

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI
Přírodovědecká fakulta
Katedra rozvojových a environmentálních studií

Eliška NESVADBOVÁ

**Problematika nadměrného rybolovu
se zaměřením na Tichý oceán**

Bakalářská práce

Vedoucí práce: Mgr. Jiří Chovaneček

Olomouc 2023

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně a veškeré použité zdroje jsem uvedla v seznamu literatury.

V Olomouci dne 30. 3. 2023

.....

Eliška Nesvadbová

Poděkování

Děkuji svému vedoucímu práce Mgr. Jiřímu Chovanečkovi za odborné rady, cenné připomínky a čas, který věnoval vedení této práce. Také bych tímto chtěla poděkovat své rodině a přátelům, kteří mě po celou dobu studia podporovali.

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

Přírodovědecká fakulta

Akademický rok: 2021/2022

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: Eliška NESVADBOVÁ
Osobní číslo: R20580
Studijní program: B0588A330001 Mezinárodní rozvojová a environmentální studia
Téma práce: Problematika nadměrného rybolovu se zaměřením na Tichý oceán
Zadávající katedra: Katedra rozvojových a environmentálních studií

Zásady pro vypracování

Tato bakalářská práce se zabývá problematikou nadměrného rybolovu se zaměřením na oblast Tichého oceánu. Pojednává o důvodech nadměrného rybolovu a v detailu se věnuje jeho dopadům na životní prostředí (zejména znečištění způsobené nadměrným rybolovem). Práce se také zabývá problematikou tzv. vedlejšího úlovku. Pozornost je rovněž věnována tomu, jaký má nadměrný rybolov vliv na místní obyvatelstvo. V závěru práce jsou rozebírány šetrnější formy rybolovu.

Rozsah pracovní zprávy: 10 – 15 tisíc slov
Rozsah grafických prací: dle potřeby
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná

Seznam doporučené literatury:

Beamish, R. J. et al. 2006. Longevity overfishing. *Progress in Oceanography* 68 (2), 289–302.

Coll, M. et al. 2008. Ecosystem overfishing in the ocean. *PLoS ONE* 3 (12).

Kirby, M. X. et al. 2001. Historical Overfishing and the Recent Collapse of Coastal Ecosystems. *Science* 293 (5530), 629–638.

McManus, J. W. 2017. Offshore Coral Reef Damage, Overfishing, and Paths to Peace in the South China Sea. *International Journal of Marine and Coastal Law* 32 (2), 199–237.

OVANDO, D. et al. 2021. Coasean Approaches to Address Overfishing: Bigeye Tuna Conservation in the Western and Central Pacific Ocean. *Marine Resource Economics* 36 (1), 91–109.

Vedoucí bakalářské práce: Mgr. Jiří Chovaneček
Katedra rozvojových a environmentálních studií

Datum zadání bakalářské práce: 27. dubna 2022
Termín odevzdání bakalářské práce: 12. dubna 2023

L.S.

doc. RNDr. Martin Kubala, Ph.D.
děkan

doc. RNDr. Pavel Nováček, CSc.
vedoucí katedry

V Olomouci dne 27. dubna 2022

Obsah

SEZNAM OBRÁZKŮ	7
SEZNAM TABULEK	7
SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK	8
ÚVOD	9
CÍLE A METODOLOGIE	10
1. NADMĚRNÝ RYBOLOV	11
1.1 TICHÝ OCEÁN	13
1.2 EKONOMICKÁ A NUTRIČNÍ HODNOTA RYB	14
1.3 VEDLEJŠÍ ÚLOVEK	17
2. RYBOLOVNÉ TECHNIKY A JEJICH DOPAD NA MOŘSKÝ EKOSYSTÉM	20
2.1 KOŠELKOVÉ NEVODY	21
2.2 VLEČNÉ SÍTĚ PRO LOV PŘI DNĚ A U DNA	22
2.3 DRAPÁKY ČI BAGRY.....	23
2.4 TENATOVÉ SÍTĚ NA CHYTÁNÍ ZA ŽÁBRY	24
2.5 PASTI	25
2.6 LOV NA UDICI	26
2.7 DLOUHÉ LOVNÉ ŠŤŮRY.....	26
2.8 ZAŘÍZENÍ PRO SHROMAŽĎOVÁNÍ RYB.....	27
3. ZNEČIŠTĚNÍ A ŠKODY ZPŮSOBENÉ NADMĚRNÝM RYBOLOVEM	29
3.1 OPUŠTĚNÉ LOVNÉ ZAŘÍZENÍ	30
3.2 DROBNÉ RYBÁŘSKÉ SPOLEČNOSTI.....	32
3.3 AKVAKULTURA	33
4. NADMĚRNÝ RYBOLOV V OBLASTI SEVERNÍHO TICHÉHO OCEÁNU (ČÍNA)	35
4.1 STRUČNÝ PŘEHLED VÝVOJE ČÍNSKÉHO RYBOLOVU OD POLOVINY 20. STOLETÍ.....	38
4.2 VÝZVY ČÍNSKÉHO RYBOLOVU	40
4.3 ZNEČIŠTĚNÍ ZPŮSOBENÉ RYBOLOVEM V ČÍNĚ	41
4.4 MOŽNÁ ŘEŠENÍ PROBLÉMU	43
ZÁVĚR	45
ZDROJE	47

Seznam obrázků

Obr. 1 Počet lidí zaměstnaných v rybolovu a akvakultuře za rok 2018	15
Obr. 2 Světový vývoj úlovků: rybolov vs. akvakultura.....	15
Obr. 3 Konzumace ryb a mořských plodů per capita za rok 2019	16
Obr. 4 Vývoj celkového množství úlovků volně žijících ryb podle typu lovného zařízení	20
Obr. 5 Košelkové nevody	22
Obr. 6 Vlečná síť pro lov při dně.....	23
Obr. 7 Drapáky	24
Obr. 8 Tenatové sítě na chytání ryb za žábry	25
Obr. 9 Pasti na chytání mořských živočichů	25
Obr. 10 Lov na udici.....	26
Obr. 11 Dlouhé lovné šňůry.....	27
Obr. 12 Zařízení pro shromažďování ryb	28
Obr. 13 Vývoj produkce akvakultury	34
Obr. 14 Vývoj světového rybolovu a akvakultury.....	35
Obr. 15 Vývoj úlovků v Číně: rybolov vs. akvakultura	37
Obr. 16 Vývoj rybolovu a akvakultury v regionech.....	39

Seznam tabulek

Tab. 1 Množství ztraceného lovného vybavení za rok	31
---	----

Seznam použitých zkratk

FAO	Food and Agriculture Organization (Organizace pro výživu a zemědělství)
IUCN	International Union for Conservation of Nature (Mezinárodní svaz ochrany přírody)
MSC	Marine Stewardship Council
NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration (Národní úřad pro oceán a atmosféru)
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development (Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj)
UN	United Nations (Organizace spojených národů)
UNEP	United Nations Environment Programme (Program Organizace spojených národů pro životní prostředí)
USD	Americký dolar
WWF	World Wildlife Fund (Světový fond na ochranu přírody)

Úvod

Ryby jsou neodmyslitelnou součástí moří a oceánů. Jsou klíčovou složkou potravního řetězce. Vztahy mezi rybami a ostatními živočichy obývajících slané vody drží oceán v chodu. Lidská činnost má na celý mořský ekosystém rozsáhlé dopady. V mnoha částech oceánů dochází ke snižování populací mořských ryb a zanikání jejich přirozených stanovišť vlivem nadměrného rybolovu. Nadměrný rybolov představuje jednu z největších hrozeb, kterým ryby a obecně život v oceánu čelí (Rashid Sumaila a Tai, 2020). Momentálně je přibližně jedna třetina rybí populace lovena nadměrně. Zanikla skoro polovina ohrožených a vzácných mořských stanovišť.

Způsob, jakým se ryby v příliš velkém množství loví, poškozují mořské prostředí a taktéž ohrožuje jiné mořské živočichy. Techniky používané k lovu jsou většinou velmi nešetrné. Může dojít k vylovení příliš velkého množství ryb, taktéž ničí přirozená stanoviště mořských živočichů a některé mohou poškozovat oceánské dno. Značná část rybolovných technik je neselektivní, dochází tak k zachycování necílených druhů živočichů. Rybářské vybavení se při lovu ztrácí, tím přibývá plastového odpadu v oceánech. Dopady nadměrného rybolovu jsou široké. Dochází například ke ztrátě biodiverzity v oceánských vodách, ubývají ohrožené druhy mořských živočichů, některé dokonce vymírají.

Schopnost oceánu uspokojovat požadavky stále se zvyšujícího množství lidí se stala problémem. Pro moderní průmyslový rybolov jsou typická plavidla poháněná fosilními palivy. Začal okolo roku 1880, kdy se ve vodách objevily první britské parní trawler (Swartz et al., 2010). K nárůstu intenzity rybolovu došlo po 2. světové válce. Počet ulovených ryb se zvýšil především u pobřeží Severní Ameriky, Evropy a Japonska. Plavidla byla modernizována, měla diesellový motor a chladicí zařízení, na moři tak mohla strávit více času. Prostorové rozšíření rybolovu se ve 20. století postupně zvětšovalo. V roce 2005 pokrývalo většinu světových oceánů. Do roku 1996 se množství vylovených ryb stále zvyšovalo, až dosáhlo hodnoty 95 milionů tun. Poté množství úlovků zůstávalo stejné, v některých letech dokonce kleslo. Dosud maximálního množství bylo dosaženo v roce 2018, kdy došlo k vylovení 97 milionů tun (World Bank, 2022). Od roku 1950 celosvětová intenzita rybolovu desetinásobně vzrostla. V Asii se intenzita zvýšila skoro třicetkrát. K lovu je vynaložena zbytečně velká kapacita světového loďstva. World Bank a FAO odhadují, že celosvětového úlovku by bylo možné dosáhnout pouze s polovinou vynaloženého úsilí. Je několik důvodů, proč došlo k takovému nárůstu rybolovu. Mezi ty nejvýznamnější patří neefektivní řízení, inovace v technickém vybavení a poskytování dotací. Za příčinou nadměrného rybolovu nejspíše stojí nové technologie, jako vyhledávače ryb a echoloty, v kombinaci se špatným managementem.

Cíle a metodologie

Cílem této bakalářské práce je osvětlit problematiku nadměrného rybolovu prostřednictvím objasnění samotného termínu a témat, která jsou s rybolovem úzce spjata, jako například vedlejší úlovky či ghost fishing. Dále popsáním nepoužívanějších metod rybolovu, jakým způsobem nabourávají fungování mořského ekosystému a jak ohrožují biodiverzitu. Posledním cílem je popsání situace v Číně, tedy ve státě, který má největší rybářský průmysl na světě. Výzkumné otázky jsou následující: a) Jak přesně nadměrný rybolov a lovné techniky poškozují zdraví oceánů? b) Čína jakožto velmoc v rybolovu – jak vypadá čínský rybolov, existují omezení týkající se rybolovu? Pokud ano jsou dostačující?

Práce je založená na zahraničních anglických literárních zdrojích. Čerpá především z vědeckých článků a ověřených dat. K vypracování byla použita metoda rešerše a kompilace. Byly prohledány dostupné zdroje informací, ty relevantní byly následně vybrány a použity tak, aby došlo k zodpovězení výzkumných otázek. K vyhledávání článků byly použity především E-zdroje UPOL, ScienceDirect, Google Scholar, Wiley Online Library a ResearchGate. Jako zdroje informací byly využity časopisy Marine Policy, Frontiers in Marine Science, Marine Pollution Bulletin, Fish and Fisheries, Aquaculture and Fisheries, Ecological Applications, Aquaculture Reports, Nature, Science, Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, Animal Conservation a další. Data, která jsou v textu uvedena, jsou z Organizace pro výživu a zemědělství Spojených národů a Světové banky, jelikož poskytují ucelený přehled nejaktuálnějších dat týkajících se rybolovu.

1. Nadměrný rybolov

K nadměrnému rybolovu dochází tehdy, když se vyloví příliš velké množství ryb najednou, což zapříčiní, že populace ryb je příliš malá na to, aby se mohla přirozeně obnovit (Pauly et al., 2005). Nejen že dochází k mnohem většímu odlovu ryb, než který je příroda schopná udržitelnou mírou produkovat, taktéž dochází k lovu cenných druhů, čímž dochází ke zkracování potravní sítě (Sumaila a Tai, 2020). Dochází i k nadměrnému vylovení ryb, na které lov nebyl cílen. Vlivem tohoto způsobu rybaření dochází k ekologickému vymírání, jelikož jsou populace natolik oslabené, že téměř nedochází k interakcím s ostatními druhy ve společenstvu (Jackson et al., 2001). Může to mít nepřímé důsledky nejen na celá mořská společenstva, ale také může touto ztrátou živočichů dojít ke změně struktury a funkce mořských ekosystémů až k následnému kolapsu (Worm et al., 2006). Ekologickému vymírání, které je zapříčiněno nadměrným rybolovem, předchází další lidské činnosti, které narušují pobřežní ekosystémy, jako zhoršování kvality vody, antropogenní změna klimatu a v neposlední řadě znečišťování (Jackson et al., 2001). K ničení mořského ekosystému přispívají i některé rybolovné techniky, které pustoší oceánské dno. Nadměrný rybolov taktéž ohrožuje správnou dokumentaci mořského rybolovu (tj. kde přesně se loví, jaké velké množství živočichů bylo vyloveno, jaké konkrétní druhy byly chyceny, zda mezi nimi byly vedlejší úlovky apod.). Management a ochrana se obvykle zaměřují na cílené živočišné druhy. Což je důležité, ale často chybí efektivní nástroje, které by nějakým způsobem dokumentovaly, a především omezovaly nadměrné využívání mořských ekosystémů (Link a Watson, 2019).

V posledním půlstoletí došlo k celosvětovému nárůstu intenzity, územního rozsahu a technické kapacity rybolovu. Nadměrný rybolov je proto obrovskou hrozbou pro biologickou rozmanitost světových oceánů (Kroodsma, 2018). V dnešní době dochází k monitoringu některých lovených druhů, ale velká část kontrolována není, což komplikuje sledování trendu vymírání populací ryb. U mořských živočichů je těžké získat ucelené údaje o jejich vymírání. Jelikož k vypočítání údajů je nutné dlouhodobé pozorování, a to je značně komplikované u široce rozšířených druhů, jako jsou právě druhy mořských ryb (Boakes et al., 2015). Důsledkem komplikovaného získávání dat bylo vymírání mořských druhů dlouho přehlíženo. Mnoho populací tak bylo vyloveno až na pokraj kolapsu před zavedením monitoringu (Yan et al., 2021).

Jelikož má nadměrný rybolov široké dopady na celé mořské ekosystémy, je potřeba k řešení toho problému širší a systematictější způsob zjišťování a vymezování nadměrného lovení ryb. Je potřeba, aby k tomu došlo dříve, než postupně ovlivní jedno společenstvo ryb za druhým, až následně ovlivní funkci celých mořských ekosystémů. Existující opatření

v oblasti nadměrného rybolovu se týkají jednotlivých rybích populací, systémy řízení by se však měly zabývat vlivem nadměrného rybolovu na ekosystém jako celek (Link a Watson, 2019).

Existuje vyšší pravděpodobnost vymření živočichů v lokalitách, které jsou vystaveny většímu rybářskému tlaku, a zároveň mají nižší ekologickou únosnost. Populace nejdříve obsadí stanoviště, která jsou vysoce kvalitní. Tomu se tak děje do té doby, dokud nejsou nuceny obsadit stanoviště s horší kvalitou kvůli obsazenosti prostoru (Jensen et al., 2012). Stále se zvyšující míra úmrtnosti populace zapříčiněná nadměrným rybolovem, může vést k rychlejšímu poklesu populace pod nulu, pokud dojde ke ztrátě jejího stanoviště (Beamish et al., 2006). Ztrátou stanoviště tedy dochází ke snížení dostupnosti a kvality celkových stanovišť. Rybářský tlak může snížit únosnou kapacitu populace, to může vést ke snížení maximální velikosti celé populace (Yan et al., 2021). Přirozená stanoviště jsou navíc ničena některými rybolovnými technikami.

Podstatnou věcí v rámci diskuse o udržitelnosti rybolovu není jen to, kolik ryb se vyloví nebo jakým způsobem jsou uloveny, ale taktéž to, jak nahlížíme na ryby z etického hlediska. Existují dva hlavní náhledy na tuto problematiku. Jedna strana, která je většinou přijímaná environmentalisty a ochránci zvířat, na ryby nahlíží jako na svébytné zvíře. Tím je myšleno na ryby nahlížet podobným způsobem, jak většina lidí nahlíží třeba na opice či slony. Tomuto náhledu na udržitelnost ve výsledku jde o velké omezení lovu, popřípadě ryby nelovit vůbec (Our World in Data, 2021). Dříve se přiklánělo k myšlence navrácení populace ryb do původního stavu (tj. na určitou historickou úroveň), od toho se v poslední době odstupuje. Lidé do fungování ekosystémů zasahovali po staletí, není proto jasné, co je původním stavem myšleno, tedy jak daleko do historie by byla potřeba se vrátit.

