



UPPSALA
UNIVERSITET

Pigghajen, *Squalus acanthias*

En sammanfattning

Ylva Norén

Independent Project in Biology
Självständigt arbete i biologi, 15 hp, vårterminen 2009
Institutionen för biologisk grundutbildning, Uppsala universitet

Sammandrag

Hajen är generellt en långsamt växande fisk som har mer likheter med marina däggdjur och reptiler än benfiskar när det kommer till livsstrategier och reproduktion. Pigghajen har en av de längsta reproduktionscyklerna där honorna går dräktiga i närmare två år innan de föder sina ungar. De växer sedan långsamt och ålder för könsmognad är bestämd till mellan 9 och 35 år för olika populationer i Atlanten respektive Stilla havet. Man räknar med att pigghajarna tillhör olika bestånd och den svenska pigghajen tillhör den nordöstra Atlantpopulationen. Dock har man funnit haj som simmat över hela Atlanten, från New Foundland utanför Canada till Norska kusten. Pigghajen är en stimfisk som går i storleks- och könsbaserade stim vilket gör att man kan få stora fångster på ett enda drag med långlinor. Efter andra världskriget ökade fisket på pigghaj och ett par decennier senare nådde man ett landningsmaximum på drygt 60 000 ton. Därefter sjönk antalet landade ton och 2007 var det totala antalet landad pigghaj nere i 2500 ton. Trots att man satt kvoter på fisket sedan 1999 sjunker statistiken stadigt. Syftet med arbetet var att sammanfatta forskning om pigghajens livsmönster, fisket på den och vilka faktorer som är viktiga för att kunna återupprätta ett livskraftigt bestånd och fortsätta med ett hållbart fiske. Större pigghajshonor får fler ungar än mindre honor, därmed bör man i första hand låta dem gå fria från fisket. I nuläget krävs dock ett totalt fiskestopp för att rädda nordvästra Atlantens pigghajsbestånd.

Inledning

Broskfiskar har simmat i världshaven sedan devon, i ungefär 375 miljoner år (Miller & Harley 2005) och deras grundläggande funktionella struktur är relativt oförändrad sedan dess (Hoening & Gruber 1990, Bonfil 1994). Hajar tillhör *Chondrichthyes*, broskfiskar, tillsammans med rockor och helhuvudfiskar. De har ett lätt broskskelett till skillnad från benfiskarna, *Osteichthyes*, och endast ett kraftigare benskelett kring ömtåliga delar som hjärnan och inre organ. De saknar gällock och istället för simblåsa håller de sig flytande med sitt lätta skelett och lever fylld av olja och fettrika lipider (Miller & Harley 2005). Hajar finns i storlek från omkring 20 centimeter (squaloider och scyllider) till 20 meters valhajar (*Rhincodon typus*) (Hoening & Gruber 1990). Elasmobrancher inkluderar hajar och rockor även om man ofta även menar alla broskfiskar. De innefattar arter som finns i alla typer av akvatiska habitat, från polarområden till tropiska vatten, marina djuphav och grunda sötvatten även om de är vanligast i marin miljö (Bonfil 1994). Teleoster är en stor grupp av strålbensfiskar (benfiskar) (Miller & Harley 2005) som innehåller de mest ekonomiskt värdefulla arterna av fisk och man använder ofta namnet teleoster för att beskriva de arter som fiskeriindustrin i första hand tar upp ur haven (Bonfil 1994).

Hajen är ett djur som växer långsamt blir könsmogen sent och får ett litet antal ungar som är välutvecklade och ämnade att klara sig i högre grad än yngel som föds i tusental, som hos de flesta teleoster (Hoening & Gruber 1990). Hajarnas livsstrategi liknar mer den hos reptiler och marina däggdjur (Walker 1998) och produktiviteten hos hajar som grupp tenderar att vara lägre än den hos evertebrater och teleoster (Hoening & Gruber 1990). Hajar ligger ofta i toppen av näringskedjan och löper därför större risk att påverkas negativt av fiske, eftersom de har större problem att motstå en ökad dödlighet i form av fiske än teleoster (Stevens et al. 2000).

Pigghajen är en liten haj som då och då besöker svenska vatten. Den är långlivad och har en exceptionellt lång reproduktionstid och därmed långsam populationstillväxt. Samtidigt har fisketrycket under många år varit väldigt högt. Syftet med mitt arbete är att sammanfatta forskning om pigghajens livsmönster och sätta det i relation till fisket den har utsatts för.

Pigghajens liv i havet

Beskrivning

Pigghajen (*Squalus acanthias*) tillhör familjen pigghajar (Squalidae). Den har en lång och slank kropp och något spetsig nos. Färgen är grå med vita prickar på ovansida och fenor, medan undersidan är vit. Denna haj karaktäriseras av att den har fem gälspringor och saknar analfena, men framförallt av piggarna som sitter framför de två ryggfenorna. Piggarna är måttligt giftiga, mest irriterande för de flesta människor, men kan orsaka allergiska reaktioner. Pigghajen lever i stort sett i hela världen, i både tempererade och boreala havsområden, men föredrar en temperatur på mellan sju och åtta grader Celsius. Maxtemperaturen ligger på 12 till 15 grader. Den finns mest representerad kring kusterna i Atlanten, Medelhavet, Svarta havet, stora delar av Stilla havet, Barents hav och en del i Indiska oceanen. Den befinner sig oftast vid botten men simmar i hela vattenpelaren. (Compagno 1984). Vanligen finner man pigghajen på mellan 10 och 200 meters djup (ICES 2007) men den förekommer ned till djup på 900 meter. Pigghajen föredrar ingen specifik föda utan äter vad den kommer över (Holden 1966) till exempel olika småfiskar och kräftdjur samt mollusker (Jones & Geen 1977b). Pigghajen går i stim som är ordnade efter

storlek och de kan bestå av flera tusen individer. Efter könsmognad går de också i skilda stim beroende på kön (Ford 1921, Compagno 1984, Nammack et al. 1985, Stenberg 2005).

Pigghajsstimmen är i konstant rörelse och simmar i svenska vatten från augusti till december. Man finner dem då utefter västkusten ner till Öresund. I enstaka fall påträffar man dem även i Östersjön. Efter denna tid flyttar till andra platser (Stenberg 2005). Man vet inte med säkerhet var, men troligtvis rör de sig till sydligare delar av Nordsjön.

Tillväxt och reproduktion

Det råder storleksmässig sexuell dimorfism bland pigghajar. Honorna är större än hanarna men maxlängden varierar mellan olika områden. Maximal storlek för honor respektive hanar i nordvästra och nordöstra Stilla havet utanför Kanadas kuster är enligt Ketchen (1972) 130-135 och 100-107 cm, medan hajarna i nordvästra och nordöstra Atlanten når en maxstorlek på 108-110 respektive 83-86 cm. Medelvärdet ligger omkring 99 cm för hanar och 124 cm för honor. Det har dock då och då fiskats honor på 130 cm men det är relativt sällsynt. Generellt sett är pigghajen i Stilla Havet större än den i Atlanten och både den nordvästra och nordöstra populationen är mindre än de i Stilla havet (Ketchen 1972).

