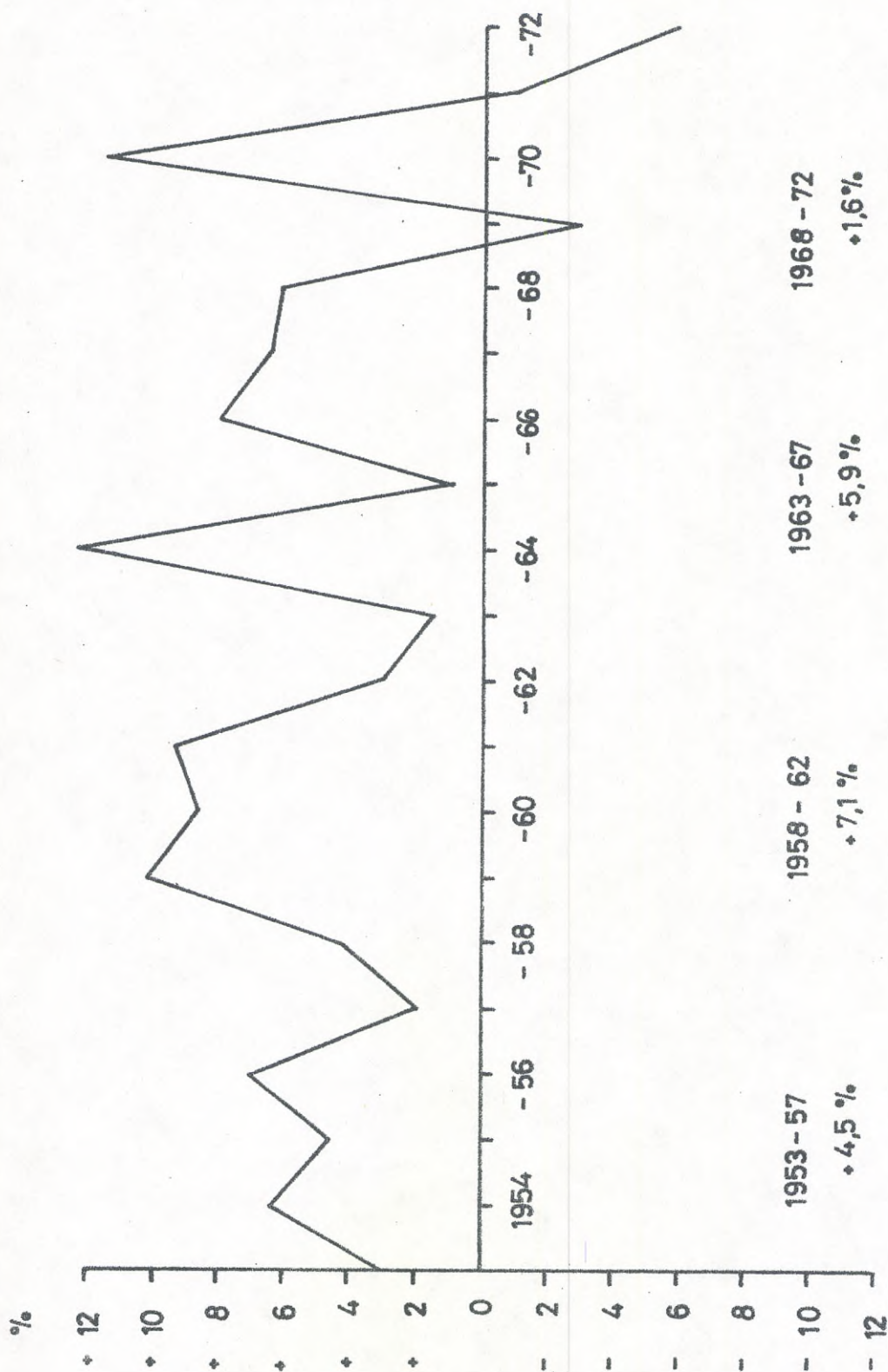


Fig. 20. Ökning och minskning i världens marina fångster exkl. valar för varje år i procent av föregående års fångst från 1953 till 1972. Fångsterna ökade varje år fram till 1968. 1969, 1971 och 1972 gick fångsten ned. Lägg märke till att medelvärdet för ökningen av fångsterna för 5-årsperioden 1968-72 var betydligt lägre i jämförelse med tidigare perioder.

att ange några exempel. T.o.m. flera länder som inte har gränser till hav är mycket beroende av fiskprotein. Schweiz skulle behöva öka arealen med 132,5 %. Enligt aktuella uppgifter är nu den korrekta siffran för Japan drygt 300 % (Borgström, pers. komm.).