Druhá strana nahlíží na ryby pouze jako na zdroj. Udržitelnost v jejich případě znamená lovení co nejvíce mořských živočichů, aniž by se populace dále vyčerpávaly (Duarte et al., 2020). Podle nich by se mělo lovit tolik ryb, kolik je nutných k uspokojení potřeb dnes žijících lidí. Ale zároveň by nemělo být loveno zbytečně velké množství, kvůli kterému by došlo ke snížení společenstev ryb. Tím by byly ochuzeny budoucí generace lidí (WWF, 2022). Jde o lovení do možného maximálního udržitelného výnosu, tedy o vylovení co nejvíce ryb za rok, aniž by došlo k vyčerpání jejich zásob. Pokud dojde k překročení této hranice, vyčerpají se zásoby pro budoucí generaci. Na druhou stranu, pokud se uloví menší množství, dojde k obětování příjmů a potravy pro současnou generaci (Our World in Data, 2021). Avšak vzhledem ke komplexitě a rozmanitosti mořských ekosystémů a rybolovu je složité

přesně definovat práh udržitelnosti (Swartz et al., 2010). Optimální výsledek obou směrů se tedy velmi liší.

1.1 Tichý oceán

Tichý oceán je největší a nejhlubší oceán na Zemi, zabírá jednu třetinu jejího povrchu. Tvoří zhruba 46 % vodní plochy a rozkládá se na ploše 165 milionů km². Velká část oceánu do této doby nebyla prozkoumána, navzdory tomu je ovlivňována lidskou činností. Jedná se o rybolov, hlubinnou těžbu nebo třeba spalování fosilních paliv. Jeho průměrná hloubka je okolo 4 kilometrů. Nejhlubším bodem Tichého oceánu, který je zároveň nejhlubším místem planety, je Mariánský příkop dosahující hloubky 11 kilometrů (National Geographic, 2019). Kolem Asie se táhne celá linie oceánských příkopů, je zde velké množství ostrovů a poloostrovů a podmořských horských systémů. Tichý oceán má celou řadu okrajových moří, patří mezi ně například Žluté, Východočínské, Jihočínské, Japonské, Ochotské nebo třeba Filipínské moře.

Významné fyzikální charakteristiky Tichého oceánu mají původ v deskové tektonice. Hluboké oceánské příkopy a oblouky společných ostrovů jsou konvergentní zóny, kde dochází ke styku dvou desek, přičemž jedna z nich je subdukována, tedy podsouvána, pod druhou desku. Východotichomořská vyvýšenina je místem vzniku nové zemské kůry. V severní části oceánu se dvě desky Americká a Tichomořská posouvají bočně kolem sebe. Ve východní části oceánu do sebe desky Nazca a Jihoamerická narážejí (National Geographic, 2023). V severním Tichém oceánu taktéž můžeme najít několik zlomových zón.

Teplota vody v severní části oceánu bývá vyšší než v jižní části, jelikož je na severní polokouli větší poměr rozlohy pevniny. Teplota se výrazně liší v povrchových a hlubinných vodách. Průměrná teplota vod hlubinných se pohybuje okolo 3,5 °C. Teplota povrchových vod je rozličná v jednotlivých částech světa. Nejnižší teplota byla naměřena v Nome na Aljašce a činila -1,8 °C a nejvyšší v Kapingamarangi v Mikronésii o hodnotě 30,7 °C (Sea Temperature, 2023).

Slanost povrchových vod výrazně ovlivňují srážky, výpar a vítr. Proto mají vody blíže rovníku menší salinitu, jelikož dochází k pravidelným dešťům, salinita se v této oblasti pohybuje okolo 34 ‰. Nejvyšší povrchové salinity 37 ‰ dosahuje jižní část oceánu. Významnějšími mořskými proudy jsou Jihorovníkový a Severorovníkový, které jsou oddělené Rovníkovým protiproudem (National Weather Service, 2023).

Tichý oceán má nejvíce rozmanitou skladbu rostlin a živočichů ze všech světových oceánů. V severní části oceánu jsou díky vodní cirkulaci a odtoku z pevniny podmínky, v nichž

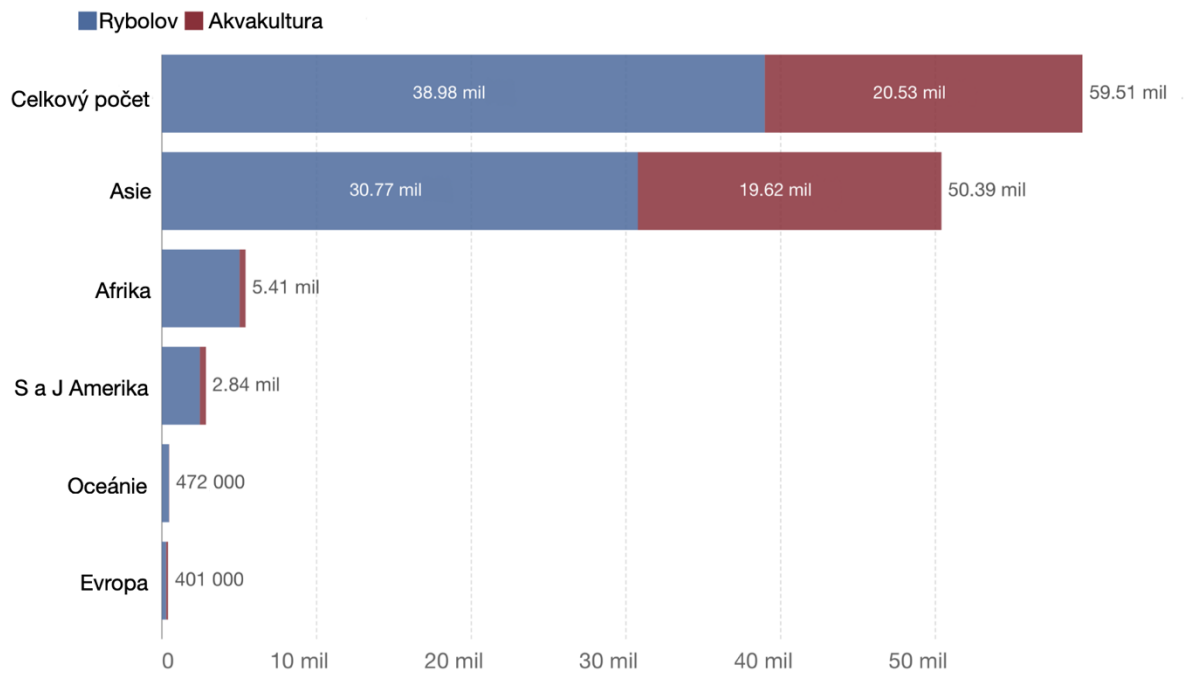
se vyskytují druhy živočichů žijící při dně. V tropických oblastech je biologická rozmanitost obzvláště vysoká, nacházejí se zde korálové útesy a obrovské množství ryb a korýšů. Kvůli biologické rozmanitosti jsou v některých částech oceánu počty úlovků mnohem vyšší než v ostatních oceánech. Mezi největší rybářské velmoci, které loví v Tichém oceánu, patří Čína, Japonsko, Rusko, Jižní Korea, Indonésie, Chile, Peru a USA (Our World in Data, 2022). Loveni jsou především lososi, tuňáci, sledi, ančovičky, tresky, krevety, ústřice atd. Rostoucí populace vyvíjí tlak na rybolov a mořských živočichů v pobřežních oblastech Tichého oceánu ubývá.

1.2 Ekonomická a nutriční hodnota ryb

Světová spotřeba ryb se za posledních 50 let čtyřnásobně zvýšila. Za poslední půl století se nejenom zdvojnásobil počet obyvatel planety, také se zvýšila celková konzumace ryb. Jedinec v dnešní době sní skoro dvojnásobek ryb než před 50 lety. Tím dochází k obrovskému tlaku na populace mořských živočichů. Podíl rybích populací, které jsou nadměrně využívány, se od 80. let minulého století více než zdvojnásobil (Our World in Data, 2021).

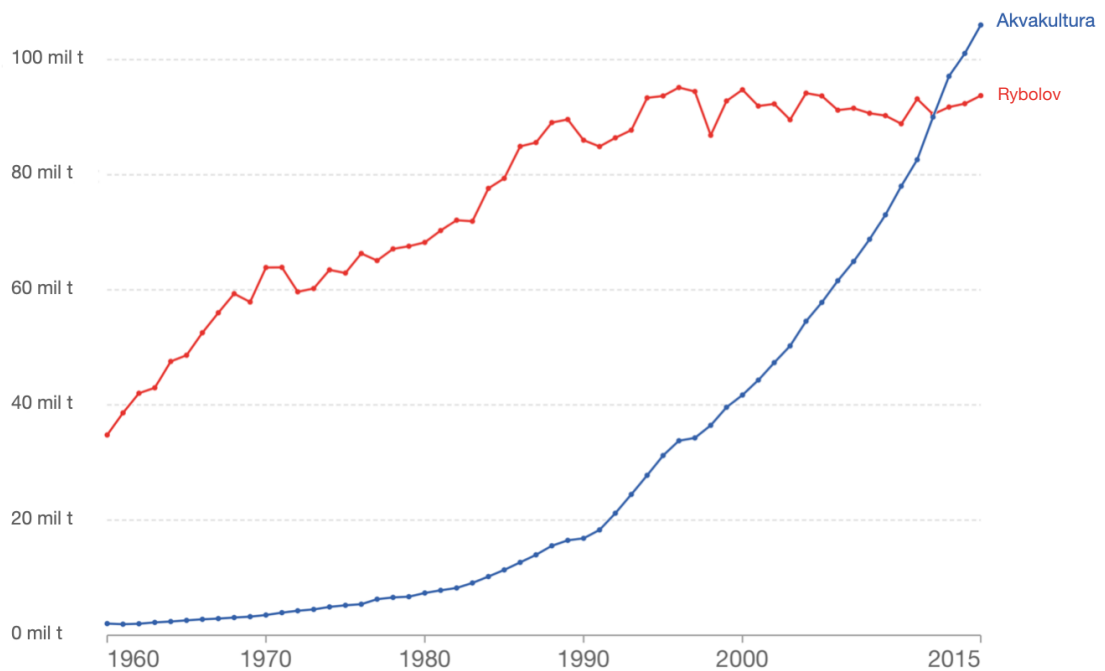
Rybolov je nedílnou součástí celosvětového hospodářství. Celosvětově vytváří více než 60 milionů pracovních pozic (FAO, 2020). V roce 2018 bylo přes 38 milionů lidí zaměstnáno v lovu volně žijících ryb, v akvakultuře bylo zaměstnáno skoro 21 milionů lidí (viz Obr. 1). Další lidé jsou zaměstnáni například ve zpracování potravin, řízení rybolovu a zásobování. Číslo všech lidí pracujících v rybaření je ve výsledku vyšší než 60 milionů, jelikož je spousta lidí zaměstnaná prostřednictvím těchto nepřímých pracovních míst. Největší podíl rybářů má Asie, která jich zaměstnává 50 milionů (FAO, 2020) (viz Obr. 1). Od roku 1995 se zaměstnanost v rybaření změnila, vzrostla o 60 %. Nejvíce šel tento růst poznat v akvakultuře, v dnešní době pochází více ryb z akvakultury než z úlovků volně žijících mořských ryb (viz Obr. 2). Ve všech regionech kromě Evropy došlo ke zvýšení zaměstnanosti v rybolovu. V Evropě se od roku 2000 snížil podíl lidí pracujících v tomto odvětví o polovinu (Sustainable Fisheries, 2020).

Počet lidí zaměstnaných v rybolovu a akvakultuře za rok 2018



Obr. 1 Počet lidí zaměstnaných v rybolovu a akvakultuře za rok 2018 (zdroj: Our World in Data, 2021)

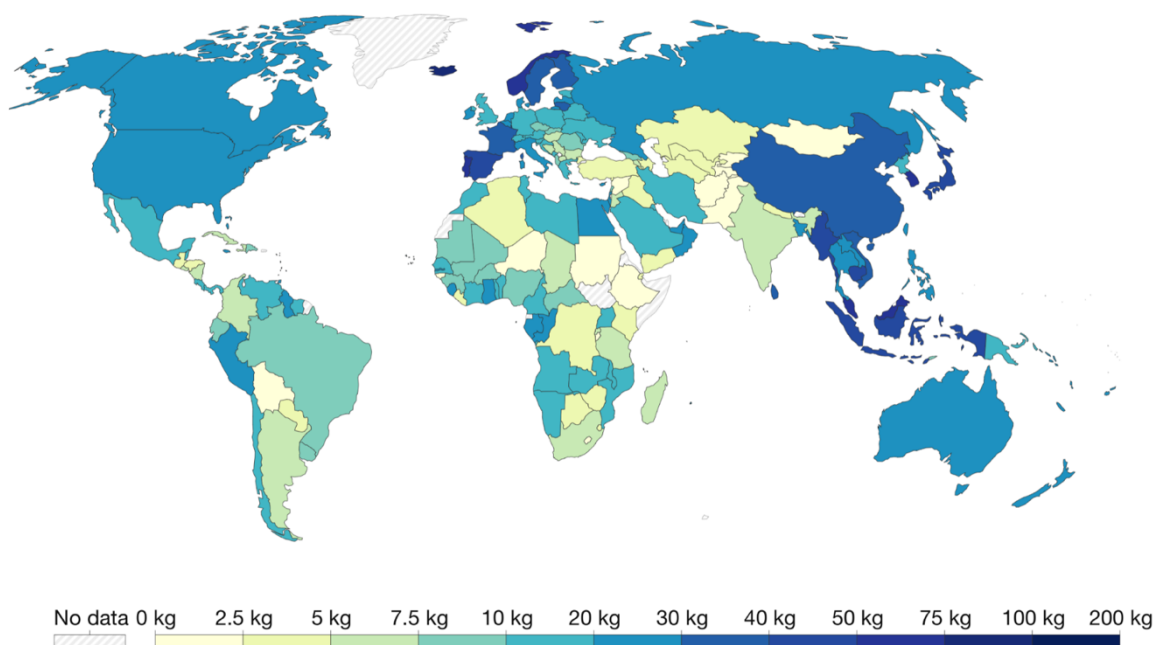
Světový vývoj úlovků: rybolov vs. akvakultura



Obr. 2 Světový vývoj úlovků: rybolov vs. akvakultura (zdroj: Our World in Data, 2021)

Ryby jsou zdrojem bílkovin více než 35 % světové populace, v méně rozvinutých zemích to činí až 50 %. Celkově mořské plody představují pětinou všech globálních zdrojů bílkovin (Blanchard et al., 2017). Světová spotřeba ryb a mořských plodů činí 200 milionů tun ročně (World Bank, 2020). Konzumace ryb se v jednotlivých zemích hodně liší, někde se zkonsumuje přes 90 kilogramů ryb a mořských plodů na osobu za rok jinde pouze několik málo kilogramů (viz Obr. 3). Nejvíce ryb se zkonsumuje na Islandu, Maledivách a Hongkongu, místní obyvatelé sní okolo 90 kilogramů mořských plodů za rok. K velké spotřebě mořských plodů dochází především v jihovýchodní Asii a severní a jižní Evropě (FAO, 2020).

Konzumace ryb a mořských plodů per capita za rok 2019



Obr. 3 Konzumace ryb a mořských plodů per capita za rok 2019 (zdroj: Our World in Data, 2021)

Ryby a mořské plody představují důležitý zdroj výživy pro velké množství lidí po celém světě. Jsou zdrojem bílkovin, mimo jiné obsahují vitamin A, železo, vápník a omega-3 mastné kyseliny. 7 % celosvětového příjmu bílkovin pochází z mořských plodů. V některých zemích, které mají větší příjem mořských potravin, se může toto číslo pohybovat až v desítkách procent (Our World in Data, 2021). Bílkoviny je možné získat z rostlinných zdrojů. Aby došlo k získání všech aminokyselin ze stravy, je potřeba, aby obsahovala správný výběr potravin. K tomu je potřeba vyvážená strava, tedy konzumace správného výběru a množství potravin. Chudé země

mohou být závislé na obilovinách a rozmanitost stravy jim chybí, v tomto případě mohou být živočišné bílkoviny životně důležité.