Att pigghajen är en fisk med långsam tillväxt som blir könsmogen sent, är de flesta överrens om (Ford 1921, Ketchen 1975, Jones & Geen 1977a, Nammack et al. 1985, Bonfil 1994). Hur långsamt hajen växer och vid vilken ålder den blir könsmogen råder det dock delade meningar om. Olika forskares beräkningar har givit ganska stora variationer i åldersuppskattning och tid för könsmognad. Skillnaderna mellan olika resultat är störst mellan hajarna i Stilla havet och hajarna i Atlanten. Men även inom dessa populationer finns skillnader (Saunders & McFarlane 1993). Ålder vid könsmognad anses vara en viktig indikator för hur snabb rekrytering och därmed beståndstillväxt en art har. Data på åldersfördelningar i landningar och ålder vid könsmognad används ofta för att göra uppskattningar av hur mycket fisk det finns. (Fiskeriverket 2009a).

Könsmognad

Pigghajen är ovovivipar (Hanchet 1988), det betyder att ungarna utvecklas i ett ägg inuti livmodern. De har ingen moderkaka utan embryona får näring genom en äggula. Dräktigheten varar i två år innan honan föder levande ungar vilket är unikt för en så liten haj och grund för mycket forskning på pigghajens reproduktionscykel. Äggen befruktas och vandrar ut i äggledarna omslutna av en gelatinartad, bärnstensfärgad kapsel (Ketchen 1972). Där befinner de sig i omkring fyra månader, varefter de kläcks och embryona får växa fritt i livmodern (Jones & Geen 1977a). När de nått en längd av 26-27 centimeter har de som regel absorberat hela äggulan och är redo att födas. Längden för dessa nyfödda är densamma för hela norra halvklotet men antalet ungar honan föder varierar geografiskt. Stilla Havshonorna tenderar att ha en större kull än honorna i Atlanten. Medeltalet för de olika populationerna kring norra halvklotet varierar från 4 ungar i Nordvästra Atlanten och ökar ju längre österut man kommer, till 12 ungar i nordvästra Stilla Havet och kusten utanför Japan. (Ketchen 1972). Man vet lite om de nyfödda ungaras vidareutveckling och tillväxt då pigghajar under 45 centimeter sällan hamnar i landningar (Ketchen 1975). Strax efter att ungarna är födda är honan redo att para sig på nytt (Hanchet 1988) så honan får ungar vartannat år (Ketchen 1972) medan hanarna kan para sig varje säsong (Jones & Geen 1977a). Parningssäsongen skiljer mellan olika områden och de föder också därmed sina ungar vid olika tid på året (Ketchen 1972).

Åldersberäkning

Man har använt sig av olika sätt att åldersbestämma pigghaj och det är omtvistat vilka/vilket av de olika metoderna, om någon, som ger korrekt utslag. Benfisk kan man åldersbestämma med hjälp av otoliterna, hörselstenarna, eller med hjälp av gällocksbenen (Fiskeriverket 2009a). Detta låter sig inte göras hos hajen eftersom de saknar dessa hårda skelettdelar. En vanlig metod för pigghaj är att räkna antalet årsringar på piggarna som sitter framför varje ryggfenan. Hur piggen är uppbyggd beskrevs av Markert (1896) och återges av Holden och Meadows (1962). Den nedre, knappa halvan av piggen ligger inbäddad i muskeln framför ryggfenan. Resten av piggen som sticker upp ovanför huden har en central pulpa vilken omges av tre lager dentin, en hårdvävnad som finns i bland annat tänder; själva uppbyggnaden av piggen är lik tandens men ytterst finns ett lager pigment som täcks av emalj. Variationerna i pigmentet bildar mörkare band längs hela piggen och dessa använder man för åldersberäkningar eftersom man antar att pigmentet färgas in olika under året och bildar årsvisa färgskillnader (Holden & Meadows 1962). Nammack et al. (1985) fann att 89 % av de hajar som fiskats under vintern hade mörkare band vid basen av piggen medan hälften av de som fiskats under sommaren var ljusa och drog därmed slutsatsen att dessa mörka band bildas under vintern.

Ålder och könsmognad

Den maximala åldern på pigghaj, som man kommit fram till vid olika försök, varierar väldigt. Man antar att den åtminstone blir 25 -30 år (Compagno 1984) men Saunders och McFarlane (1993) bestämde den äldsta honan i deras försök till åttioett år och ålder för könsmognad till 35 år. Man antar att honorna är könsmogna om de bär på ett embryo eller befruktade ägg, men också om hon bär på obefruktade ägg i livmodern som är drygt 2 centimeter.

I stilla havet utanför Kanadas kust har man beräknat ålder för könsmognad hos honor till omkring 20 och 35 år. I sin studie angående ålder vid könsmognad på pigghajshonor kom Ketchen (1975) fram till en ålder av 23 år medan Saunders och McFarlane (1993) uppskattade åldern till 35,5 år vid en längd av 93,9 centimeter vilken ligger nära den längd på 93,5 centimeter som Ketchen (1972,1975) beräknade. Jones och Geen (1977a) fick också längden för könsmognad till 93,5 centimeter, men vid en ålder av 29 år. I Atlanten är ålder för könsmognad betydligt lägre. Holden och Meadows (1964) uppskattade åldern till 9-11 år för honor, med en längd på 82 centimeter. Nammack et al. (1985) uppskattade åldern till 12.1 år och längden till 77,9 centimeter. En studie gjord i svenska vatten, i Skagerrak, ligger i närheten av resten av undersökningar gjorda i Atlanten, 12-13 år och 77 centimeter (Stenberg 2005)(tabell 1).

Tabell 1. Ålder för 50 % könsmogna honor i Atlanten respektive Stilla havet

	Ålder (år) då 50 % av honorna är könsmogna		
Atlanten	9-11 ^a	12.1 ^b	12-13 ^c
Stilla havet	23 ^d	29 ^e	35.5 ^f

^a Holden & Meadows 1964

^b Nammack et al. 1985

^c Stenberg 2005

^d Ketchen

^e Jones & Geen 1977a

^f Saunders & McFarlane 1993

Skillnader mellan Stilla havet och Atlanten

Man har föreslagit att Stilla Havs-hajen skulle vara en egen art, *Squalus suckleyi*, (Lindberg & Legaza 1959, refererad i Jones & Geen 1976) men det har betvivlats (Compagno 1984). Jones och Geen (1976) fann inga tillräckligt tydliga morfologiska skillnader för att sälla sig till den teorin och man anser numera att de tillhör *Squalus acanthias*. Men ålderskillnaderna och storlek vid könsmognad tyder på att det kan finnas fysiologiska och metaboliska olikheter mellan dem (Ketchen 1975). Pigghaj i Stilla havet blir könsmogna vid än större storlek än pigghajarna i Atlanten, för honor, 92-100 cm respektive 77-82 cm (Ketchen 1972). Atlantpopulationen verkar ha ett kortare liv, bli könsmogna tidigare och har en snabbare tillväxt som unga. De blir inte heller lika stora som pigghajen i Stilla havet (Ketchen 1975), vilket är en indikation på att de tillhör två olika populationer.