Hur felaktigt är inte resonemanget att havet inte är betydelsefullt för världens livsmedelsförsörjning. Visserligen kan havet ingalunda lösa mänsklighetens hela hungerproblem idag men det kan inte jordbruket heller. Idag finns dock stora framtidsutsikter för att öka fångstuttaget från havet med 2-3 gånger. Lägg därtill fiskodling där FAO anser att den nuvarande kvantiteten på 5 milj. ton per år kan öka till 50 milj. ton år 2 000. Det skulle totalt innebära att minst 200 milj. ton fisk och andra djur kan skördas i hav och sjöar år 2 000. Med ett genomsnitt av 20 % protein i fisk så skulle detta innebära ett tillskott på 40 milj. ton djuräggvita. År 1966 förbrukade hela världens befolkning 110 milj. ton äggvita varav 78 % eller 85 milj. ton från växtproduktion och resten, 25 milj. ton, från mjölk-, kött-, ägg- och fiskproduktionen. Det potentiella proteinuttaget på 40 milj. ton från fisk och andra djur skulle alltså väsentligt öka tillgången på animalieprotein för mänskligheten.

## REFERENSER

- Ackefors, H., 1970: Sillen förr och nu i Västerhavet och Nordostatlantien. - Göteborgs Naturhistoriska Museums Årstryck, 1970:23-86.
- Ackefors, H., 1972: Kan Nordsjöns och Atlantens sillbestånd räddas från utfiskning? - Fauna och Flora, 67(1):2-16.
- Ackefors, H., 1973: Anchovetan, Guanofåglarna och Människan. - Fauna och Flora, 68(5):177-216.
- Ackefors, H., 1974: Sillen - från stenålder till atomålder. - Sveriges Natur, Årsbok 1974, pp.93-99.
- Andréasson, A., 1974: Bläckfisk och krill - nya värdefulla proteinkällor. - Sveriges Natur, Årsbok 1974, pp.65-72.
- Anon, 1974: Preliminary report of a Danish-Swedish Study group on the herring in Kattegat and adjacent waters. - ICES, C.M. 1974/H:11 (mimeo.).
- Beverton, R.J.H. & Holt, S.J., 1957: On the dynamics of exploited fish populations. - Fishery Invest., Lond., Series 2, 19, 533 pp.
- Bogorov, V.G., et al., 1968: Distribution of biomass of zooplankton in the World Ocean. - Dokl.Akad.Nauk SSSR, 182(5):1205-1207.
- Borgström, G., 1970: Mat för miljarder. - LT:s förlag, Stockholm, 362 pp.
- Borgström, G., 1973: World Food Resources. - Intertext Books, 237 pp.
- Dragesund, O., 1971: The biological effects of upwelling in the sea with special regard to fisheries. - Fisker og Havet, nr 2, pp. 1-13.
- FAO, 1972: Atlas of the living resources of the seas. - Rome, 1972.
- FAO, 1974 a, Yearbook of Fishery Statistics, catches and landings 1973, vol. 36.
- FAO, 1974 b, Review of the status of exploitation of the world fish resources. - COFI(74)4, (mimeo.).
- Gulland, J.A., 1969: Manual of methods for fish stock assessment. Part 1. Fish population analysis. FAO, Manuals in Fisheries Science, No. 4, 154 pp.
- Gulland, J.A., 1970: The fish resources of the ocean. - FAO Fisheries Technical Paper No. 97, 425 pp.
- Gulland, J.A., 1971: The fish resources of the ocean. - Fishing News LTD. 255 pp.
- Idyll, C.P., 1970: The sea against hunger. - Thomas Y. Crowell Company, 221 pp.

- Marshall, S.M. & Orr, A.P., 1969: The fertile sea. - Fishing News (Books) Ltd., 131 pp.
- Mauchline, J. & Fisher, L.R., 1969: The biology of euphausiids. - In: Advances in Marine Biology, Vol. 7:1-454.
- Møller Christensen, J., 1970: Havet som näringskälla. - LT:s förlag, Stockholm, 103pp
- Odum, H.T., 1971: Environment, power, and society. - Wiley - Interscience, 331 pp.
- Pequegnat, W.E., 1958: Whales, Plankton and Man. - Scientific American, nr 1, 1958.
- Petipa, T.S., Pavlova, E.V. & Mironov, G.N., 1970: The food web structure, utilization and transport of energy by trophic levels in the planktonic communities. - Pp. 142-189. In: Marine Food Chains, ed. J.H. Steele, 552 pp.
- Ryther, J.H., 1969: Photosynthesis and Fish Production in the Sea. - Science, Vol. 166 (3901):72-76.
- Schaefer, M.B., 1965: The potential harvest of the sea. - Trans. Amer. Fish. Soc., 94(2):123-128.
- Slobodkin, L.B., 1961: Growth and regulation of animal population. - Holt, Rineheart & Winston, New York.
- Steele, J.H., 1974: The structure of Marine ecosystems. - Blackwell Scientific Publications, 128 pp.
- Voss, G.L., 1973: Cephalopod resources of the world. - FAO Fisheries Circular No. 149 (mimeo.).