V poslední době se však mikroplasty staly nedílnou součástí konzumace ryb. Přítomnost mikroplastů a dalších znečišťujících látek v mořích a oceánech v posledních letech vzbuzuje stále větší obavy (Barboza et al., 2018). Mikroplasty vznikají buď fragmentací větších kusů plastu nebo jsou speciálně vyráběny k mnohým účelům, tím může být třeba kosmetika nebo čisticí prostředky. Množství těchto částic obsažených ve vodě se různí, např. v severní části Tichého oceánu dosahují 300 ng/ml, což je vysoká hodnota (Suaria et al., 2016). Velikost mikroplastů je srovnatelná s velikostí potravy, kterou někteří vodní živočichové běžně konzumují. Živočichové filtrující vodu je mohou pozřít čistou náhodou. Množství jiných druhů je k mikroplastům přitahováno kvůli jejich vlastnostem, jako je tvar a barva (Germanov et al., 2018). Mikročástice bývají pozřeny i nepřímo prostřednictvím trofického přenosu (tj. prostřednictvím potravního řetězce). Dochází tak k jejich hromadění v mořských organismech, a to především v drobných pelagických druzích (pelagické druhy žijí u hladiny a ve středních vodách). Tyto ryby jsou často chyceny jako vedlejší úlovky. Kvůli jejich nutriční hodnotě nebývají vrženy zpět do moře, jsou zpracovány jako rybí moučka (Cashion et al., 2017). Prostřednictvím rybí moučky se dostávají mikroplasty do akvakulturních systémů, jelikož rybí moučka bývá použita jako krmivo pro ryby. Mikroplasty se ukládají v jedlých částech rybích těl. Konzumací rybího masa mohou mikroplasty proniknout do lidského těla. Čímž vzniká riziko pro celosvětové zdraví (Mahamud et al., 2022). Mikročástice v jedlých částech rybího těla mohou svým konzumentům způsobit chronické záněty a onemocnění, mezi ně patří chronické onemocnění ledvin, kardiovaskulární onemocnění, poškození plic, zánět nervového systému a diabetes (Prata et al., 2020).

1.3 Vedlejší úlovek

Obrovskou hrozbou pro celosvětovou populaci ryb je komerční rybolov, jelikož často dochází k odchytu živočichů, na které nebyl rybolov cílen. Dochází k tzv. vedlejším úlovkům (Worm et al., 2006). Necíleně ulovené organismy jsou buď prodány nebo obvykle uhynulé či umírající vrženy zpět do moře. Poraněné nebo mrtvé vedlejší úlovky vrácené zpět do moře se nazývají „výměť“. Do kategorie vedlejších úlovků spadá celá škála mořské fauny a rybářského zařízení, např. malé ryby v sítích, želvy na háčcích nebo bentičtí bezobratlí (tj. organismy obývající břeh a dno) ve vlečných sítích (Davies et al., 2009). Vedlejší úlovky degradují celý mořský ekosystém a ohrožují potravinovou bezpečnost více jak 3 miliard lidí závislých na rybách, jakožto jejich hlavním zdroji bílkovin (Hazen et al., 2018). Vedlejší

úlovky mají přímý i nepřímý vliv na mořské prostředí. Přímo snižují početnost mořské megafauny, zároveň také nepřímo mění potravní dynamiku oceánských systémů (McCauley et al., 2015). Vedlejší úlovky vytvářejí další riziko pro druhy, které jsou na Červeném seznamu IUCN zařazeny do kategorie ohrožení. Přispívají ke snižování jejich stavů, čímž zvyšují nebezpečí jejich vyhynutí. To se týká například dugonga, albatrosa amsterdamského nebo kožatky velké (IUCN, 2015). Nežádoucí účinky vedlejších úlovků jsou pozorovatelné na populační, druhové i ekosystémové úrovni, patří mezi ně například pokles populací a změny v potravním řetězci.

Snížení množství vedlejších úlovků je obtížné. Značná většina lovných zařízení komerčního rybolovu je velmi neselektivní. Cílové druhy obývají místa nebo se pohybují v oblastech, kde se vyskytují i jiné druhy vodních živočichů a ty pak mohou skončit v rybářských sítích. Navíc vytváření a testování řešení pro snížení vedlejších úlovků bývá finančně nákladné a vyžaduje spolupráci (Ayers a Leong, 2022). Jelikož většina mořských živočichů nesetrvává na jednom místě, ale pohybuje se v rámci světového oceánu, řešení vyžaduje opatření na mezinárodní koordinaci a politické nástroje. Nejenom pochopení této problematiky, ale také vytvoření fungujících opatření, představuje komplexní ekologickou výzvu, do které jsou zahrnuty jak vědecké, socioekonomické a sociokulturní složky (Komoroske a Lewison, 2015). Snaha o snížení počtu vedlejších úlovků může narazit zejména v rozvojových zemích na sociokulturní faktory, které převáží ekologické obavy týkající se zmenšování populací megafauny.

Pokud na palubě lodi není nezávislý vědecký pozorovatel, je v mnoha oblastech rybolovu těžko zjistitelné, jak početný byl úlovek druhů, na které nebyl rybolov cílen. Jelikož o nich není velké množství přesných a důvěryhodných záznamů, mohou se vedlejší úlovky jevit vzácnými. Proto je důležité četnost jejich výskytu kvantifikovat (Phillips, 2013). Mohou existovat údaje o vedlejších úlovcích v rybářských denících nebo od nezávislých pozorovatelů, ale ve většině případech nejsou tyto informace k dispozici. Naopak pokud jsou dostupné, nebývají přesné, často pokrývají jenom zlomek z celkového počtu. Je proto důležité zvýšit rozsah odběru vzorků, aby došlo k vylepšení odhadů (Amandè et al., 2012). Nejistoty a nejasnosti okolo přesného počtu vedlejších úlovků brání rozvoji účinných strategií, které by pomohly zmírnit počty nechtěně chycených živočichů (Komoroske a Lewison, 2015).

K řešení složitých ekologických problémů je v mnoha případech důležitá mezioborová spolupráce. K předpovídání počtu vedlejších úlovků, které nebyly nijak zaznamenány, se v poslední době používá bayesovská statistika. Bayesovské hierarchické modely využívají data z přílehlých oblastí a generují míru vedlejších úlovků. Řeší statistické otázky analýzy

prostorových vzorců z hrubých mír vedlejších úlovků (do toho spadá variabilita intenzity rybolovu, nadměrný rozptyl a prostorová korelace). Na základě toho vytváří více spolehlivé mapy týkající se vedlejších úlovků napříč taxony (Martin et al., 2015). Pomocí této metody a dalších jí podobných se identifikovala některá místa, na kterých dochází k vedlejším úlovkům častěji než na jiných (Lewison et al., 2009). Díky tomu se může soustředit zájem ochrany na konkrétní druhy, které jsou rybolovem a jeho vedlejšími úlovkami nejvíce postíženy. Důležitá je také správná ochrana a management všech oblastí mořského ekosystému, nemělo by se zaměřovat pouze na jednotlivé druhy a neřešit problém jako celek (Link a Watson, 2019).

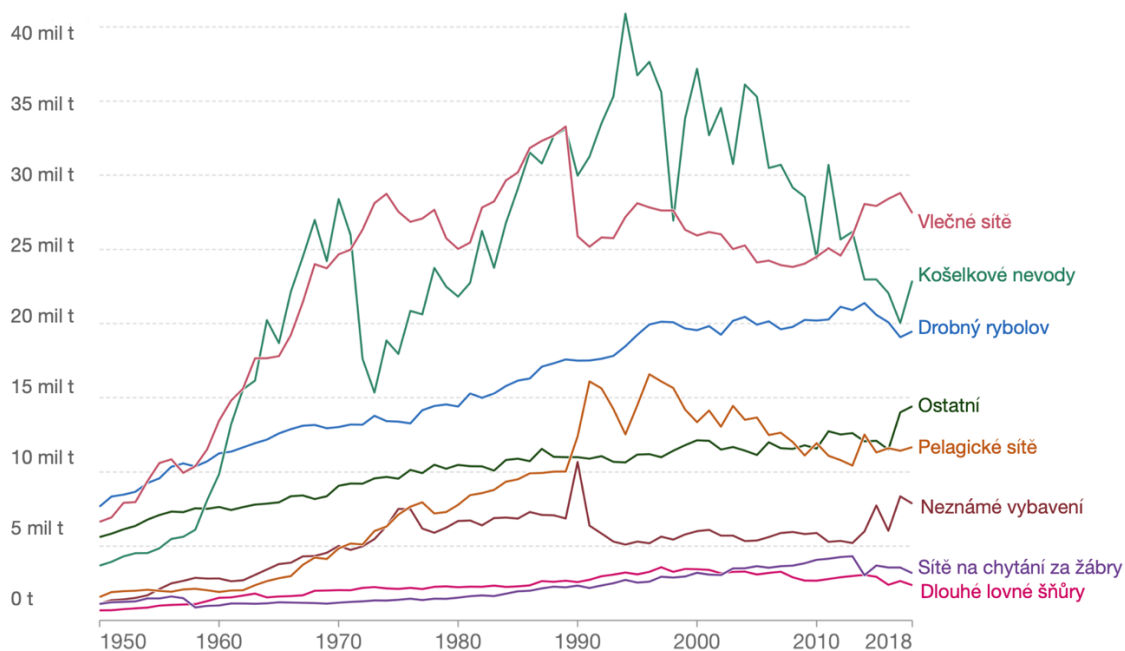
2. Rybolovné techniky a jejich dopad na mořský ekosystém

Ryby se mohou chytat celou řadou různých způsobů. Pro určité druhy ryb se používají odlišné způsoby rybolovu. Taktéž se od toho odvíjí, jak velké množství ryb je možné chytit a v neposlední řadě to, jaké bude mít rybolov ekologické dopady (Fonteyne a Jung, 2019). Existuje velká spousta rybolovných technik, mezi ty hlavní se řadí:

- obkličovací sítě,
- nevodové sítě,
- vlečné sítě,
- drapáky,
- zvedací a padací sítě,
- tenatové sítě na chytání za žábry,
- pasti,
- chytání na udici,
- a různá další zařízení na chytání ryb, jako třeba harpuny nebo sběrací sítě.

Každá z vyjmenovaných technik má několik podkategorií. Ty nejvíce využívané (viz Obr. 4) a důležité jsou popsány níže. Jsou vysvětleny základní principy, na kterých fungují, na které vodní živočichy jsou převážně zaměřeny, jaké negativní dopady mají na mořský ekosystém a jakým způsobem je možné zmírnit tyto dopady.

Vývoj celkového množství úlovků volně žijících ryb podle typu lovného zařízení



Obr. 4 Vývoj celkového množství úlovků volně žijících ryb podle typu lovného zařízení (zdroj: Our World in Data, 2021)

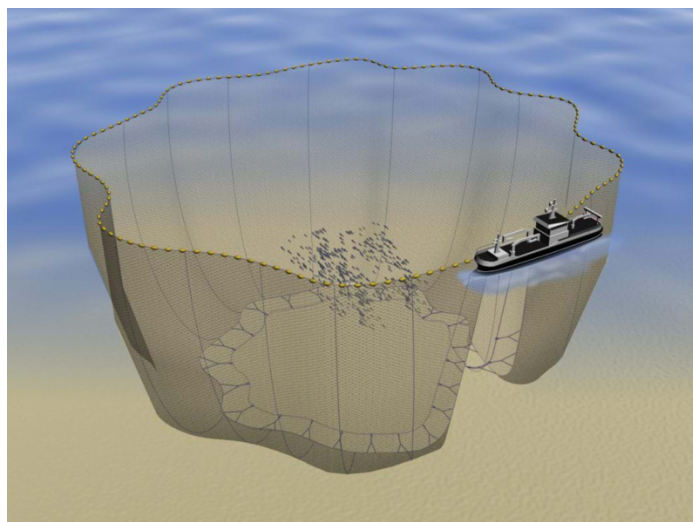
Tato lovná zařízení jsou k vidění po celém světě. V zemích s nízkými příjmy, kde je rybolov převážně prováděn pro vlastní potřebu nebo v malém měřítku, je běžnější používání dlouhých lovných šňůr, lov na udici a tenatových sítích na chytání ryb za žábry. Naopak v průmyslovém rybolovu je mnohem běžnější používání metody lovu košelkových nevodů a vlečných sítí, jelikož umožňují chycení většího množství ryb. Tyto metody jsou však nešetrné k životnímu prostředí, při jejich používání dochází k chycení vedlejších úlovků a také k poškození mořského dna (Sumaila et al., 2016).

Nejvíce používanou metodou je lov ryb vlečnými sítěmi při dně, představuje čtvrtinu úlovků (viz Obr. 4). Spolu s pelagickými vlečnými sítěmi, kterými se chytí okolo 10 % celosvětového úlovku ryb, je více než jedna třetina celosvětového úlovku chycena metodou vlečných sítí. Druhou nejvyužívanější metodou je lov košelkovými nevodů, na tu připadá přibližně 20 % úlovků. Na dlouhé lovné šňůry a sítě na chytání za žábry se chytí méně úlovků na jedno vyložení, než při lovu vlečnými sítěmi nebo košelkovými nevodů, proto na ně připadá mnohem méně celosvětových úlovků ryb (Our World in Data, 2021).

V Číně je nejvíce rozšířenou metodou lov vlečnými sítěmi při dně a její využití stále roste. Oproti tomu v Evropě byl lov vlečnými sítěmi při dně ve vodách dosahující hloubky pod 800 metrů v roce 2016 zakázán. Důvodem bylo omezení nadměrného rybolovu a snaha o obnovení rybích populací. V zemích, kde lidé loví převážně jen pro svoji potřebu, příkladem je Bangladéš, se velkoplošný lov v podstatě nevyskytuje, převažuje drobný rybolov (Our World in Data, 2021).

2.1 Košelkové nevodů

Jedním z druhů obkličovacích sítí jsou košelkové nevodů. Jsou používány k lovu u hladiny v otevřeném oceánu na hustá hejna pelagických ryb stejného druhu, jako jsou třeba tuňáci a makrely. Hejno je obklopeno vertikálním síťovým „závěsem“, jehož spodní strana se pomocí košelkového vlasce stáhne k sobě, aby došlo k uzavření sítě (viz Obr. 5). Síť bývají opatřeny závažím, které ji stáhne rychle pod hladinu. Košelkové nevodů na tuňáky obvykle bývají značně velké, dosahují 2 000 i více metrů na délku a přibližně 250 nebo více metrů na šířku. Často se s nimi loví v noci za pomoci umělého osvětlení nebo bývají použity v kombinaci se zařízením na shromažďování ryb (Pingguo et al., 2021). Při tomto způsobu rybolovu nedochází ke kontaktu sítí se dnem oceánů. Riziko vedlejších úlovků není příliš vysoké, musí se však hlídat, aby nedošlo k vylovení nadměrného množství ryb, aby mohlo docházet k jejich reprodukci. Řešením bývají větší oka v sítích, aby mohly menší ryby vyplavat (MSC, 2020).



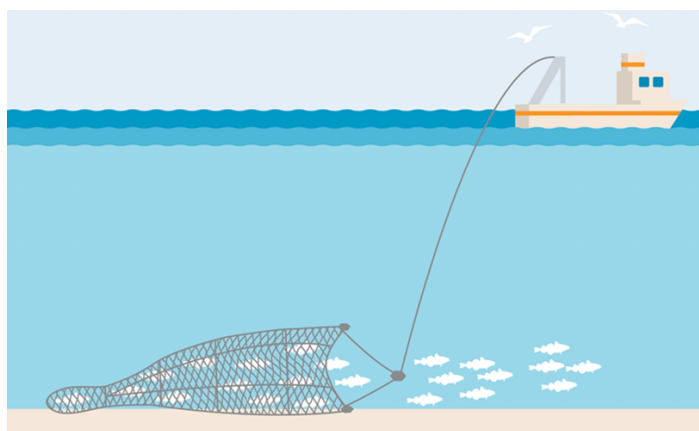
Obr. 5 Košelkové nevodý (zdroj: Sea Fish Industry Authority, 2022)

2.2 Vlečné sítě pro lov při dně a u dna

Vlečné sítě jsou určeny pro lov ryb a jiných mořských živočichů žijících u dna, např. treska, platýs, krab, kreveta (NOAA, 2022). Všechna lovná zařízení, která se používají na lov při dně, využívají síť kuželovitého tvaru s uzavřeným koncem. Síť tak vytváří „kapsu“, do které se chytají živočichové žijící ve velkých hloubkách nebo na samotném dnu moří (MSC, 2020). K horní části vlečné sítě jsou upevněny plováky, spodní část je zatížena speciálním závažím, které drží síť otevřenou během toho, co je vlečena po dně oceánu (viz Obr. 6). Sítě bývají většinou taženy jednou až dvěma loděmi. Tato metoda rybolovu je hojně využívána komerčními rybářskými společnostmi, jelikož umožňuje ulovení velkého množství mořských živočichů najednou (NOAA, 2022). Vlečné sítě jsou jedním z těch nejvíce univerzálních typů lovného zařízení, mohou být použity na spoustě typů mořského dna a v hloubkách větších než 1 000 metrů (Pingguo et al., 2021). Problémů pojících se s tímto způsobem rybolovu je několik. Hlavním je vylovení příliš velkého množství ryb, mezi kterými je spousta vedlejších úlovků. Od toho se odvíjí negativní dopady na biologickou rozmanitost oceánů (Olsgard et al., 2008). Vlečné sítě také mění fyzické vlastnosti mořského dna a mají vliv na bentické druhy (Hiddink et al., 2017). Kromě malých ryb, delfínů, želv a bezobratlých živočichů se do sítí mohou chytit korály. Vlečná síť přes ně přejíždí tam a zpátky, aby rybáři ulovili co nejvíce ryb, čímž ničí celá společenství korálů (Althaus et al., 2009). Vlečnými sítěmi nemusí být ohroženi pouze živočichové žijící u dna, mohou jimi být zasaženi i ti, kteří tam pouze shánějí potravu. Zlepšení způsobu rybolovu pomocí vlečných sítí může být prostřednictvím mapování oblastí, kde dochází k rybolovu, a monitoringu. Nemělo by docházet k rybolovu v citlivých a chráněných oblastech a měl by být zakázán lov při dně během období rozmnožování. Dále

úpravy lovného zařízení jako gumové koule nebo disky, které pomohou snížit kontakt mezi sítí a mořským dnem (MSC, 2020).