Orsaker till variationen mellan resultaten för Atlant- och Stilla havsbestånden kan vara orsaker i miljön, till exempel födotillgången, vilket kan göra att vissa delar av populationen växer snabbare och blir könsmogen tidigare och vid en större storlek (Saunders & McFarlane 1993) Ketchen (1972) däremot, betvivlar miljömässiga orsaker, särskilt vad gäller temperaturen som är relativt konstant. En stor del av variationen kommer förmodligen från variationen i forskningsmetodik. Olika forskare har nämligen använt sig av olika metoder och kriterier för att bestämma ålder (Ketchen 1975, Saunders & McFarlane 1993). Till exempel har man haft olika kriterier för piggar, där en del ratat piggar där ringarna varit sammanväxta, vilket kan betyda att man sällar bort yngre och snabbväxande och äldre fiskarna i försöken. Det resulterar i att man får en lägre ålder för könsmognad. (Saunders & McFarlane 1993). Men ju äldre fisken blir, desto tätare sitter ringarna och det gör det också svårare att avläsa riktigt antal (Nammack et al. 1985). Piggen slits dock under pigghajens levnadstid och stora piggar är mer slitna än mindre (Holden & Meadows 1962, Nammack et al. 1985). Därför gör man ofta så att man extrapolerar längden det vill säga uppskattar den totala längden av piggen i spetsigt tillstånd. (Holden & Meadows 1962).

Ketchen (1975) skriver att de två personer som avläste taggarna i hans försök endast var helt överrens i 22 % av fallen och i 29 % av de fall där de inte var eniga skiljde deras observationer med 3-6 år. Verifiering av metoden att beräkna ålder genom att räkna antalet årsringar på piggen har tillskrivits bland annat kvicksilverinnehåll i pigghaj relativt ålder/storlek. Men i sin studie skriver Ketchen (1975) att det kan vara ett tillfälligt positivt överensstämmande mellan data för kvicksilverupptag och tillväxt. Trots detta har man i senare rapporter använt hans försök som ett bevis för att årsringarna är ett säkert sätt att beräkna ålder (Nammack et al. 1985). Märkningsförsök har också använts för att försöka verifiera metoden. Ketchen (1975) skriver att trots all fisk som taggades under 1940-talet har de flesta tagits upp igen efter så kort tid att tillväxthastigheten inte kunnat mätas tillfredsställande. Nyliga märkningsförsök har kastat ytterligare tvivel över piggaras ringformationer och dess relation till ålder (Hammond & Ellis 2005).

Oavsett hur man hanterar åldersdata för pigghajen så är det ett faktum att könsmognaden sker vid en sen ålder (Ketchen 1975) och att den växer långsamt (Nammack et al. 1985). Man återfångade en märkt pigghaj efter elva år då den växt 13 centimeter, från 74 till 87 cm (Templeman 1976) alltså 1.2 cm per år. Den snabbaste tillväxten för en hona som återfångats i en genomgång av återfångad pigghaj i nordöstra Atlanten var 3.6 cm. Långsammast var dock en hona som vid märkningstillfället var 73 cm och som inte vuxit mer än 2 cm när man 17 år senare fick henne på kroken igen. (Vince 1991).

Märkningsförsök

Skillnad mellan nordöstra och nordvästra Atlanten

Märkningsförsök har visat att vissa hajar och särskilt pigghaj kan förflytta sig förvånansvärt långa sträckor (Hoening & Gruber 1990) och man har funnit märkt pigghaj som tagit sig över hela Atlanten, från St. Pierre Bank vid Newfoundland till Norges kust utanför Måløy. Dock verkar dessa förflyttningar enbart innefatta enstaka individer och inte hela stim. (Templeman 1976). Trots att det sker vissa kontakter i och med dessa fiskar som simmar långa sträckor anser man att populationerna i västra och östra Atlanten är skilda från varandra (Dobby et al. 2005, ICES 2005).

Skillnaden inom nordöstra Atlanten

Engelska forskare hävdade tidigare att den nordöstliga delen av Atlanten innefattade flera olika pigghajspopulationer. Norska taggningsförsök har visat att delar av den nordöstra pigghajspopulationen befinner sig utanför norska kusten om vintern och sedan flyttar till nordväst om brittiska öarna om sommaren, den så kallade norsk-skottiska populationen, men det verkar vara en god del blandning mellan de olika områdena i Europas vatten. (Aasen 1962). Märkningsförsök som gjordes kring brittiska öarna under 60-talet resulterade i återfångster från många olika delar av havet kring Storbritannien och man drog slutsatsen att det rör sig om en enda population på den nordvästra sidan av Atlanten (Vince 1991, Dobby et al. 2005). Information om olika populationer och bestånd är viktiga fakta när handlingsplaner för fiske ska utformas och ICES, internationella havsforskningsrådet, utgår från en enda nordöstlig Atlantpopulation. Emellertid är förhållandet mellan den nordöstra atlantpopulationen och pigghaj i medelhavet och andra sydligare områden okänt. (ICES 2005).

Återfångst av märkta pigghajar visade att hannarna fångades i större utsträckning under sommaren och hösten i Irländska havet och Nordsjön och inte alls väster om Skottland under vintern (Vince 1991). Under en studie kring Nya Zeeland fann man ett mönster för hur honorna förflyttar sig mellan olika delar av vattenpelaren, under olika delar av säsongen, beroende på i vilket dräktighetsstadium de befinner sig i. Strax efter ägglossning finner man de flesta honor på djup kring 200-300 meter där de stannar tills embryona vuxit till en längd av 2 centimeter. Därefter flyttade de sig närmare strandlinjen och in på grundare vatten där de håller sig kring 50 meters djup i nio månader tills embryona vuxit till cirka 11 centimeter. Följande tid fram till födsel spenderar honorna på djupare vatten igen, där de också föder sina ungar. Dock är inte alla eniga om att ungarna föds på djupt vatten (Hanchet 1988). Eventuellt finns det geografiska skillnader för födsel. Nammack et al. 1985 observerade också hur fiskar av olika kön och dräktighetsstadium befann sig på vissa platser. Men dräktiga honor befann sig oftare på grundare vatten medan yngre och icke könsmogen fisk höll sig längre ut från kusten på djupare vatten. Oavsett mönstren för rörelserna så är pigghajsstimmen tydligen väldigt bunden till olika djup beroende på säsong och det är klart att man kan finna storleksordnade stim och områden med högdräktiga honor.