Běžné jsou taktéž pelagické a středomořské sítě, které mají kuželovitý tvar s uzavřenou „kapsou“, do které jsou umístováni chycení živočichové. Tyto sítě jsou obvykle větší než sítě využívané pro lov při dně. S ohledem na jejich délku bývají taženy buď jednou nebo dvěma loděmi. Chytají se do nich ryby jako například sledi nebo makrely, tedy ryby žijící ve středních nebo povrchových vodách. Při rybolovu může být využívána akustická technologie, podle které se upravuje dráha lodí a sítí, aby nedošlo k zachycení necílených druhů. Dalším opatřením je například úprava velikostí ok na sítích (MSC, 2022).

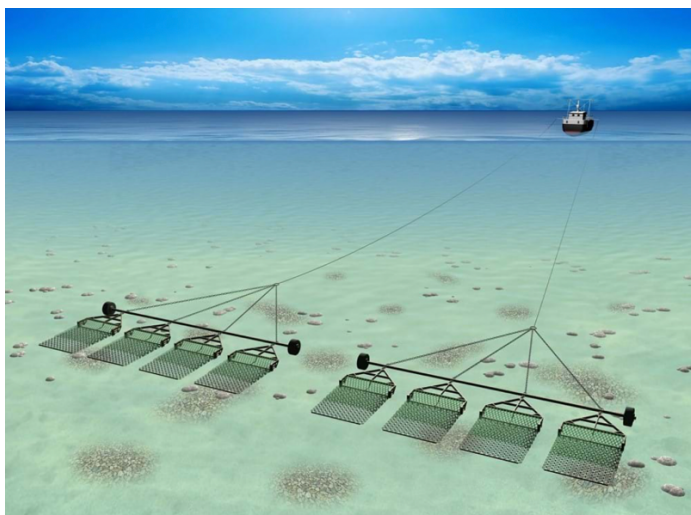


Obr. 6 Vlečná síť pro lov při dně (zdroj: MSC, 2020)

2.3 Drapáky či bagry

Jedná se o pevné konstrukce vlečené podél mořského dna, jejich účelem je sběr mlžů, např. škeble a ústřice. Většinou bývají tažené čluny (FAO, 2023). Jejich konstrukce se různí podle toho, na který konkrétní druh živočichů je lov zaměřen. Většinou mívají trojúhelníkový tvar, v jehož přední části je umístěna tyč, která může být ozubená (viz Obr. 7). Tyč je vlečena po sedimentech, ze kterých vytahuje měkkýše, ti jsou následně chyceni do kovového sběrného koše za tyčí (viz Obr. 7). Jiný druh bagrů vyhání živočichy ze substrátu dna do sběrného vaku pomocí tlakových vodních trysek (MSC, 2022). Rizika pro životní prostředí jsou podobná jako u vlečných sítí. Jedná tedy o vedlejší úlovky živočichů hledajících svou potravu při mořském dnu. Dále velcí savci, jako delfini, bývají často zraněni při kontaktu s bagry a drapáky také mohou ničit místa, která představují důležitá stanoviště pro mořské savce. Při využívání této techniky je velmi běžné zranění mořských želv, dochází k jejich rozdrčení nebo zachycení do sběrného koše (NOAA, 2018). Jak velký dopad mají drapáky na mořský

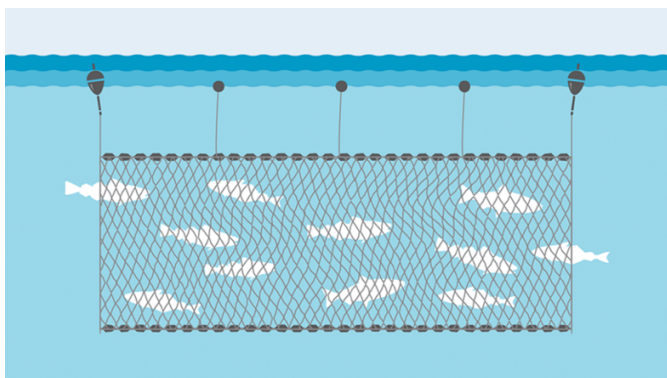
ekosystém se liší podle toho, v jakém druhu mořského sedimentu jsou používány (SeaFish, 2022). Snížení rychlosti, jakou je bagr vlečen, umožňuje únik některých živočichů. Aby se do košů nezachytávaly příliš malé živočichové nebo necílové druhy, je vhodné používat specifické velikosti ok a únikové panely (MSC, 2022).



Obr. 7 Drapáky (zdroj: Sea Fish Industry Authority, 2022)

2.4 Tenatové sítě na chytání za žábry

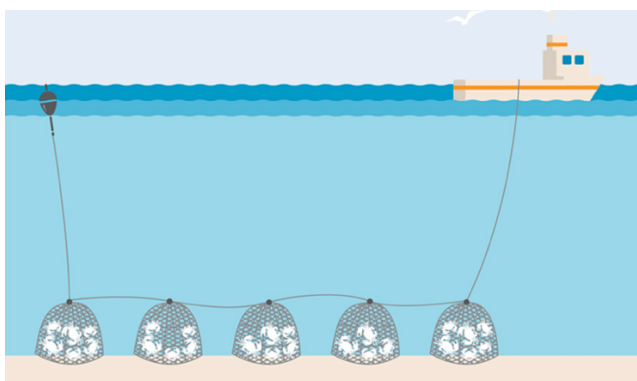
Jedná se o síťovou stěnu z nylonu, která visí ve vodě (viz Obr. 8). Tenatové sítě jsou obvykle svázané dohromady, čímž se vytvoří řetězce, které mohou být dlouhé až několik kilometrů. Sítě mohou být použity k lovu na hladině, ve středních vodách i v hloubkách, využití se různí podle jejich konstrukce (Pingguo et al., 2021). Oka jsou vytvořena tak, aby ryby mohly proplavat do síťoviny pouze hlavou nikoli celým tělem, následně se žábry zachytí do ok sítě, během toho, co se snaží vyplavat zpátky (NOAA, 2021). Čím více se ryba snaží ze sítě vyprostit, tím více se do ní zamotává. Tenatové sítě jsou využívány například při lovu lososa, jesetera, tresky nebo sledě. Mezi výhody tohoto rybolovu lze zařadit nízké náklady, úsporu energie, snadné použití a také vysokou účinnost. (Tseng a Kao, 2022). Naopak jejich nevýhodou jsou vedlejší úlovky, do sítí se také mohou zamotat mořští savci, želvy a ptáci. Což má významný dopad na mořskou ekologii, jelikož tyto živočichové mohou na místě zahynout nebo utrpět zranění, která jim znemožní normálně žít (Stelfox et al., 2016). Zmírnění ekologických dopadů tenatových sítí spočívá ve zlepšení monitoringu a připevnění akustických alarmů sloužících k odrazení mořských savců (MSC, 2023).



Obr. 8 Tenatové sítě na chytání ryb za žábry (zdroj: MSC, 2023)

2.5 Pasti

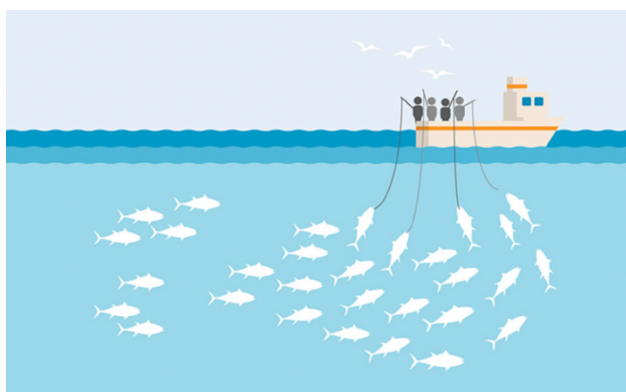
Jedná se o techniku využívanou při lovu korýšů. Používají se při ní stacionární pasti nebo vrše vyrobené z různých materiálů (např. dřevo, plast nebo drátěné sítě). Jejich velikost a tvar se tak může lišit. Kuželovitý vstupní tvar však zůstává stejný, jelikož brání v úniku korýšům, kteří jsou do koše nalákáni návnadou (NOAA, 2019). Pasti jsou umístěny na mořské dno, kde setrvávají přibližně 24 hodin, než dojde k jejich vytažení a opětovnému nastražení návnady. Mohou být kladeny jednotlivě, ale většinou bývají umístěovány na mořské dno ve větších skupinách (viz Obr. 9). Lana, kterými jsou pasti spojeny, představují riziko pro mořské savce, mohou se do natažených šňůr zamotat. Dalším problémem jsou vedlejší úlovky, a to především větších mořských živočichů, např. lachtanů. Ke snížení vedlejších úlovků může dojít nainstalováním vylučovacího zařízení, které zabrání tomu, aby se mořští živočichové zamotali do pastí (MSC, 2019).



Obr. 9 Pasti na chytání mořských živočichů (zdroj: MSC, 2019)

2.6 Lov na udici

Lov na udici se skládá z lana s hákem, které jsou připevněny k tyči (viz Obr. 10), ta bývá převážně ze dřeva nebo sklolaminátu. Celé zařízení může být buď ovládáno ručně nebo mechanicky. Tento způsob lovu se využívá jak ve sportovním rybaření, tak při komerčním rybolovu. V průmyslovém rybolovu je používán na chytání velkých pelagických druhů ryb, které jsou loveny po jednom, jako je například tuňák (FAO, 2023). Lov začne nalezením cíleného hejna ryb. Ze zadní části lodi vystřikává voda a na vodní hladinu jsou hozeny malé návnady, jako třeba sardinky, tím se vytvoří iluze aktivního hejna dravých ryb. Tento proces přiláká ryby, na které byl rybolov cílen, k žravému šílenství, kdy se zakousnou do všeho, co spatří. Rybáři se během toho seřadí podél zádi lodi, ryby se snaží ulovit prutem s krátkým vlasem, na kterém je připevněn háček bez ostnů. Jakmile dojde k chycení ryby na háček, rybář ji vyhodí nahoru přes svoji hlavu na palubu (MSC, 2022). Pokud jde o lov tuňáků, jsou ryby vyhozeny na palubu pomocí automatického přehazovacího systému nebo dvěma až třemi rybáři. V komerčním rybolovu se prostřednictvím udic loví jenom ryby nacházející se velmi blízko hladiny. Lov na udici je rozšířen po celém světě, má menší pravděpodobnost vedlejších úlovků a je považován za šetrnější způsob rybolovu, jelikož se loví v udržitelné míře. To umožňuje zachování zdravé populace mořských živočichů (Pingguo et al., 2021).

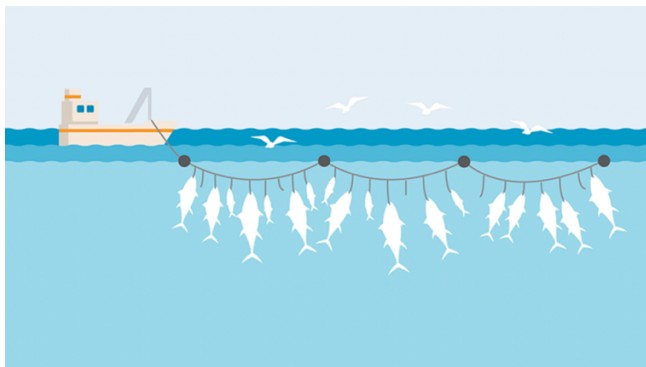


Obr. 10 Lov na udici (zdroj: MSC, 2022)

2.7 Dlouhé lovné šňůry

Při tomto způsobu lovu se za plavidlem táhne dlouhá lovná šňůra (viz Obr. 11), tj. hlavní vlasec, její délka se různí podle loviště. Dlouhé lovné šňůry jsou určeny k lovu pelagických a dnových ryb (např. okoun, treska, halibut atd.). Tyto šňůry jsou nastraženy tak, aby vyhovovaly konkrétním druhům. K hlavnímu vlasci jsou v určitých časových intervalech připevňovány háčky s návnadou, pomocí kterých jsou lákány cílové druhy ryb. Buď jsou

nastraženy na mořském dně nebo ve středních vodách. Jejich dopad na životní prostředí se týká především vedlejšího úlovku. Mořští ptáci berou háčky s návnadu, jež se nestihla dostatečně rychle potopit. V ohrožení jsou také želvy a mořští savci, kteří se do lovných šňůr chytají a zaplétají (Seafish, 2023). Aby při lovu dlouhými šňůrami nedocházelo k nechtěným vedlejším úlovkům, interakcím s mořskými ptáky a dalšími mořskými živočichy, musí být rybolov dobře monitorován a musí se vynaložit úsilí k tomu, aby k interakci s necílovými druhy docházelo co nejméně. Tím může být myšleno používání dlouhých šňůr se závažím, které se rychleji potopí, využití tori šňůr, které plaší mořské ptáky. Dále co nejvíce selektivní typ a velikost návnady a háčku nebo změna doby rybolovu, aby došlo k vyhnutí s necílenými druhy (MSC, 2020).

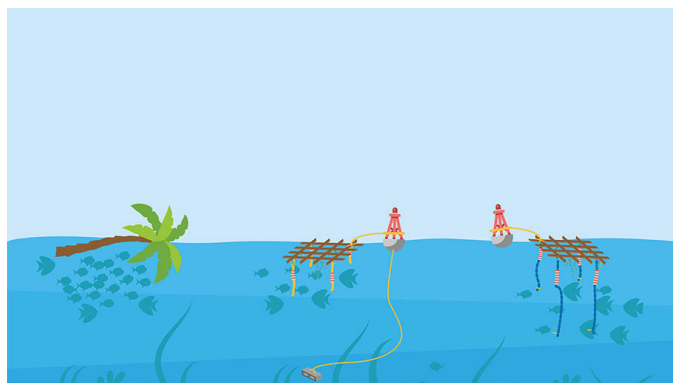


Obr. 11 Dlouhé lovné šňůry (zdroj: MSC, 2020)

2.8 Zařízení pro shromažďování ryb

Obvykle jde o uměle vytvořené dřevěné plovoucí konstrukce, na kterých jsou upevněny sítě, lákající ryby (viz Obr. 12). Dělí se na dva typy, buď jsou volně plovoucí nebo jsou pevně ukotveny k mořskému dnu (Pingguo et al., 2021). Bývají převážně využívány při lovu tuňáků, jelikož se některé tyto druhy shromažďují v okolí přírodních objektů, např. plovoucích kmenů, nebo velkých mořských živočichů, jako třeba žraloků. Tuňáci hodně migrují, což ztěžuje jejich lov. Někteří rybáři sledují jejich migraci, jiní používají zařízení pro shromažďování ryb, aby je mohli chytit. Rybolov v blízkosti zařízení pro shromažďování ryb zpravidla zkracuje dobu strávenou na moři a zvyšuje úlovky. Tato technika se hojně používá v kombinaci s jinými rybolovnými metodami nejčastěji s košelkovými nevodami. Velkým problémem je vedlejší úlovek, v jejich okolí se zdržují různé vodní živočichové, kteří se mohou snadno zamotat do sítí. Množství nechtěně ulovených ryb se výrazně liší v rámci toho, jaké jsou použity sítě, resp. jakou velikost mají jejich oka, a především podle druhé metody lovu, která je přidána k zařízení pro shromažďování ryb (MSC, 2021). Pevně plovoucí druhy těchto zařízení

nasazené průmyslovými plavidly bývají v mořích opuštěny, vyhozeny nebo ztraceny. Bez jasného důkazu vlastníka plovoucího zařízení je těžké identifikovat loď, která měla být zodpovědná za jeho odstranění (Gilman et al., 2018). K snížení nadměrného rybolovu může dojít provedením lepšího monitoringu a vylepšení stávajících konstrukcí.



Obr. 12 Zařízení pro shromažďování ryb (zdroj: MSC, 2021)

3. Znečištění a škody způsobené nadměrným rybolovem

Zdraví a správné fungování světového oceánu má přímé důsledky na život jako takový. Jeho zdraví je narušováno spoustou faktorů, mezi které patří rybolov. Nadměrný rybolov má výrazný dopad na oceán kvůli jeho obrovskému rozsahu a významu z hospodářského hlediska (Sumaila et al., 2016). Po 2. světové válce, kdy začalo docházet k intenzivnímu rozvoji rybolovu, byla jeho ekologická stopa patrná převážně v okolí Severní Ameriky, Evropy a Japonska. Do začátku 21. století byla ekologická stopa rybolovu rozšířena na většinu světových vod (Swartz et al., 2010). Rybolov může mít negativní dopady nejen tehdy, když jsou ryby loveny nadměrně, ale také když jsou cílové druhy mořských živočichů loveny „udržitelným“ způsobem. Za udržitelný rybolov je považován lov ryb drobnými rybářskými společnostmi či jednotlivými rybáři, zpravidla se k lovu používají šetrnější a selektivnější rybolovné techniky, které tolik neškodí mořskému prostředí (Hilborn et al., 2015).

Moderní rybolovné technologie využívají vědecké poznatky, aby byly šetrnější. Ale vliv intenzity a rozsah rybolovu stačí k tomu, aby i tyto moderní metody lovu způsobily škody v podobě vedlejších úlovků a ničení mořského ekosystému. I když dojde k odlovu pouze udržitelného množství rybí populace, může mít tento zásah vliv na celkovou dynamiku určitého druhu. Tím může být snížení schopnosti rozmnožování a změny v chování při tření či migraci (Sumaila et al., 2016). Jak bylo uvedeno výše v kapitole rybolovné techniky, řada lovných zařízení přímo narušuje ekosystém. Některé ničí mořské dno, zachycují vedlejší úlovky, mohou vážně poranit mořské ptáky a savce nebo například ničí mořská stanoviště. Mimo to je technika využívána k lovu ryb ve vodách často ztracena nebo opuštěna, čímž dochází k znečištění oceánů.

Lov do vyčerpání populace nemá následky pouze na konkrétní druh, vedlejší účinky jsou patrné v celém ekosystému (Coll et al., 2008). Jestliže dojde k vylovení vrcholových predátorů, kterými jsou například žraloci (ti často končí v sítích jako vedlejší úlovky), ovlivní to vztah mezi predátory a kořistí. Taktéž může dojít k narušení celkové biodiverzity oceánu. Snižující se počty ryb zasahují do úspěšnosti rozmnožování mořského ptactva a přežití mořských savců (Burgess et al., 2018). Nadměrný rybolov může změnit strukturu společenstev v ekosystému (Kirby, et al. 2001).

Zmírnění či úplné předcházení dopadů nadměrného lovu mořských živočichů není snadné. Řešení je obzvláště obtížné u drobného rybolovu. Důvodem jsou sociálně-ekologické faktory, které celou situaci ovlivňují a zhoršují. Patří mezi ně například průmyslové a zahraniční flotily, které nejenom vyčerpávají populace ryb žijící při pobřeží, ale také občas ničí pobřežní rybářské zařízení místních rybářů. Dalším důvodem je degradace mořských biotopů

a pobřežního prostředí vlivem znečištění z měst, cestovního ruchu, těžby mangrovových porostů, chovu krevet atd. Malé rybářské společnosti a jednotlivci ovlivňuje globalizace trhu a změna klimatu. Problém může být i s infrastrukturou, jejíž neexistence nebo špatný stav může ovlivnit přepravu produktů rybolovu (UNEP, 2011).

3.1 Opuštěné lovné zařízení

Ztracená, odhozená či opuštěná lovná zařízení (souhrnně označována jako opuštěná lovná zařízení) jsou globálním problémem. Ovlivňují nejen živočichy obývající mořské vody, ale také celý ekosystém, z čehož dále vyplývají ekologické a socioekonomické problémy (Do a Armstrong, 2023). Za rok může v mořích a oceánech skončit až 10 milionů tun odpadu pocházejícího z rybolovu (WWF, 2019). Problém se neustále zvětšuje, jelikož množství opuštěných lovných zařízení v oceánech přibývá. Velká část rybolovných zařízení zachytává živočichy i potom, co dojde k jejich opuštění, čím dochází k tzv. ghost fishingu. Důvodů, proč jsou lovná zařízení ztracena, je několik – počínaje jejich vlastnostmi a materiálem, ze kterého byly vyrobeny, dále špatné počasí během lovu, interakce s jinými živočichy, než na které byl lov cílen, chyba na straně rybářů a v neposlední řadě vadné či poškozené zařízení (Richardson et al., 2019). Zvyšující se počet opuštěných lovných zařízení je zapříčiněn modernizací v oblasti lovných zařízení, které umožnilo rozšíření lovišť.

Jejich přítomnost ve vodě značně znečišťuje trofické řetězce plasty, má negativní vliv na životní podmínky některých živočichů a poškozuje mořský ekosystém jako celek. Ghost fishing způsobuje jak environmentální, tak ekonomickou újmu. Narušuje rybolov a ohrožuje potravinovou bezpečnost a živobytí lidí (Gilman, 2015). Lovné zařízení může být mořskými proudy vlečeno napříč oceánem, než se potopí nebo nahromadí. Většina plastového znečištění z rybolovu není v oceánu rozložitelná a může poškodit mořská stanoviště ryb, korýšů, želv, mořských ptáků a savců. Například za posledních 50 let došlo k celosvětovému poklesu populací žraloků o 71 %. Ukousnutí háčeků, což je považováno za ztrátu lovného vybavení, nebo zamotání se do odhozené sítě, může jejich populaci vážně ohrozit. Odpad vzniklý z rybaření ničí biodiverzitu mořských ekosystémů a narušuje služby, které mořský ekosystém lidem poskytuje. Ghost fishing tedy ohrožuje zdroj obživy, příjmů a zdraví lidí žijících v pobřežních oblastech (Naeem et al., 2016). Narušení fungování vodních ekosystémů tak může mít dopad na lidský blahobyt.

V severním Tichém oceánu v oblasti o rozloze 1,6 milionů km² se nachází 79 000 tun plastů, opuštěné lovné zařízení tvoří 46 % procent z celkového množství (Lebreton et al., 2018). Odhady naznačují, že se celosvětově ročně opustí, ztratí či odhodí 2 % veškerého lovného

zařízení. Z čehož košelkové nevody činní přibližně 75 000 km², tenatové sítě na chytání za žábry skoro 3 000 km², vlečné sítě přes 200 km², téměř 740 000 km lovných šňůr, 25 milionů vrší a pastí a více než 14 miliard háčeků (Richardson et al., 2022) (viz Tab. 1). Tyto údaje bývají většinou uvedeny v jednotkách hmotnosti. K srovnání počtu ztraceného vybavení je však lepší použít jednotky délky a obsahu. Jelikož hmotnost háčeků a vlasců je podstatně nižší než třeba hmotnost vlečných sítí. Srovnání na základě hmotnosti tak může být zavádějící.

Tab. 1 Množství ztraceného lovného vybavení za rok

Opuštěné lovné zařízení	Množství za rok (km ² , km, kus)
Vlečné sítě	200 km ²
Tenatové sítě na chytání za žábry	3 000 km ²
Košelkové nevody	75 000 km ²
Lovné šňůry	740 000 km
Vrše a pasti	25 000 000 kusů
Rybářské háčky	14 000 000 000 kusů

Zdroj: Richardson et al., 2022

V průměru se ztratí více lovných zařízení z menších plavidel, což může být spjato s kvalitnějším vybavením a přesnějším navigačním systémem na palubách větších rybářských společností (Richardson et al., 2018). Větší plavidla přijdou o více háčeků než menší čluny. Naopak menší plavidla v průměru přijdou o více lovných šňůr. Dále je opuštěno větší množství vlečných sítí určených pro lov při dně než vlečných sítí pro lov ve středních vodách. Větší ztráty jsou zapříčiněny kontaktem s mořským dnem (Richardson et al., 2019). Vyšší ztráty košelkových nevodů oproti ostatním zařízením jsou zapříčiněny tím, že se jedná o jednu z nejvíce rozšířených metod rybolovu. I přesto tento vysoký počet se košelkových nevodů ročně ztratí v průměru méně než jiných lovných zařízení. Jejich ztráty v průměru dělají 19 %, naopak sítě na chytání za žábry se ročně ztratí 43 % a vlečných sítí 41 % (Richardson et al., 2022).

Výše uvedená čísla se týkají především komerčního rybolovu, ztráty z drobného, rekreačního, neregulovaného či nelegálního rybolovu jsou náročné na odhad. Avšak tyto typy rybolovu jsou hnací silou a prvotní příčinou opuštěného lovného zařízení (FAO, 2018).

Rybářské lovné vybavení je přímo určeno k usmrcování mořských živočichů, je nutné na to brát ohled při srovnání s jinými typy plastového odpadu, které se v oceánech vyskytují. Ghost fishing způsobuje zvýšenou úmrtnost mořských živočichů a ekonomické ztráty. Odhady

ukazují, že má za následek ztrátu až 30 % komerčních druhů ryb, mimo to vážně ohrožuje necílové druhy (Gilman, 2015).

Negativní dopady opuštěného lovného zařízení na ekosystém zahrnují narušení a narážení do biotických prvků, snižování nadzemní biomasy a poškození té podzemní. Živočichové zachycení do plastového odpadu hynou hladem, taktéž umírají v důsledku přítomnosti predátorů a kanibalismem. Ghost fishing zvyšuje úmrtnost korálů a ovlivňuje jejich vzájemnou interakci s rybami. Odpad přitahuje želvy, čím delší sítě jsou, tím více želv se do nich uloví (Brown a Macfadyen, 2007). Nejčastěji se do ztraceného zařízení zachycují ryby a korýši. Odhadovaná průměrná míra úlovků ghost fishingem za rok jsou přibližně 3 jedinci na jednu past a zhruba 3 jedinci na jeden metr sítě (Do a Armstrong, 2023). Občas se může nahromaděný odpad stát útočištěm pro mořské organismy. Poskytuje úkryt v místech, kde je jich přirozeně málo. Negativní vlivy v tomto případě však převyšují.

Řešení této problematiky není jednoduché, jelikož vyžaduje změnu managementu. Opuštěnému lovnému zařízení a ghost fishingu se v současnosti sice věnuje větší pozornost, ale problematika nevzbuzuje příliš velké obavy, z toho důvodu jsou snahy o řešení a změny hodnoceny jako nedostatečné (Richardson et al., 2019). Některé státy, například Kanada, Norsko a USA, mají zvláštní právní předpisy týkající se opuštěného lovného zařízení. Ve zbytku světa řízení mořského odpadu zpravidla chybí. Jedním z možných řešení je poskytování pokynů a požadavků na hlášení ztraceného zařízení. Od věci nejsou ani online platformy, kam by rybáři a rybářské společnosti mohli zaznamenávat údaje o svých ztrátách v reálném čase. Dále vzdělávání a rozšiřování povědomí mezi rybáři o důležitosti udržování lovného zařízení v dobré kondici může vést ke zlepšení situace, jelikož používání poškozeného zařízení vede k jeho ztrátě (Richardson et al., 2019). Ačkoliv existují ekologicky šetrnější zařízení, nemusejí být přijímána rybářským průmyslem dobrovolně. Vybavení, které by tolik nepoškozovalo mořský ekosystém, většinou bývá finančně nákladné. Mohly by proto být zavedeny například dotace, které by motivovaly rybáře používat biodegradabilní zařízení (Do a Armstrong, 2023).

3.2 Drobné rybářské společnosti

Může se zdát, že drobné rybářské společnosti nezpůsobují žádné nebo pouze minimální environmentální škody. Naopak studie potvrzuje, že mohou mít významné nežádoucí dopady na mořský ekosystém (The World Bank, 2022). Drobný rybolov je rozšířený především v rozvojových zemích, kde v podstatě nedochází k jeho regulaci. Do drobného rybaření je zapojeno více než 110 milionů lidí. Více jak 50 milionů lidí se zabývá drobným rybolovem

nebo zpracováním pro vlastní potřebu, zbylých 60 milionů lidí v tomto odvětví pracuje (FAO, 2021).

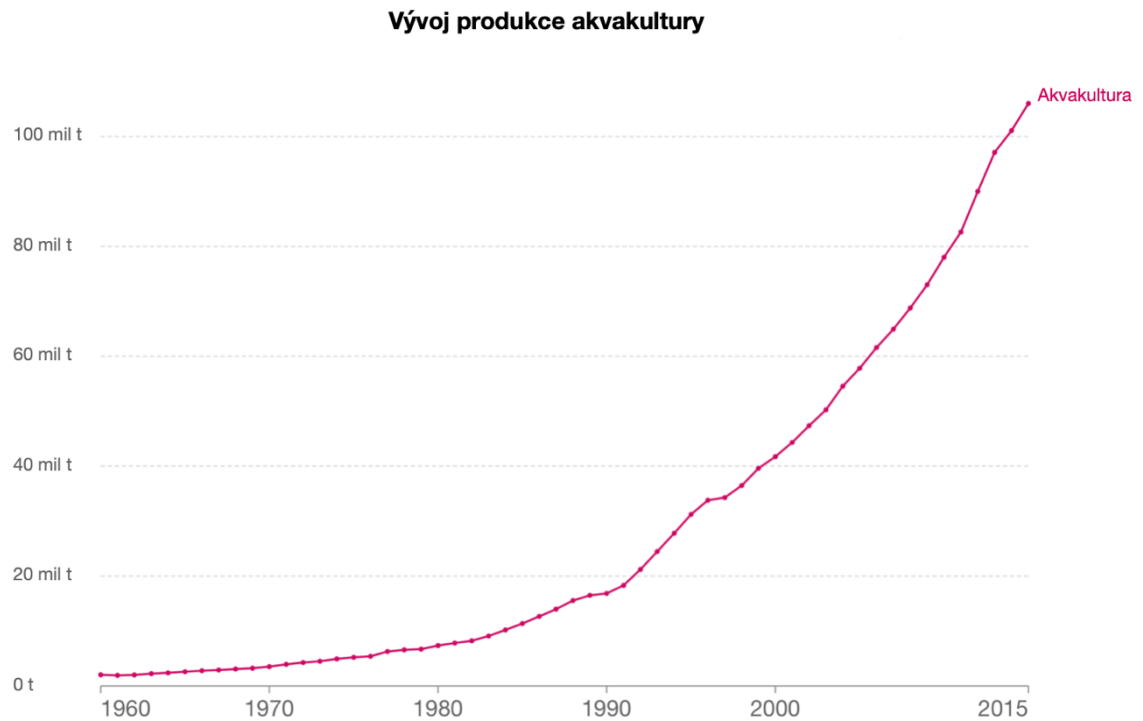
Ohledně drobného rybolovu panuje řada nejasností a stereotypů plynoucích z nedostatků dat. Jedná se například o stereotyp, že jenom ti nejchudší lidé se živí rybolovem nebo že má nízkou produktivitu. Naopak rybolov a s ním spjata konzumace ryb může zlepšit jak výživu, tak celkové zdraví. Taktéž nabízí práci pro nedostatečně kvalifikované občany a podporuje profesní rozmanitost (The World Bank, 2019). Přestože drobný rybolov hraje důležitou roli ve vytváření pracovních pozic a potravinové bezpečnosti, stále rostoucí lidská populace vyvíjí tlak na potraviny pocházející z moří, což ve výsledku vede k nadměrnému rybolovu a s ním spjatými problémy. Drobný rybolov nepochybně hraje velkou roli v otázce udržitelnosti, ale musí dojít k zabránění jeho nadměrného využívání. Dále by mělo dojít ke zlepšení jeho efektivity, zvýšení povědomí na politické úrovni a v neposlední řadě je potřeba investovat do jeho výzkumu (FAO, 2021).