Fiske av haj

Haj fiskas både kommersiellt och i sportfiskesammanhang, trots detta står hajfisket för endast 0.5 % av det totala fisket i världen (Walker 1998). Alla broskfiskar (chondrichthyans) utgjorde år 1991 tillsammans 0.7 % av världsfisket. Medräknat sportfiske och annan icke rapporterad fångst låg den siffran på 1 % 1994 (Bonfil 1994). Antalet hajarter är dock väldigt litet i förhållande till antal

teleoster och evertebrater, vilka står för större delen av den årliga fångsten ur världens hav. Hajar är rovfiskar högt upp i näringskedjan och de är således färre än fiskar som befinner sig på lägre trofnivåer (Bonfil 1994). Man kan därför inte förvänta sig att kunna ta upp en lika stora mängd av broskfiskar som av benfiskar i ett hållbart fiske (Walker 2005).

De flesta hajar följer med upp ur havet genom fiske efter mer ekonomiskt värdefull fångst, till exempel tonfisk. (Walker 1998, Bonfil 1994). Hajfisket är dock en värdefull naturresurs på flera håll i världen (Bonfil 1994) och kollaps av en hajart kan i slutändan kosta lika mycket som kollaps av en mer ekonomiskt värdefull art eftersom tiden innan hajpopulationen återhämtat sig är mycket längre än för teleoster (Musick 1999). Hajar och andra långlevande djur hotas till största del av de fiskare som tar blandad fångst. De tar upp haj som målfångst eller bifångster i tillägg till andra arter, men drabbas inte särskilt hårt ekonomiskt om en typ av art minskar eller försvinner totalt (Musick 1999). I Europa har pigghajen på senare år inte tagits upp som målfångst annat än i liten grad och största delen är just bifångst i blandade trålfisken (ICES 2005).

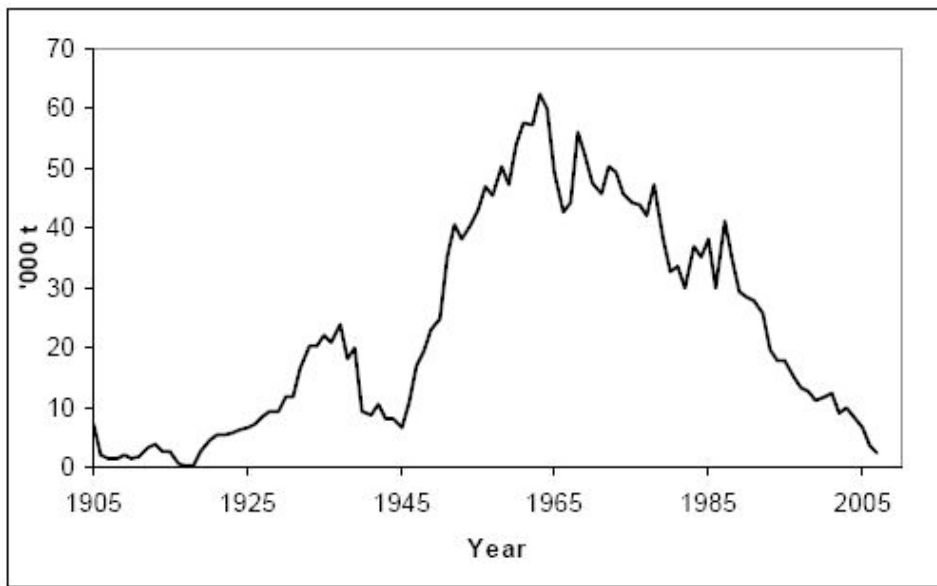
Traditionellt har inte haj varit en fisk som betingat högt värde, förutom fenor tillhajfenssoppa som betingat höga priser (Bonfil 1994). Men man har utnyttjat hajen till fullo och bland annat använt dess oljerika lever för göra lampolja, dess hud som sandpapper, tänder och fenor har använts som potensmedel och man har gjort vitamin från dem (Walker 1998). Pigghajen har konsumerats och brukats på samma sätt. Norska fartyg sålde stora delar av sin pigghajslast till England, där köttet mestadels gick till fish and chips under 60-talet (Bonfil 1994). Men man har även ätit dess kött färskt, kokt, torkat och saltat samt använt leveroljan. Pigghajen har också använts till djurfoder, gödningsmedel och fiskmjöl (Compagno 1984). Den säljs ofta med avkapade fenor som havsål eller nordsjöål i svenska fiskdiskar.

Pigghajen befinner sig ofta på lagom djup för bottenrålare, annars är det långrev och nät som tar de flesta pigghajar (Walker 1998, ICES 2007). Bottenrål är ett fiskeredskap som man släpar efter båten längs botten. Den består av en lång nätstrut där man har flytbojar i överkant för att hålla mynningen öppen och någon form av tyngd i nederkant till exempel kätting. Långrev är en lång lina med krokar där man fäster betesfisk. Långreven tar oftast fisk som simmar vid ytan men de kan också bogseras på olika djup. Nät låter man stå vertikalt i vattnet, på olika platser i vattenpelaren, beroende vad man har för målfångst. Nätet har tillräckligt stora maskor så att fisken får igenom huvudet. När den sedan försöker backa ut fastnar den i gälarna. (Fiskeriverket 2009b).

Pigghajsfisket, nedslående data

Pigghajen är en av de mest kommersiellt fiskade hajarterna i nordöstra Atlanten. Trots det har den ansetts vara en skadefisk och inte betingat något högt ekonomiskt värde. Pigghajen förstör en del fiskeutrustning och den äter ofta på fisk som fastnar i nät. Dessutom anses den vara en konkurrent till mer ekonomiskt värdefull fisk (Dobby et al. 2005) som lax (Ketchen 1975) och öring (Holden 1966). Dock ökade intresset för pigghaj i början av 1900-talet och den fiskades för olja och kött (Dobby et al. 2005). De fyra största fiskerationerna var, och är, Norge, Frankrike, England och Skottland (Aasen 1964) följt av Tyskland, Polen, Portugal Danmark och Belgien. Fiskevattnen där det fångas mest pigghaj är Norska havet, Kattegatt, Skagerrak, Nordsjön, Irländska havet, Keltiska havet samt väster om Irland. Det tas även upp en liten del i Biscayabukten, Iberiska sjön och en smula utanför Grönland och i Barents hav.

Fisket av pigghaj ökade explosionsartat i Europa efter andra världskriget (Aasen 1962, 1964) och den totala fångsten av pigghajsfisk ökade från 10 000 ton i 1945 till 60 000 i 1961, (figur 1, Aasen 1964). Märkningsförsök gjorda under slutet av 50-talet och början av 60-talet väckte tankar om att bestånden kanske kunde ta skada av de ökande fångsterna. Den beräknade dödlighetskoefficienten för den norska pigghajen ökade från 0.27 under åren 1959-60 till 0.38 i 1960-62 vilket med största sannolikhet skyllades fisket. I fiskerikretsar talades det om att det krävdes långt större ansträngning för att fylla båtarna. (Aasen 1963). I sin slutsats i rapporten från 1964 skriver Aasen att det inte finns mycket antydning om optimism för pigghajsbeståndets fortsatta varande. Norge hade som största fiskeflotta i Nordatlanten sina största fångster 1963 med närmare 34 000 ton varefter fångsterna dalade ned till 80-talet med knappa 6000 ton (Bonfil 1994). Fångstsiffrorna för Europa toppades samma år, 1963, med dryga 62 000 ton och har sjunkit till 2500 ton i 2007, figur 1 (ICES 2008). I Sverige fiskades det år 1997 214 ton pigghaj, varav hälften var från småskaligt fiske (Stenberg 2005).