3.3 Akvakultura

Dalším problémem je akvakultura. Globální pokles počtu rybích populací v oceánech se stal hybnou silou pro rychlý rozvoj chovu ryb, tedy akvakultury (Naylor et al., 2000). V 90. letech 20. století se světová produkce ryb na farmách zdvojnásobila, stejně tak se zdvojnásobil podíl akvakultury na celosvětových zásobách ryb. Je hlavní hybnou silou růstu produkce ryb od 80. let 20. století a nadále roste (viz Obr. 13). Dnes akvakultura produkuje více než polovinu světových zásob ryb určených pro lidskou spotřebu (FAO, 2019).

Na jednu stranu se svým způsobem jedná o šetrnější způsob získávání ryb. Chov některých druhů má pozitivní účinky. Například chov mořských řas může pomoci s obnovou degradovaných pobřežních oblastí a posílením produkce jinak neúrodného prostředí (WorldFish, 2011). Ale má i spoustu nežádoucích dopadů na životní prostředí (jak na regionální, tak na světové úrovni). Mezi problémy se řadí sociální konflikty a ničení ekosystémových služeb. Ve spoustě případů jde o špatný výběr lokalit, kde jsou farmy umístěny, čímž dochází k ničení vzácných stanovišť, jako jsou třeba mangrovové porosty. Dále vypouštění odpadů, používání nebezpečných chemikálií a veterinárních léčiv. Dochází k úniku ryb z akvakultury, přenosu nemocí a parazitů. Dalším problémem je rybí tuk a rybí moučka, jejichž produkce je neudržitelná. V neposlední řadě má akvakultura sociální dopady na zaměstnance a komunity žijící poblíž farem (FAO, 2020). Existuje několik systémů akvakultury (extenzivní, polointenzivní a intenzivní), míra jejich dopadů se liší. Bylo však

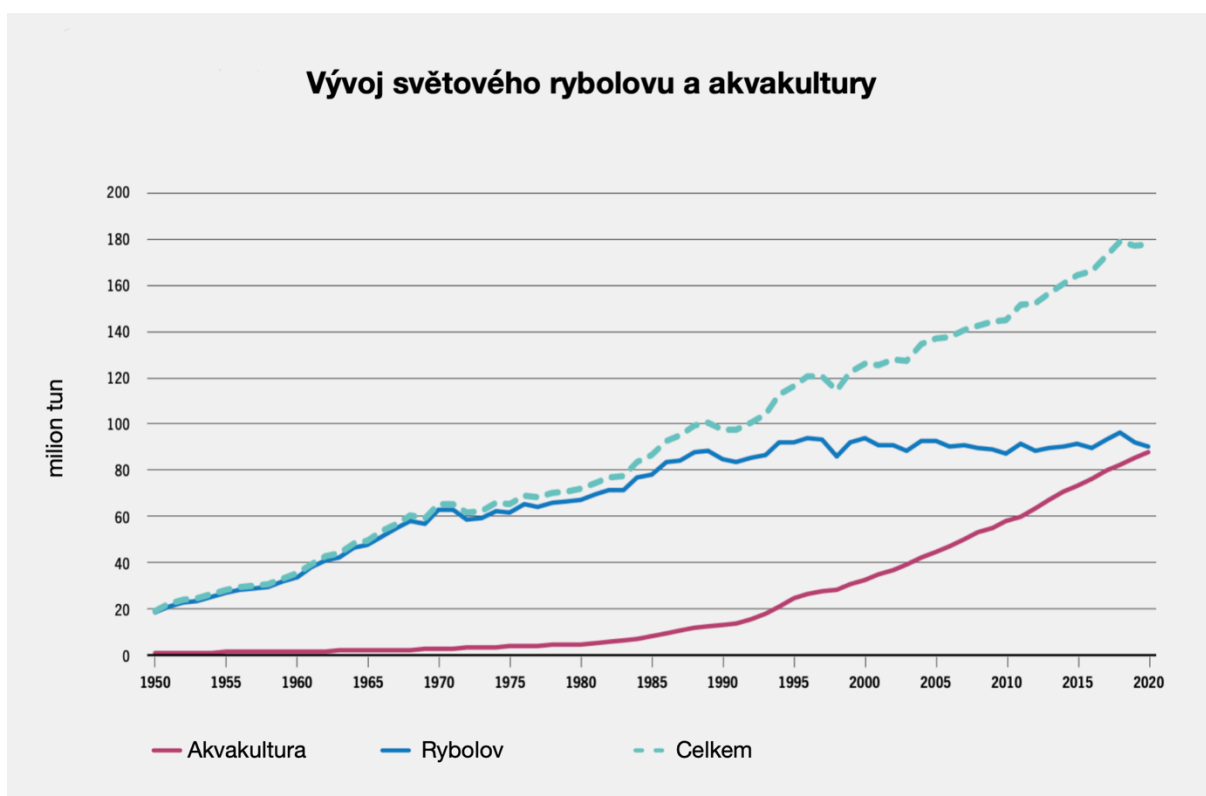
zjištěno, že vnitrozemské chovy ryb, jako například ty v Číně, mají největší dopad na životní prostředí ze všech (Sumaila et al., 2016).



Obr. 13 Vývoj produkce akvakultury (zdroj: Our World in Data, 2021)

4. Nadměrný rybolov v oblasti severního Tichého oceánu (Čína)

Produkce rybolovu a akvakultury se od druhé poloviny minulého století výrazně zvýšila. V roce 1950 celosvětová produkce činila 19 milionů tun, v roce 2018 dosáhla rekordních 179 milionů tun (viz Obr. 14). Míra nárůstu za rok činí 3,3 %. V roce 2020 došlo k mírnému poklesu kvůli pandemii COVID-19 na 178 milionů tun. Hlavními producenty ryb, jak z rybolovu, tak z akvakultury, byly v roce 2020 asijské země, které tvořily 70 %. Největším producentem byla Čína, jejíž produkce tvořila 35 % celkového množství (FAO, 2022). Za ní následovaly další tři asijské země – Indie s 8 %, Indonésie se 7 % a Vietnam s 5 %. Co se týká produkce pouze mořského rybolovu, v roce 2020 Čína taktéž obsadila první příčku v počtu úlovků, a to v podobě 15 % celkového množství. V roce 2020 Čína vylovila z vod skoro 12 milionů tun. I přesto že Čína nadále zůstává největším světovým producentem, množství jejích úlovků se v posledních letech snižuje. Po skončení 14. pětiletky v roce 2025 se očekává další pokles v odlovu (FAO, 2022).



Obr. 14 Vývoj světového rybolovu a akvakultury (zdroj: FAO, 2022)

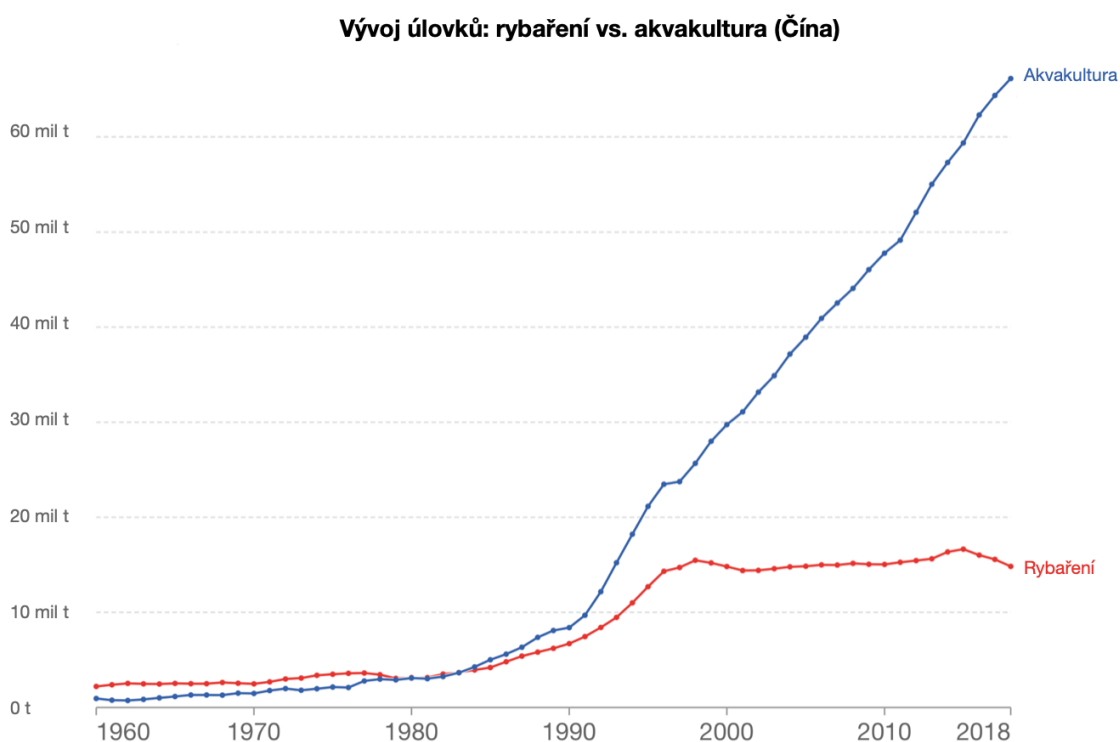
Čína, jakožto největší celosvětový producent ryb a produktů z nich, je jednou z nejdůležitějších rybářských velmocí na světě (FAO, 2020). Její rybářský průmysl je klíčový pro potravinovou bezpečnost čínských občanů. Rybolov spolu s akvakulturou vytvářejí

14 milionů pracovních míst pro tamní obyvatelstvo a živobytí pro 20 milionů lidí. Čínskému rybolovu se na mezinárodní úrovni většinou dostává negativní publicity. Ta je zapříčiněna nesprávným výkazem úlovků, aktivitami čínských flotil a v neposlední řadě spory o vlastnictví vod v okolí Číny. Informace o úlovcích a celkově řízení rybolovu jsou zveřejňované čínskou vládou většinou pouze v čínštině. Místní vědecké publikace zabývající se touto problematikou bývají taktéž jen v čínštině. To má za příčinu to, že většina informací je mimo Čínu obtížně dostupná (Shen a Heino, 2014).

V 13. pětiletém plánu, který byl v Číně zahájen v roce 2016, byla poprvé od čínské ekonomické reformy v roce 1978 (došlo k otevření čínského trhu světu) postavena ochrana životního prostředí na úroveň ekonomického rozvoje. Významnou část čínského environmentálního programu tvořila ochrana mořských ekosystémů. V plánu byla zahrnuta ochrana a obnova služeb mořských ekosystémů a zmírnění znečištění v pobřežních oblastech (Cao et al., 2017). Čína není jedinou zemí, která se snaží řešit svůj problém ohledně rybolovu. V poslední letech značná část významných světových velmocí uznala potřebu zlepšení řízení svého rybolovu. Čína se však od ostatních zemí liší svým podílem na množství ulovených ryb, jelikož představuje téměř jednu pětinu veškerých úlovků (FAO, 2016). Taktéž se odlišuje řízením své ekonomiky. Tržní hospodářství s centrálně řízenou ekonomikou a silné kulturní tradice představují jak příležitosti, tak překážky, pro udržitelný management rybolovu (Cao et al., 2017).

I přesto že jsou od 80. let minulého století zavedeny opatření v řízení mořského rybolovu, tlak na rybolov vzrostl. Na negativní dopady nadměrného rybolovu se nabalují antropogenní vlivy, mezi které patří degradace a zánik stanovišť a splach hnojiv. Kombinace těchto vlivů vede k rapidnímu poklesu biomasy a úlovků na jednotku intenzity rybolovu. V důsledku toho došlo ke druhové změně složení úlovků. Před 60 lety se převážně lovily středně velké až velké druhy žijící při dně, které byly na vysoké trofické úrovni. Dnes se převážně loví malé krátkověké druhy žijící při dně, jež jsou na nízké trofické úrovni. Vlivem nadměrného rybolovu došlo ke zvýšení počtu drobnějších druhů s nižší trofickou úrovní (Zhang et al., 2020). Od 90. let taktéž došlo ke změně využívání ryb. Dříve byly určeny pro přímou lidskou spotřebu, dnes se více využívají pro výrobu rybí moučky a krmiv pro zvířata. Pokles významu ryb v potravinářském průmyslu, a naopak jejich rostoucí role v krmivech pro zvířata, umožnil některým oblastem zůstat životaschopnými. Například v oblastech, kde vlivem nadměrného rybolovu došlo k vylovení tradičně lovených ryb vyšší kvality, se rybáři užívali lovem menších ryb horší kvality. Protože měli možnost je prodat jako krmivo pro zvířata (Cheung a Sadovy, 2004).

Strategie rozvoje rybolovu byla v 80. letech upravena tak, aby došlo k ochraně pobřeží a zdrojů v pobřežních oblastech, aby se i nadále mohla uspokojit poptávka místních obyvatel po rybách a rybích produktech. Strategie spočívala v tom, že byla upřednostňována akvakultura a mořský rybolov sloužil jako její „doplněk“. Avšak rybolov každým následujícím rokem stále rostl a v čínských pobřežních oblastech docházelo k nadměrnému rybolovu. Jeho vlivem došlo k úbytku některých druhů živočichů a také k celkovému zhoršení ekologického stavu pobřežních oblastí (Su et al., 2021). V roce 1989 se Čína stala největším producentem rybolovu na světě a svůj status si drží do teď. Produkce mořského rybolovu dosáhla svého vrcholu v roce 1999, kdy činila přes 14 milionů tun (viz Obr. 15). Od té doby produkce klesla. Objem rybolovu však nadále převyšuje celkový přípustný odlov, který by měl být v rozmezí 8 až 10 milionů tun. Čína má největší rybářskou flotilu na světě, tvoří 19 % z celosvětového počtu (FAO, 2018). To z čínských pobřežních vod dělá nejrušnější rybářskou oblast světa (Kroodsma et al., 2018).



Obr. 15 Vývoj úlovků v Číně: rybolov vs. akvakultura (zdroj: Our World in Data, 2021)

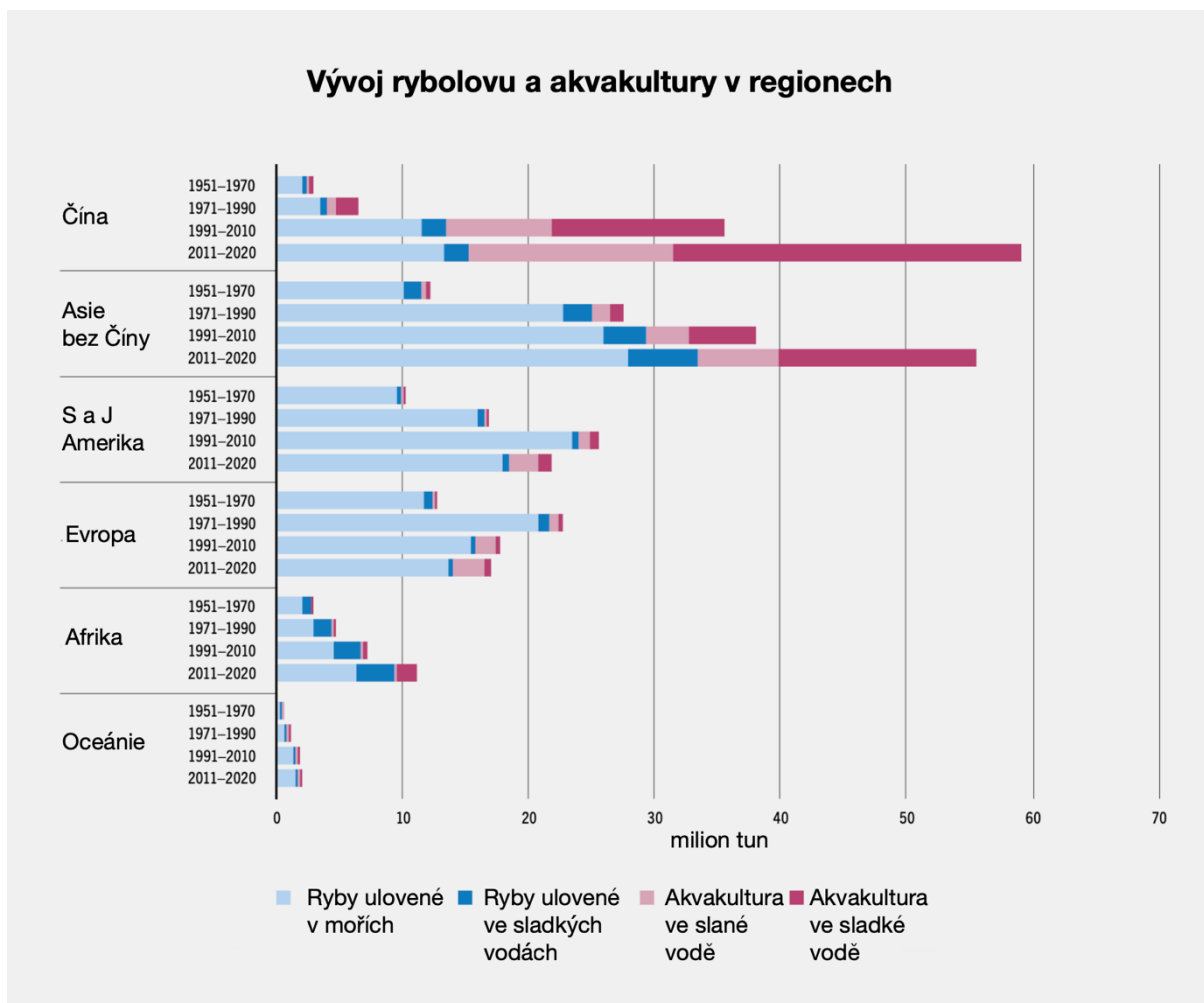
Rybolov v Číně je řízen takzvaně shora dolů a je založen na příkazovém a kontrolním přístupu (Shen a Heino, 2014). Nejvyšším orgánem jsou ministerstva, v Číně vydávají nařízení o rybolovu dokonce tři různá ministerstva – ministerstvo zemědělství a venkova, ministerstvo

ekologie a životního prostředí a ministerstvo přírodních zdrojů. Správa na úrovni provincií je odpovědná za vydávání politik a nařízení, které jsou specifické pro danou oblast. Správa na úrovni obcí prosazuje předpisy v praxi (Su et al., 2020).

4.1 Stručný přehled vývoje čínského rybolovu od poloviny 20. století

Od vyhlášení Čínské lidové republiky v roce 1949 došlo k významnému rozvoji rybolovu (Su et al., 2020). Objem rybolovu v roce 1950 činil 0,6 milionů tun, v roce 2020 bylo Čínou vyloveno 12 milionů tun ryb (viz Obr. 16, v grafu je i k vidění přehled vývoje rybolovu a akvakultury v jiných geografických regionech). Došlo tedy ke dvacetinásobnému nárůstu množství ulovených ryb (FAO, 2022). Největší a nejrychlejší růst místního mořského rybolovu byl zaznamenán mezi lety 1980 a 2000.

Z hlediska rybolovných zdrojů, prošel rybolov v Číně čtyřmi fázemi. První fáze proběhla v 50. letech minulého století, jakožto období stabilního rozvoje. Rostla kapacita rybolovu a vlivem vylepšování technologií počet úlovků stále rostl (Hu et al., 2021). Potenciál mořského rybolovu byl v tomto období velký. Značná část úlovků byla tvořena tradičními druhy ryb, které žily při dně, jako například tkaničnice atlantská. Druhá fáze se odehrávala v 60. letech. Množství úlovků a úlovky na jednotku úsilí začaly klesat (Han, 2018). Taktéž došlo k úbytku tradičních druhů, lovílo se více menších, mladých ryb, které měly menší hodnotu, jako sardel japonská. Následovala třetí fáze od 70. let do zhruba poloviny 80. let. Rozvoj místního rybolovu se v této fázi zrychlil, zvýšila se jeho celková intenzita, což vedlo k nárůstu počtu úlovků (Su et al., 2020). Tradičních druhů stále ubývalo a některé druhy ryb dokonce začaly mizet. Převážná část úlovků byla tvořena malými druhy žijícími u hladiny nebo ve středních vodách. Došlo k silnému úpadku rybích zdrojů. Poslední čtvrté období probíhá od druhé poloviny 80. let až do současnosti. Nastal skokový nárůst úlovků v mořích. Politika čínské vlády v tomto období vyzývá k souběžnému rozvoji rybolovu a akvakultury. Důraz je kladen především na akvakulturu a také posílení dálkového rybolovu (Shen a Heino, 2014).



Obr. 16 Vývoj rybolovu a akvakultury v regionech (zdroj: FAO, 2022)

V roce 2016 došlo k zavedení 13. pětiletého plánu, do kterého byl ministerstvem zemědělství zahrnut rozvoj rybolovu (Cao et al., 2017). Čína se snaží o jeho reformu a modernizaci. V rámci 12. pětiletého plánu byly zavedeny opatření, které sloužily jako podklad pro transformaci flotily plavidel. Každoročně se vyřazují lodě, které jsou staré a které mají velký negativní vliv na ekosystém. Má tak dojít k modernizaci čínského loďstva, díky které by se měla zvýšit efektivita a zlepšit bezpečnost produkce. V rámci toho byly upraveny dotace, které čínská vláda rybářům poskytuje na pohonné hmoty. Výše dotací byla následně snížena, jelikož se vyskytly problémy při příliš vysoké spotřebě ropy nebo když cena ropy stoupla. Dále se zákony týkaly kontroly produkce rybolovu. Systém vychází z politiky nulového růstu rybolovu, který byl zaveden na konci 20. století (Su et al., 2020). Cílem je snížit produkci rybolovu na 10 milionů tun. Toto číslo vychází z mezinárodních směrnic a údajů o celkovém množství zásob mořských biologických zdrojů v čínských vodách. Počet úlovků se však doposud nepovedl pod tuto hranici dostat. V plánu také je posílení monitoringu

produkce rybolovu, zlepšení inspekcí a sbírání údajů z rybářských deníků, které se postupem času mají elektronizovat. Byly zavedeny kvóty, které se však týkaly jen některých druhů a nezahrnovaly všechny provincie. Byl vytvořen katalog, kde byly sepsány povolené lovné techniky, byla definována minimální možná velikost ok sítí atd. Další zákony se týkaly ekologické obnovy. Došlo k vyhlášení speciálních chráněných oblastí a upravení zákazu rybolovu v letních měsících, který v Číně již existoval. Zákaz rybolovu byl prodloužen a má sloužit jako ochrana reprodukce pobřežních živočichů (Su et al., 2021).

4.2 Výzvy čínského rybolovu

Čínské pobřežní vody jsou typické svojí druhovou bohatostí ryb. Místní pobřeží je dlouhé s velkým počtem rybářských přístavů. Značná část čínských rybářských plavidel má menší rozměry a vykládky úlovků jsou rozmístěny různě podél pobřeží. Převaha malých a středně velkých rybářských lodí vyvíjí obrovský tlak na zdroje. V roce 2018 bylo podle čínských úřadů zaznamenáno necelých 3 000 plavidel velkých rozměrů, to představuje 2 % celkového množství lodí. Středně velkých lodí bylo 51 000, tedy 33 % celkového počtu plavidel. Zbylých 65 % tvořily malé lodě, kterých bylo zaznamenáno více než 100 000 (Su et al., 2021). Rybářské lodě většinou bývají ve špatném stavu a mají nedostatek vybavení. Středně velká a malá plavidla loví především v pobřežních vodách. Dochází zde k jejich soustředění a tím ke zvyšování intenzity rybolovu a nadměrnému využívání zdrojů. K lovu používají hlavně vlečné sítě (Our World in Data, 2021). Tím dochází k ničení mořského dna a přirozených stanovišť, taktéž k neselektivnímu lovu příliš velkého množství ryb.

K tomu, aby byla nařízení o rybolovu účinná, je potřeba vědeckého základu. Správné řízení rybolovu je úzce spjato s vědeckým posouzením celkového možného odlovu, aby se mohly stanovit správné kvóty. Toho lze dosáhnout jen komplexním průzkumem, výzkumem zdrojů a průběžnou dokumentací rybolovu. Výzkum v Číně sice proběhl, ale nebyl komplexní. Nebyl dostatečně dlouhý ani celostátní. Národní statistické údaje proto vycházejí převážně z údajů poskytovaných samosprávou (Su et al., 2021). Vykládka je zcela bez monitoringu. Kvůli vidině zisku poskytují určité lokality pouze ty údaje, které jsou pro ně přínosné, dochází i k jejich falšování. V rybářském deníku nejenže zamlčují určité informace a falšují jiné, ale také občas dochází ke špatnému vyplnění, jelikož úroveň vzdělání místních rybářů je na nízké úrovni. Statistické údaje o rybolovu jsou kvůli ilegálnímu a nehlášenému rybolovu zkreslené (Chen a Zhu, 2018). Data zapsaná v lodním deníku týkající se úlovků, přesného místa odchyty a množství vedlejších úlovků jsou základem pro správné fungování

managementu rybolovu. Čínská politika je tak stavěna na nepřesných údajích a realizace stanovených cílů je tak těžce splnitelná.

Další výzvou čínského rybolovu je velké množství drobných rybářů (Our World in Data, 2021). Došlo k navýšení počtu rybářů z 3,2 milionu na 13,3 milionu za posledních 35 let. Nárůst profesionálních rybářů za to stejné období byl z 1,6 milionů na 2,3 milionů. Zvýšil se i jejich příjem. Rybáři v pobřežních oblastech mají vyšší příjem než ostatní rybáři nebo lidé pracující v zemědělství. Značné množství zemědělců z vnitrozemí se kvůli svým nízkým příjmům rozhodlo odejít do pobřežních oblastí a začali se živit jako rybáři. Zavedení kvót však povede ke snížení množství úlovků a snížení dotací, které jsou poskytovány na pohonné hmoty a povede ke zvýšení nákladů. Jelikož jsou pobřežní oblasti značně degradované a vlivem nadměrného rybolovu je málo zdrojů, rybáři musejí do rybolovu investovat, ale jejich výdaje nejsou úměrné k příjmům. To může vést k nezaměstnanosti až sociální nestabilitě (Su et al., 2021). Systém řízení rybolovu má klást důraz na živobytí místních rybářů, je to však v rozporu s cíli čínské vlády ohledně obnovy pobřežních zdrojů a kontroly produkce rybolovu. Je potřeba zajistit, aby jednotlivé cíle a jejich naplnění nebyly protichůdné.

Když si v 80. letech Čína uvědomila, že pobřežní zdroje rybolovu byly vážně narušeny, začal se rozvíjet rybolov ve vzdálených vodách, aby byla zajištěna potravinová bezpečnost státu. Velkou roli v tom hrály dotace na paliva, osvobození od daní nebo například pojištění, které bylo rybářům nabízeno (Carolin, 2015). Jedním z cílů dotací na dálkový rybolov bylo prozkoumání světových mořských zdrojů. Rybolov ve vzdálených vodách se dočkal rychlého růstu, ale také přinesl několik problémů. Plavidel pro dálkový rybolov je stále více, ale efektivita rybolovu není přímo úměrná s množstvím využití síly. Vlivem dotací jsou k rybolovu využívány staré lodě, které měly být zešrotovány. Vláda by měla přehodnotit nešetrné dotace na dálkový rybolov, které poškozují životní prostředí a zdroje (Yu a Han, 2021).

4.3 Znečištění způsobené rybolovem v Číně

Znečištění z mořského rybolovu je celosvětovým problémem, který sebou přináší hospodářské škody a znečištění mořských ekosystémů. Plastového odpadu, který se velmi špatně a pomalu rozkládá, je ve světových vodách obrovské množství (Yang et al., 2021). Plasty se používají především kvůli jejich výhodám, jako je nízká hmotnost, tvárnost, jejich stabilní vlastnosti a nízká cena. Míra recyklace je pouhých 9 % a rychlost jejich rozkladu je více jak sto let (Wilcox et al., 2015). Primárním zdrojem znečištění v oceánech jsou odpady z pevniny. Jedná se o odpad z domácností a hospodářských činností, který je buď přímo vypouštěn do moře nebo se do něj dostává prostřednictvím řek. Zdrojem odpadu, který vzniká přímo

na moři, je námořní nákladní doprava, rybolov a rekreace. Odpadem z mořského rybolovu mohou být sítě, vlasce, háčky, klece atd. Rybolov je hlavním zdrojem plastového odpadu „vzniklého“ na moři (Liu et al., 2020). Opuštěné a ztracené lovné zařízení představují jednu z největších hrozeb pro mořské živočichy a celkově degradují ekosystém.

Čínská vláda vyvíjí úsilí v rámci zlepšení správy rybářského odpadu (Yang et al., 2021). První snahy řešení této problematiky v Číně byly zahájeny na začátku 80. let 20. století. Odpad z rybolovu v té době ještě nevzbuzoval velkou pozornost, správa mořského prostředí byla zaměřena především na znečištění vzniklé na pevnině. Rybolov byl zařazen do nařízení spolu s dalšími odpady z mořského prostředí. Omezení rybolovu se týkala hlavně výroby, prodeje a používání rybářského příslušenství. Mezi lety 2006 až 2016 začalo odpadu vlivem rozšíření rybolovu přibývat a problém byl čím dál tím závažnější. Došlo ke změně v nakládání s rybářským odpadem, začalo se s ním zacházet odděleně od ostatního mořského odpadu. Avšak správa životního prostředí a rybolovu byly v oblasti nakládání s odpady z rybolovu nadále rozděleny. Nařízení mezi sebou z toho důvodu nefungovala, postupem času došlo k jejich přeformulování a spojení. Dále nově zavedené předpisy navrhovaly vyřazování rybářských plavidel a zavedení větší kontroly lovného vybavení. Byly zavedeny dotace a fondy na sešrotování opuštěných rybářských plavidel a centralizovala se likvidace starého a nepoužívaného rybářského vybavení (Yu a Han, 2021). Od roku 2016 se klade důraz na biologickou rozmanitost. Čínská vláda chce, aby došlo k modernizaci vybavení a metod rybolovu. Rybáři jsou vyzýváni, aby se zapojili do recyklace odpadů z rybolovu, důraz je kladen především na poškozené a staré lovné vybavení. Vláda se snažila šířit povědomí o mořském znečištění mezi rybáři a zvýšit tak jejich informovanost (Yu a Liu, 2023).

Předpisy na omezení odpadu z rybolovu v Číně existují, postupně přibývají další a vláda se snaží měnit i ty staré nefunkční. Nadále však existují výzvy a omezení. Primárním problémem je chybějící koordinace mezi vyhláškami a jejich implementací. Příkladem jsou opatření, která měla posílit úklid odpadu vzniklého z rybaření a zavedení norem, které měly pomoci vylepšit kapacitu jeho sběru a skladování (Yu a Liu, 2023). K tomu, aby tato nařízení, mohla správně fungovat, musí dojít ke zlepšení infrastruktury přístavů, posílení jejich kapacity pro sběr a odstraňování odpadů. Tím se však zákony skoro nezabývaly. Přístavy postrádají prostory, kde by se odpad mohl skladovat a následně likvidovat. Následkem je nedostatečná motivace rybářů skladovat odpad na palubách svých lodí.

Dalším problémem jsou technologie. Monitoring a identifikace odpadů jsou prováděny především manuálně, nejsou proto tolik efektivní. Obtíže nastávají při pokusech aplikace vědeckých výzkumů a transformaci rybaření. Například je doporučeno používat

biodegradabilní lovné zařízení, problémem je však jejich vysoká cena (Do a Armstrong, 2023). Pro rybáře není nastolena rovnováha mezi potřebnými náklady a přínosem lepší správy odpadů.

V neposlední řadě je problémem neexistence jednoho státního orgánu, který by nakládání s odpadem z rybolovu řídil (Yu a Liu, 2023). V současné době je správa mořského odpadu řízena ministerstvem zemědělství a venkova, ministerstvem ekologie a životního prostředí a ministerstvem přírodních zdrojů. Neorganizovanost se objevuje ve všech správách napříč celým systémem. Dochází k překrývání nařízení. Čínská vláda a lokální samosprávy se navíc rozcházejí v otázkách ekologického, sociálního a ekonomického přínosu. Samosprávám tak chybí motivace k zavádění přísných regulací. Nekonkrétní popisy cílů, které se ve vládních dokumentech vyskytují, mohou být matoucí a každý je může pochopit jinak.

4. 4 Možná řešení problému

Jednou z příležitostí v rámci reformy čínského rybolovu je schopnost místní centralizované vlády nařídít transformační změnu hospodářských dopadů, které budou v souladu s politickými cíli (v tomto případě zmírnění dopadů rybolovu). Tato příležitost je však zároveň i hrozbou. Čína zaznamenala za poslední čtyři desetiletí hospodářskou expanzi, která měla nemalé dopady na životní prostředí. Nejvýraznější růst nastal v pobřežních oblastech, kde došlo k degradaci ekosystémů, znečištění a ztrátě biologické rozmanitosti. Limitem udržitelného rozvoje, nejen rybolovu, jsou tedy nezamýšlené důsledky hospodářského růstu, které mají dopad na ekosystémy a lidské zdraví (Cao et al., 2017). Existují tedy snahy o změnu řízení rybolovu, ale tyto změny nastanou pouze tehdy, pokud dojde k jejich prosazení a následnému dodržování.