Figur 1. Landningsstatistik för pigghaj (ton) mellan åren 1905 och 2007 i nordöstra Atlanten. (Siffrorna är estimerade data från statistik innehållande all slags pigghajsfisk) (ICES 2008)

Dobby et al. (2005) kom i sin rapport fram till att pigghajen utanför den brittiska kusten har minskat med 75 % mellan 1985 och 2005. Genomgående för alla analyserade data av pigghajen i ICES farvatten är en neråtgående trend i pigghajens förekomst och frekvenserna av stora landningar har minskat (ICES 2008). Under 80-talet hade man en liten ökning av fångstdata, men den kom i samband med utvecklandet av nät och långlinsfiske i vattnet kring Irland (ICES 2005).

Regler för fisket

ICES, International council for the exploration of the sea eller Internationella havsforskningsintitutet, samlar data för att kunna avgöra hur det står till med bland annat bestånden av pigghaj. 2006 gav man direktivet om att stoppa all målfångst på pigghaj och att bifångster skulle reduceras till ett minimum. Man gav också råd om att sätta en TAC (total allowable catch) till noll för hela nordvästra Atlanten, eftersom beståndet ansågs utfiskat och i

riskzonen för kollaps. (ICES 2006).

Sedan 1999 har man haft ett kvotsystem på pigghaj i Europas vatten, men detta har till synes inte reglerat fisket alls. Under de flesta år sedan dess har man inte tagit upp mer än hälften av vad kvoterna satts till, trots att kvoterna sänkts kontinuerligt för varje år. (Dobby et al. 2005).

Man har inte följt ICES råd om ett totalstopp på pigghaj då man inte vill ha fisk som kastas överbord om den ändå följt med upp som bifångst. Utkast betyder att man kastar tillbaka uppfiskad fisk, antingen för att den inte håller de mått (cm) man har lagstadgat om eller för att man satt ett totalstopp av fiske på den arten. Det är dock inte all fisk som överlever och en TAC satt till noll betyder ofta utkast i en högre grad. Beroende på överlevnadsstatistiken för arten kan den positiva effekten av ett fiskestopp utebli (ICES 2007). Överlevnadsstatistiken för hajar generellt som fångats i nät eller trål är väldigt låg, ofta 100 % dödlighet. Långlinor däremot ger större överlevnadschans (Bonfil 1994). I försök har det visat sig att pigghaj är en art som tål stress i samband med fångst ganska bra (Mandelman & Farrington 2006a). Men dödligheten stiger med ökad vikt på trålfångsten och med fångster på över 200 kilo närmar sig dödligheten för utkastet 50 % (Mandelman & Farrington 2006b).

Problemställningar

Hajar är generellt känsliga för överfiske, men det har forskats förhållandevis lite på dem då de betingar ett litet kommersiellt värde i jämförelse med benfiskar. Detta har också gjort att nästan inga pengar lagts på forskning och handlingsplaner för dess fortsatta existens (Bonfil 1994).

Selektion i landningar

Ofta är det ett högre fisketryck på särskilda storlekar och åldersklasser i en population (Hutchings & Reynolds 2004). Antingen kan man reglera fisket så att de mindre och yngre fiskarna slipper igenom näten genom minsta maskstorlekar eller skona de stora och äldre fiskarna med maximumstorlekar på maskorna. Att släppa igenom de minsta fiskarna ger dem tid att växa till och man kan på så sätt öka beståndets tillväxt och fiskets avkastning. För arter där stora honor har en högre fruktsamhet och producerar fler ungar ju större hon själv blir kan en minsta landningsstorlek vara ett sätt att driva ett hållbart fiske i och med att man ökar populationens produktivitet (Walker 2005). Hos pigghajen, där honorna är större än hanarna, har det resulterat i att man plockar upp fler köns mogna honor än andra individer i populationen (Nammack 1985). Man har sett indikationer på att stora pigghajshonor har en högre fruktsamhet än mindre honor (Holden & Meadows 1964, Ketchen 1972, Jones & Geen 1977a, Ellis & Keable 2008) så att ta upp de största honorna är således inget effektivt eller riktigt sätt att bedriva ett hållbart fiske på pigghaj (Jones & Geen 1977a).

Ett fiske som selekterar för vissa ärftliga egenskaper kan leda till bestående förändringar i populationen (Hutchings & Reynolds 2004). Tar man bara upp stora fiskar i beståndet ger man större överlevnadschans för snabbväxande ungdjur och de som blir köns mogna vid tidigare ålder/storlek (Stevens et al 2000). Tidigarelagd köns mognad ger kortare livslängd i tillägg till minskad fruktsamhet (Hutchings & Reynolds 2004). En förändrad åldersdynamik och förkortad livslängd reducerar det totala antalet ungar en hona får under en livstid vilket måste resultera i en lägre fitness (Musick 1999)

Beståndsuppskattningar

Ett viktigt redskap för att kunna utveckla ett hållbart fiske och hålla ett stabilt bestånd av fisk är beståndsuppskattningar. Man har använt sig av flera olika metoder för att uppskatta bestånden för pigghaj, men ingen har varit optimal, till stor del på grund av osäkerheten i data som använts och kanske inte så mycket modellen i sig (Dobby et al. 2005).

Ofta är alla handlingsplaner för hållbart fiske baserade på teleoster vilket inte är direkt överförbart på elasmobrancher (Bonfil 1994) och det har diskuterats flitigt huruvida modeller som i första hand utvecklats för teleoster går att överföra på elasmobrancher och andra långlivade djur med långsam reproduktionscykel (Bonfil 2005). Musick (1999) skriver till exempel att många av dessa matematiska modeller passar dåligt till arter med långsammare tillväxt som till exempel hajar. Men Bonfil (2005) konstaterar att det största problemet är att det oftast saknas tillräckligt bra data för att göra säkra beståndsuppskattningar för hajpopulationer och inte själva modellen i sig.

Hos pigghajen är historiska data osäkra på grund av att fiskare under lång tid rapporterade alla pigghajsfiskar under ett och samma namn, och det är svårt att avgöra hur stor del som faktiskt var pigghaj, *Squalus acanthias*, av all pigghajsfisk (ICES 2007). En viss osäkerhet kan också tillskrivas kommersiella data med avseende på under- och överskattningar av landad pigghaj av olika orsaker. Till exempel har det hänt att fisk med restriktiva kvoter istället landats som pigghaj. Man har också ofta bara kapat fenorna och kastat tillbaka fisken när det gäller hajar vilket har gjort det svårt att estimera fisket (Bonfil 1994).

Stimbaserad data och skevheter

Eftersom pigghajen oftast går i storleks- och könsbaserade stim (Compagno 1984, Nammack et al. 1985, Stenberg 2005) gör det också att man får stora skevheter i data och det gör det svårt att tolka trender för bestånden. Det är till exempel rapporterat att det fiskas stora delar liten ungfisk utanför nordvästra Skottland, medan det simmar mestadels stora äldre honor i irländska havet (ICES 2005, 2007). Att de sedan befinner sig på olika djup och olika platser vid olika tider gör det svårt att få representativa data för hela populationen vid provfiskning.

Återhämtning

Olika arter har skilda förmågor att återhämta sig efter att beståndet kollapsat (Hutchings & Reynolds 2004) vilket man är orolig att pigghajspopulationen i nordöstra Atlanten ska göra (ICES 2006). Hutchings & Reynolds (2004) beskriver en rad element som är direkt korrelerade med en arts återhämtning efter en kollaps; taxonomisk tillhörighet, vad för slags habitat fisken lever i, vilken typ av fiske den utsätts för, det vill säga om arten i fråga tas upp som målfisk eller som bifångst och om arten blir könsmodnad tidigt eller sent i livet.

Den taxonomiska gruppen pigghajsfiskar (Squaliformes), dit pigghajen hör, hamnade bland de översta av dem som bedömdes ha sämst förmåga att motstå en höggradig exploatering då man jämförde risken för överexploatering. Man jämförde hajar från olika habitat, kontinentalhyllor, öppna havet och djuphavet och många pigghajsfiskar lever på ganska stora djup vilket gör dem extra känsliga för utfiske (García et al. 2008). Pigghajen, *Squalus acanthias*, befinner sig på ganska olika djup, men ofta längs botten och sluttningar av kontinentalhyllorna (Compagno 1984) där de hamnar i näten till bottentrålare på jakt efter annan fisk och som samtidigt effektivt minskar bestånden av pigghajsfiskar (Walker 2005).

Ett stort problem i förhållande till handlingsplaner och bevarandearbete är att pigghajen oftast tas upp just som bifångst (Walker 1998) och man har frågat sig om det ens är möjligt att få fram ett hållbart fiske med faktorer som bifångst och vaga landningsrapporter (Hoening & Gruber 1990) eftersom det gör det väldigt svårt att uppskatta hur hårt bestånden fiskas. Dessutom är sannolikheten för att man kan få ett totalstopp på en fisk som i första hand plockas upp som bifångst liten (Hutchings & Reynolds 2004).

Arter som når könsmognad tidigare än andra arter verkar benägna att klara överfiske i högre grad än annan fisk (Hutchings & Reynolds 2004). Trots att det har varit svårigheter med att fastställa ålder på pigghaj och därmed en precis ålder för könsmognad, så vet man att det tar relativt lång tid (Holden & Meadows 1964, Nammack et al. 1985, Stenberg 2005).

Diskussion

Människan har länge ansett pigghajen som ett skadedjur och konkurrent om dyrare matfisk. Det har gjort att man kanske inte lagt särskilt stora ansträngningar på att se hur det ligger till med bestånden. Exploateringen av havet har länge pågått utan instanser som begränsat fisket och man har sent omsider insett att havet inte är en obegränsad källa att ösa ur. Analyser av historiska data har visat att fiske minskar biomassan hos en population med 80 % under de första 15 åren av fiske på en ny population (Walker 2005). Tillgängliga data på pigghajen har visat att beståndet i nordöstra Atlanten har minskat drastiskt och trots kvoter och stopp på målfångst sjunker landningsstatistiken.

Balansen mellan naturlig dödlighet och reproduktionen gör att arten inte tillväxer i all oändlighet eller dör ut (Walker 2005). När fisket ökar dödligheten måste pigghajen på något sätt kompensera genom att öka produktionen. Hajens strategi med få, stora ungar är annorlunda jämfört med teleosternas stora kullar av ägg eller larver. Det gör att hajens överlevnadsförmåga och nyförvärvning har mindre tendenser att svänga på grund av påvekan från yttre faktorer som fiske eller naturliga orsaker, än hos teleosterna (Walker 1998).

Pigghajen uppmärksammades från början för sin exceptionellt långa reproduktionstid (Ford 1921) och man kan fråga sig varför. En anledning till den sena könsmognaden kan vara en kompromiss med tillväxt där en senarelagd könsmognad låter honan växa till en storlek där hon kan få flest ungar och således maximal fruktbarhet (Saunders & McFarlane 1993). Man kan också anta att den långa reproduktionscykeln gör att ungararna hinner växa till sig och får en ökad överlevnadschans jämfört med om de skulle födas som spädbarn och mindre utvecklade. Men det gör också att den får en lång reproduktionstid och således blir känslig för en ökad dödlighet i form av fiske.

Man kan fråga sig om skillnaderna i livsmönster hos Atlantens och Stilla Havets populationer beror av fisket. Atlantens population har utsatts för ett högre fisketryck under en längre tid och frågan har ställts huruvida detta kan vara orsaken till den lägre åldern för könsmognad, kortare livslängden och mindre storleken jämfört med Stilla Havetspopulationen (Holden 1974, Ellis & Keable 2008). Det är emellertid så pass stora skillnader att det inte är särskilt troligt att fisket skulle vara orsaken (C. Stenberg, muntligen) åtminstone inte den enda orsaken.

Den svenska pigghajen

Den svenska pigghajen hör till den nordöstra Atlantens population och är således lika utfiskad som resten av Europas bestånd. Der har endast gjorts en enda studie gjorts på de hajar som går in i svenska vatten, så vet vi väldigt lite om dem. De fiskas mellan augusti och december varefter de flyttar (Stenberg 2005). Man vet inte var, men i december börjar nordöstra Atlantens parningssång (Ketchen 1972), så det är kanske inte omöjligt att de ger sig av mot någon samlingsplats för pigghaj. När de sedan kommer tillbaka i är det strax säsong för att föda ungar, oktober-december (Ketchen 1972). Nammack et al. (1985) noterade att dräktiga honor går in på grundare vatten och Stenberg (2005) fick vid sin undersökning utanför Väderöarna mestadels honor mellan 70 cm och en meter i nät satta på mellan 30 och 70 meters djup under september och oktober 1997. I 1997 fiskades relativt blygsamma 214 ton pigghaj i Sverige, 2008 var dock siffran än mindre, 74 ton. Man måste ju också sätta det i relation till hur många pigghajar som

faktiskt besöker svenska vatten. Är det dessutom mestadels stora dräktiga honor som tas upp är det kanske inte ett så litet fisketryck. Trots allt tillhör den svenska pigghajen en större population som är i riskzonen för kollaps (ICES 2006).

Handlingsplaner

Pigghajen uppfyller dessvärre de flesta krav för en svag och långsam återhämtning efter en kollaps. Men hittills har handlingsplanerna varit mildt sagt överksamma och landningsstatistiken sjunker. Än så länge begränsas inte fisket av den maximala kvot som är satt, vilket gör fisket i princip fritt i Europas vatten. För 2008 satte man ett kvotsystem för Nordsjön och övriga vatten inom EU. Dock satte man Skagerrak och Kattegatt utanför då man ville ha en egen kvot för dessa vatten (Fiskeriverket 2009c). Fisket av pigghaj i Sverige reglerades så att allt fiske av pigghaj med långlinor och nät förbjöds, men bifångster i trål var fritt. I fiske med handhållen utrustning, som till exempel sportfiske, fick en haj tas upp och behållas per dygn (ICES 2007). Svenska fiskare som ämnade ha pigghaj som målfångst kunde för 2008 ansöka om licens något som 10 fartyg tilldelades och de hade i princip fritt riktat fiske på pigghaj (C. Stenberg, muntligen). För 2010 är det planerat ett 0-fiske, men bifångster får tas upp motsvarande 10 % av 2009 års kvot. Till dess är det lov för svenska fiskare att ta upp 73 ton pigghaj i Skagerrak och Kattegatt, strax under fångstsiffran för 2008. Dock kan man också under 2009 slippa restriktioner om man tidigare år (2008) fiskat pigghaj genom att ansöka hos Fiskeriverket om att få fortsätta riktat pigghajsfiske (Fiskeriverket 2009c).

Pigghajen kan ha minskat med så mycket som 97 -98 % och för att pigghajen ska ha en chans att återhämta sig bör man stoppa allt fiske under några år. Förutsättningarna för att pigghajsbeståndet ska återhämta sig kan anses som goda. Det är en art som inte har ett enda specifikt habitat utan trivs på många olika bottentyper. Till skillnad från till exempel vithaj, som det inte finns så många kvar av och som till exempel har svårare att finna partners, är pigghajen mer utbredd och finns i ett större antal. Globalt sett är inte pigghajen lika hotad som i Atlanten och genetiskt sett finns möjlighet till utbyte mellan olika populationer. (C. Stenberg, muntligen). Om så beståndet tillåts återhämta sig, bör man lägga upp en plan för ett hållbart fiske där man inte låter populationsdensiteten sjunka under den gräns där återtillväxten inte kan garanteras.

Det finns en rad olika förslag på åtgärder för att säkerställa ett hållbart fiske. Förutom kvoter, reglering av maskstorlekar och maximala landningsstorlekar kan man upprätta fiskefria områden. Med tanke på att pigghajen går i differentierade stim kunde man kanske freda områden där högdräktiga honor går. Man kan också begränsa tiden för fisket, till exempel ett visst antal timmar eller ett visst antal dagar per vecka eller månad. Man har på senare tid också utvecklat fiskeredskap som på ett effektivt sätt minskar andelen bifångster i lasten. Ett optimalt redskap minimerar skada på omgivningarna där man fiskar och habitatet för fisken hålls intakta. Dessutom får man upp den storlek på fisk man vill ha, så att liten eller stor fisk slipper undan (Walker 2005) och man slipper kasta tillbaka fisk med osäker chans till överlevnad. Man har sett att pigghajshonor kan abortera fostren då de fångas (Nammack et al. 1985) så redskap där de slipper fria innan de hamnar i båten bör vara att föredra.

Argumentet mot snabba insatser som ofta framförs är brist på data eller ofullkomliga kunskaper om hajen. Enligt Riokonventionen (1992) ska dock inte avsaknad av fullständig vetenskaplig säkerhet i data eller observationer vara en grund för att låta bli att sätta in handlingsplaner och arbete för att bevara arter i riskzonen utrotning. När det gäller fiskebeståndens nedgång på grund

av fiske är dock de flesta forskare överens. Bristen på åtgärder och konkreta beslut i bevarandearbetet beror till stor del på den komplicerade fiskeripolitiken, som försöker tillgodose fiskerinäringens krav samtidigt som den ska sörja för att fisken i havet inte tar slut. Det är en till synes omöjlig uppgift, som dock skulle kunna underlättas av mer kunskap om pigghajen i de svenska vattnen. Till exempel kunde det vara bra att veta vilken typ av stim som går in längs västkusten och var de olika stimmen går, om det är mestadels köns mogna honor eller hanar eller blandad ungfisk i olika områden. Märkningsförsök skulle kunna svara på frågan vart pigghajen försvinner i december; går den till områden där det är ett högt fisketryck eller simmar den till regioner där den får vara ifred? Mer kunskap kan förhoppningsvis bidra till en ökad förståelse och samsyn kring vad som måste göras för att bevara arten.

Tack

Tobias Nilsson, Camilla Nyberg, Mattias Hogvall, Anna-Kristina Brunberg, bibliotekarierna på Uppsala biologi bibliotek, ICES, Brit Skotheim på fiskeridirektoratet i Bergen. Charlotte Stenberg på Fiskeriverket i Göteborg.

Referenser

- Aasen, O. 1962. Norske pigghåmerkinger 1958-61. Fisken og havet. 3: 1-5.
- Aasen, O. 1963. Norske pigghåmerkinger 1962. Fisken og havet. 2: 10-15.
- Aasen, O. 1964. Norske pigghåundersökkelser i 1963. Fiskeridirektoratets skrift serie Havsundersökkelser. 13: 5-16.
- Bonfil, R. 1994. Overview of world elasmobranch fisheries. FAO Fisheries technical paper. 341: 1-119.
- Bonfil, R. 2005. Fishery stock assessment models and their application to sharks. *In* Management techniques for elasmobranch fisheries. FAO Fisheries technical paper 474. Ed by Musick, J.A. & Bonfil, R
- Compagno, L.J.V. 1984. FAO Species catalogue Vol. 4. Sharks of the world. An annotated and illustrated catalogue of shark species known to date. Part 1. Hexanchiformes to Lamniformes. FAO Fish. Synopsis, 125/4(1): 1-249.
- Convention on biological diversity (with annexes). Concludet at Rio de Janeiro on 5 June 1992. 1993. United nations – treaty series. 1760: 1-30619.
- Dobby, H., Beare, D., Jones, E., MacKenzie, K. 2005. Comparison of trends in long term survey data for *Squalus acanthias* with a preliminary stock assessment for this species. Theme session on elasmobranch fisheries science (N). [ICES council meeting documents. Copenhagen] no. 2005
- Ellis, J.R & Keable, J. 2008. Fecundity of northeast Atlantic spurdog (*Squalus acanthias*). ICES Journal of marine science. 65: 979-981.
- García, V.B., Lucifora, L.O. & Myers, R.A. 2008. The importance of habitat and life history to extinction risk in sharks, skates, rays and chimaeras. Proceedings of the Royal society B. 275: 83-89.
- Fiskeriverket. 2009 a. Åldersanalys.WWW-dokument 2009-05-17:
<http://www.fiskeriverket.se/vanstermeny/forskning/aldersanalys.4.28e4ca7c10e9e5e8f9c80002657.html> Hämtad 2009-05-19.
- Fiskeriverket. 2009 b. Fångstmetoder. WWW-dokument 2009-05-17:
<http://www.fiskeriverket.se/vanstermeny/yrkesfiske/fangstmetoder.4.28e4ca7c10e9e5e8f9c80001663.html> Hämtad 2009-05-31.
- Fiskeriverket. 2009 c. TAC- och kvotförordningen.WWW-dokument 2009-05-17:
<http://www.fiskeriverket.se/vanstermeny/euochinternationellt/eusresurspolitik/tacochkvotforordningen.4.5994f41e110b6bbe5b680001297.html> Hämtad 2009-05-31.
- Ford, E. 1921. A contribution to our knowledge of the life histories of the dogfish landed in Plymouth. Journal of marine biological association. 53: 468-505.
- Hammond, T.R. & Ellis, J.R. 2005. Bayesian assessment of northeast Atlantic Spurdog using a stock production model, with prior for intrinsic population growth rate set by demographic methods. Journal of Northwest Atlantic fishery science. 35 pp 299-308.
- Hanchet, S. 1988. Reproduction biology of *Squalus acanthias* from east coast, South Island, New Zealand. Journal of Marine and Freshwater Research. Vol. 22 pp 357-549.
- Hoenig, J.M. & Gruber, S.H. 1990. Life history patterns in the elasmobranchs: Implications for Fisheries Management. *In* Elasmobranchs as living resources: advances in the biology, ecology, systematic, and the status of the fisheries. Proceedings of the United states-Japan workshop East-West center. Honolulu. Hawaii. 9-14 December 1987. pp. 1-16. Ed. by H. L. Pratt, S.H. Gruber & T. Taniuchi. NOAA Technical Report NMFS Å 90. 518 pp.

- Holden, M.J. & Meadows, P.S. 1962. The structure of the spine of spur dogfish (*Squalus acanthias* L.) and its use for age determination. *Journal of marine biological association of the United Kingdom*. 42: 179-197.
- Holden, M.J. 1974. Problems in the rational explanation of elasmobranch populations and some rational solutions. *In* Sea fisheries. pp. 117-137. Ed by F.R. Harden Jones. Paul Elek. London.
- Holden, M.J. & Meadows, P.S. 1964. The fecundity of the spurdog (*Squalus acanthias* L.). *ICES Journal of marine science*. 28: 418-424.
- Holden, M.J. 1966. Food of the spurdog, *Squalus acanthias* (L.). *Journal du conseil*. 30: 255-266
- Hutchings, J.A. & Reynolds, J.D. 2004. Marine fish population collapses: consequences for recovery and extinction risk. *Bioscience*. 54: 297-309.
- ICES. 2005. Report of the working group on elasmobranch fishes (WGEF) 14-21 Juni 2005, Lisbon, Portugal. ICES CM 2006/ACFM:03.
- ICES. 2006. Report of the working group on elasmobranch fishes (WGEF) 14-21 Juni 2006, ICES Headquarters. ICES CM 2006/ACFM:31. 291 pp.
- ICES. 2007. Report of the working group on elasmobranch fishes (WGEF) 22-28 Juni 2007, Galway, Ireland. ICES CM 2007/ACFM:27. 318 pp.
- Jones, B.C. & Geen, G.H. 1976. Taxonomic reevaluation of the spiny dogfish (*Squalus acanthias* L.) in the Northeastern Pacific ocean. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*. 33: 2500-2506.
- Jones, B.C. & Geen, G.H. 1977 a. Reproduction and embryonic development of spiny dogfish (*Squalus acanthias*) in the straits of Georgia, British Columbia. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*. 34: 1286-1292.
- Jones, B.C. & Geen, G.H. 1977 b. Food and feeding of spiny dogfish (*Squalus acanthias*) in British Columbia waters. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*. 34: 2067-2078.
- Ketchen, K.S. 1972. Size at maturity, fecundity, and embryonic Growth of the spiny dogfish (*Squalus acanthias*) in British Columbia waters. *Fish. Res. Board Can.* 29: 1717-1723.
- Ketchen, K.S. 1975. Age and growth of dogfish *Squalus acanthias* in British Columbia waters. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*. 32: 43-59.
- Mandelman, J.W. & Farrington, M.A. 2006 a. The physiological status and mortality associated with otter-trawl capture, transport, and captivity of an exploited elasmobranch, *Squalus acanthia*. *ICES Oxford journals* 122-130.
- Mandelman, J.W. & Farrington, M.A. 2006 b. The estimated short-term discard mortality of a trawled elasmobranch, the spiny dogfish (*Squalus acanthias*). *Fisheries research* 83: 238-245.
- Miller, S.A & Harley, J.P. 2005. *Zoology*. 6:e uppl. McGraw-Hill. New York.
- Musick, J.A. 1999. Ecology and conservation of long-lived marine animals. *American Fisheries Society Symposium*. 23: 1-10.
- Nammack, M.F., Musick, J.A., Colvocoresses, J.A. 1985. Life history of spiny dogfish off the northeastern united states. *Transactions of the American fisheries society*. 114:367-376
- Reynolds, J.D., Dulvy, K.N., Goodwin, N.B. & Hutchings, J.A. 2005. Biology of extinction risk in marine fishes. *Proceedings of the royal society B*. 272: 2337-2344.
- Saunders, M.W & Mc Farlane, G.A. 1993. Age and length at maturity of the FEMALE spiny dogfish, *Squalus acanthias*, in the strait of Georgia, British Columbia, Canada. *Environmental biology of fishes*. 38: 49-57.
- Stenberg, C. 2005. Life history of the piked dogfish (*Squalus acanthias*) in Swedish waters. *Journal of Northwest Atlantic fishery science*. 35: 155-164.
- Stevens, J.D., Bonfil, R., Dunvy, N.K & Walker, P.A. 2000. The effekts of fishing on sharks, rays and chimaeras (chondrichthyans), and the implikations for marine ekosystems. *Journal of*

- marine science. 57:476-494.
- Templeman, W. 1976. Transatlantic Migrations of spiny dogfish (*Squalus acanthias*). Journal of the Fisheries Research Board of Canada. 33: 2605-2609.
- Vince, M.R. 1991. Stock identity in spurdog (*Squalus acanthias* L.) around the British Isle. Fisheries research. 12: 341-354.
- Walker, T.I. 1998. Can sharks resources be harvested sustainably? A question revisited with a review of shark fisheries. Marine Freshwater research. 49, 553-72.
- Walker, T.I. 2005. Management masures. *In* Management techniques for elasmobranch fisheries. FAO Fisheries technical paper 474. Ed by Musick, J.A. & Bonfil, R