Zavedení systému úplné kontroly odlovu může být jedním z kroků, jak docílit snížení množství ulovených živočichů. Nejdříve se musí stanovit hodnoty celkového přípustného odlovu, který je v souladu s místními zdroji. Pokud jsou hodnoty správně nastaveny, dodržovány a přísně kontrolovány, mělo by díky tomuto opatření dojít k obnově zdrojů. Problém může nastat při stanovení celkového přípustného odlovu. Předpokladem pro správné fungování systému celkového přípustného odlovu je snížení produkční kapacity. Toho lze dosáhnout postupným přesunem rybářů do jiných odvětví a vyřazením rybářských lodí. Jelikož příliš velké množství plavidel a rybářů zapříčiní selhání systému. Před zavedením systému musí mít politici jasno v několika věcech – do jakých odvětví budou stávající rybáři přemístěni, jak zajistit to, aby se nevrátili zpátky k rybaření a jak přesně bude naloženo s vyřazenými plavidly (Huang a He, 2019). Pokud budou výše zmíněná opatření doplněna o moratoria,

kteřá v Číně fungují, může dojít k zachování více zdrojů s menším úsilím. Moratoria znamenají přerušení rybářské činnosti, dochází k nim v jarních a letních měsících. Moratoria sama o sobě nemají až tak velký vliv na zachování zdrojů, avšak v kombinaci s jinými opatřeními jsou velmi účinná (Ding et al., 2021).

Mělo by taktěž dojít k zintenzivnění ekologické obnovy a ochrany zdrojů. Nadměrný rybolov poškozujje a degraduje čínské vodní prostředí, což mimo jiné snižuje zdroje pro samotný rybolov. Je proto nezbytné obnovit vodní prostředí. K tomu by měly napomoci chráněné mořské oblasti v místech tření, zimovišť, migračních kanálů a dalších podobně důležitých míst. Čína chce posílit chov mořských řas a mořské trávy a posílit výstavbu umělých útesů. Tato opatření však mohou mít jak pozitivní, tak negativní, dopady a je nutno s nimi nakládat s opatrností, aby nedošlo ještě k většímu poškození ekosystémů (Lima et al., 2019).

Dalším opatřením je zlepšení sledovací polohy plavidel pro dálkový rybolov a rozšíření elektronických lovných deníků. Monitorování dopravy by mělo chránit mořské prostředí od ilegálního a neregulovaného rybolovu. Dále zavedení přítomnosti nezávislých pozorovatelů na palubách lodí pro dálkový rybolov, aby bylo dohlíženo na plnění stanovených mezinárodních předpisů. Jedním z řešení je zavedení systému včasného varování, který posádku lodi upozorní na rizika ve vodě. Nelegálnímu a neregulovanému rybolovu by měla být věnována větší pozornost vlády, jelikož je to jeden z hlavních důvodů, proč zmíněná opatření nenabývají efektivity. Vláda by měla zvážít poskytování dotací na paliva těm, kteří porušují předpisy a poškozují tak vodní prostředí (Yu a Han, 2021).

Závěr

V průběhu celé práce jsou popsány dopady jednotlivých problematik spojených s nadměrným rybolovem. Z výčtu vyplývá, že s ohledem na mořský ekosystém, negativních vlivů značně přebývá. Rybolov v posledních desetiletích přesáhl míru udržitelnosti a zásadním způsobem ovlivnil chod mořských ekosystémů. Nedochází pouze ke snižování populací, ale vlivem nepřímých důsledků může dojít až ke změně struktury a funkce mořských ekosystémů. V nejhorším případě až k úplnému kolapsu.

V ohrožení nejsou pouze mořští živočichové, na které byl rybolov cílen. Vedlejší úlovky přímo snižují početnost mořské megafauny, zároveň také nepřímo mění potravní dynamiku oceánských systémů. Stejně jako u cíleně lovených druhů jsou nežádoucí účinky pozorovatelné, jak na populační, tak druhové i ekosystémové úrovni (např. pokles populací a změny v potravním řetězci). Snižování vedlejších úlovků je obtížné. Cílové druhy se pohybují v oblastech, kde se vyskytují jiné druhy a ty pak končí v sítích. Fungující opatření bývají finančně náročná a představují komplexní ekologickou výzvu.

Nejenom že se do sítí chytají jiné druhy ryb, ale také se do nich mohou chytit, zamotat nebo o ně poranit mořští savci, želvy či mořští ptáci. Je proto důležité používat technologie, které stykům s jinými mořskými zvířaty zabrání. Například se může jednat o alarmy sloužící k plašení, monitoring, únikové panely, zvětšení velikosti ok v sítích, aby mohli drobnější živočichové vyplavat. Dále instalace vylučovacích zařízení, používání závaží, aby sítě rychleji klesly pod hladinu a nechytily se na návnadu mořští ptáci. Lovné techniky, pomocí kterých se loví u mořského dna, dno významným způsobem ničí. Některé bývají opatřeny závažím a některé bývají dokonce ozubené. Při přejíždění po dnu dochází například k poškození bentických druhů a ničení korálů (McManus, 2017). Aby došlo ke zmírnění dopadů, mohou být na rybářské zařízení přidělány gumové disky, aby nedocházelo k dosednutí na mořské dno.

Rybářský průmysl je primárním zdrojem plastového odpadu, který „vzniká“ přímo na moři. Lovné vybavení po ztracení, zahození či opuštění pokračuje v lovu a ohrožuje mořské živočichy. Ztracené rybářské vybavení je navíc mnohem nebezpečnější než jiný plastový odpad, jelikož je přímo určeno k lovu zvířat. Živočichové zachycení do odpadů hynou hladem, nebo umírají v důsledku přítomnosti predátorů. Značná část odpadu z rybolovu není v oceánu rozložitelná. Má negativní vliv na životní podmínky některých živočichů, znečišťuje trofické řetězce plasty a poškozuje mořský ekosystém jako celek.

I přesto že některá výše zmíněná opatření bývají zavedena, intenzita rybolovu stačí k tomu, aby docházelo k vylovení příliš velkého množství živočichů. Například drobný

rybolov, který je brán jako udržitelný, nemusí být v některých případech tak udržitelný. Stále rostoucí lidská populace vyvíjí tlak na mořské zdroje, drobný rybolov tak vyústí v nadměrný rybolov. Problém je i s akvakulturou. Sice svým způsobem jde o šetrnější způsob získávání ryb, ale výstavba je většinou prováděna ve špatných lokalitách a při stavbě dochází k ničení vzácných stanovišť. Používají se nebezpečné chemikálie, dochází k úniku ryb a šíření nemocí a parazitů.

Značné snížení mořské biodiverzity zapříčinilo rozšíření monitoringu lovených druhů. Jeho pokrytí zatím není dostatečné. Monitoring je obzvláště důležitý, jelikož poskytuje ucelené údaje o míře vymírání. Na těchto údajích se mohou založit opatření sloužící k omezení nadměrného rybolovu. Není však snadné tyto údaje získat, je zapotřebí dlouhodobého pozorování, které je značně komplikované u mořských druhů ryb. Při vytváření opatření by se spíše mělo zaměřit na ochranu celého ekosystému, ne pouze jeho částí. Existující opatření se týkají především jednotlivých druhů ryb.

Následky nepociťují pouze ekosystémy, problém se projevuje i na socioekonomické stránce. I když lidé nejsou přímo zasaženi, dříve nebo později vliv nadměrného rybolovu a jeho vedlejší dopady pocítí. Nadměrný rybolov a ghost fishing ničí zdraví oceánů, čímž ohrožuje potravinovou bezpečnost, příjmy a živobytí lidí závislých na ekosystémových službách, které oceán nabízí.

Významný problém představuje Čína, jakožto rybářská velmoc. Čínští rybáři vyloví za rok největší množství mořských živočichů na světě. Už několik desetiletí dochází k lovu více než udržitelného množství druhů, proto čínské pobřeží ztrácí biodiverzitu a mizí tradiční druhy ryb. Čína se snaží problém řešit, první opatření vznikla v 80. letech minulého století, ale situace nebyla brána dostatečně vážně až do období 13. pětiletého plánu. Čína zavádí opatření, která mají docílit snížení množství odlovu. Snaží se modernizovat svá plavidla, zavádí kvóty, poskytuje dotace, snaží se zlepšit monitoring atd. Opatření jsou však často protichůdná, vágní nebo se překrývají. Rybolov a správu odpadů z něj mají totiž na starost tři různá ministerstva. Vědecké výzkumy, na kterých by měly být rozhodnutí vlády založeny, nejsou dostatečné a naplnění stanovených cílů je tak nereálné. I přesto, že se produkce rybolovu za poslední roky snížila, čínský rybolov ničí zdraví mořských vod i nadále. Doposud zavedená opatření nepřinesla výsledky, které by byly dostatečné k obnovení zdraví moří a oceánů. V Číně se musejí odehrát vážné institucionální reformy, aby mohlo dojít ke skutečným změnám.

Zdroje

- Amandè, M. J., Chassot, E., Chavance, P., Bez, N., Murua, H., De Molina, A. D. 2012. Precision in bycatch estimates: The case of tuna purse-seine fisheries in the Indian Ocean. *ICES Journal of Marine Science*, 69(8), 1501–1510.
- Althaus, F., Williams, A., Schlacher, T. A., Kloser, R. J., Green, M. A., Barker, B. A., Bax, N. J., Brodie, P., Schlacher-Hoenlinger, M. A. 2009. Impacts of bottom trawling on deep-coral ecosystems of seamounts are long-lasting. *Marine Ecology Progress Series*, 397, 279–294.
- Ayers, A. L., Leong, K. 2022. Focusing on the human dimensions to reduce protected species bycatch. *Fisheries Research*, 254.
- Barboza, L. G. A., Vieira, L. R., Guilhermino, L., Branco, V., Carvalho, C. 2018. Microplastics increase mercury bioconcentration in gills and bioaccumulation in the liver, and cause oxidative stress and damage in *Dicentrarchus labrax* juveniles. *Scientific Reports*, 8(1).
- Beamish, R. J., McFarlane, G. A., Benson, A. 2006. Longevity overfishing. *Progress in Oceanography*, 68(2), 289–302.
- Blanchard, J.L, Watson, R. A., Fulton, E. A., Cottrell, R. S., Nash, K. L., Bryndum-Buchholz, A., Büchner, M., Carozza, D. A., Cheung, W. W. L., Elliott, J., Davidson, L. N. K., Dulvy, N. K., Dunne, J. P., Eddy, T. D., Galbraith, E., Lotze, H. K., Maury, O., Müller, C., Tittensor, D. P., Jennings, S. 2017. Linked sustainability challenges and trade-offs among fisheries, aquaculture and agriculture. *Nature ecology & evolution*, 1(9), 1240–1249.
- Boakes, E. H., Rout, T. M., Collen, B., Hodgson, D. 2015. Inferring species extinction: the use of sighting records. *Methods in Ecology and Evolution*, 6(6), 678.
- Brander, K. 2010. Impacts of climate change on fisheries. *Journal of Marine Systems*, 79(3), 389–402.
- Brown, J., Macfadyen, G. 2007. Ghost fishing in European waters: Impacts and management responses. *Marine Policy*, 31(4), 488–504.

Burgess, M. G., McDermott, G. R., Owashi, B., Reeves, L. E. P., Clavelle, T., Ovando, D., Wallace, B. P., Lewison, R. L., Gaines, S. D., Costello, C. 2018. Protecting marine mammals, turtles, and birds by rebuilding global fisheries. *Science*, 359(6381), 1255.

Cao, L., Naylor, R., Chen, Y., Dong, S., Hanson, A., Huang, B. O., Leadbitter, D., Little, D. C., Pikitch, E. K., Qiu, Y., De Mitcheson, Y. S., Sumaila, U. R., Williams, M., Xue, G., Ye, Y., Zhang, W., Zhou, Y, Zhuang, P. 2017. Opportunity for marine fisheries reform in China. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 114 (3), 435–442

Carolin, C. 2015. The Dragon as a Fisherman: China's Distant Water Fishing Fleet and the Export of Environmental Insecurity. *The SAIS Review of International Affairs*, 35(1), 133–144.

Cashion, T., Zeller, D., Pauly, D., Le Manach, F. 2017. Most Fish Destined for Fishmeal Production Are Food-Grade Fish. *Fish and Fisheries*, 18(5).

Coll, M., Palomera, I., Libralato, S., Tudela, S., Pranovi, F. 2008. Ecosystem overfishing in the ocean. *PLoS ONE*, 3(12).

Davies, R. W. D., Cripps, S. J., Nickson, A., & Porter, G. 2009. Defining and estimating global marine fisheries bycatch. *Marine Policy*, 33(4), 661–672.

Do, H. L., Armstrong, C. W. 2023. Ghost fishing gear and their effect on ecosystem services – Identification and knowledge gaps. *Marine Policy*, 150.

Ding, L., Lu, M. and Xue, Y. 2021. Driving factors on implementation of seasonal marine fishing moratorium system in China using evolutionary game. *Marine Policy*, 133.

Duarte, C. M., Agusti, S., Barbier, E., Britten, G. L., Castilla, J. C., Gattuso, J. P., Fulweiler, R. W., Hughes, T. P., Knowlton, N., Lovelock, C. E., Lotze, H. K., Predragovic, M., Poloczanska, E., Roberts, C., Worm, B. 2020. Rebuilding marine life. *Nature: International weekly journal of science*, 580(7801), 39–51.

Fonteyne, R., Jung, Y. 2019. Fishing methods and fishing fleets. *Elsevier*.

Germanov, E. S., Marshall, A. D., Bejder, L., Fossi, M. C., Loneragan, N. R. 2018. Microplastics: No Small Problem for Filter-Feeding Megafauna. *Trends in Ecology & Evolution*, 33(4), 227–232.

Gilman, E. 2015. Status of international monitoring and management of abandoned, lost and discarded fishing gear and ghost fishing. *Marine Policy*, 60, 225–239.

Gilman, E., Bigler, B., Muller, B., Moreno, G., Largacha, E., Hall, M., Poisson, F., Toole, J., He, P., Chiang, W. 2018. Stakeholder Views on Methods to Identify the Ownership and Track the Position of Drifting Fish Aggregating Devices Used by Tuna Purse Seine Fisheries with Reference to the FAO Draft Guidelines on the Marking of Fishing Gear. *FAO Fisheries Circular*, 1163.

Han, Y. 2018. Marine fishery resources management and policy adjustment in China since 1949. *China Rural Economy*, 9.

Hazen, E. L., Bograd, S. J., Benson, S. R., Eguchi, T., Dewar, H., Kohin, S., Scales, K. L., Briscoe, D. K., Welch, H., Costa, D. P., Maxwell, S. M., Bailey, H., Crowder, L. B., Lewison, R. L. 2018. A dynamic ocean management tool to reduce bycatch and support sustainable fisheries. *Science Advances*, 4(5).

Hiddink, J. G., Jennings, S., Sciberras, M., Szostek, C. L., Hughes, K. M., Ellis, N., Rijnsdorp, A. D., McConnaughey, R. A., Mazon, T., Hilborn, R., Collie, J. S., Pitcher, C. R., Amoroso, R. O., Parma, A. M., Suuronen, P., Kaiser, M. J. 2017. Global analysis of depletion and recovery of seabed biota after bottom trawling disturbance. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 114(31), 8301–8306.

Hilborn, R., Fulton, E. A., Green, B. S., Hartmann, K., Tracey, S. R., Watson, R. A. 2015. When is a fishery sustainable? *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 72(9), 1433–1441.

Hu, F., Zhong, H., Wu, C., Wang, S., Guo, Z., Tao, M., Zhang, C., Gong, D., Gao, X., Tang, C., Wei, Z., Wen, M., Liu, S. 2021. Development of fisheries in China. *Reproduction and Breeding*, 1(1), 64–79.

Huang, S. He, Y. 2019. Management of China's capture fisheries: Review and prospect, *Aquaculture and Fisheries*, 4(5), 173–182.

Chen, J. N., Zhu, W. B. 2018. On the predicament and countermeasure of implementation of fishing quota system in China—a case study of the pilot project of crab fishing quota in northern Zhejiang fishing ground. *J. Zhejiang Ocean University*, 35(5), 8–14.

Cheung, W. W. L., Sadovy, Y. 2004. Retrospective evaluation of data-limited fisheries: a case from Hong Kong. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 14(2), 181–206.

Jackson, J.B.C., Kirby, M. X., Berger, W. H., Bjorndal, K. A., Botsford, L. W., Bourque, B. J., Bradbury, R. H., Cooke, R., Erlandson, J., Estes, J. A., Hughes, T. P., Kidwell, S., Lange, C. B., Lenihan, H. S., Pandolfi, J. M., Peterson, C. H., Steneck, R. S., Tegner, M. J., Warner, R. R. 2001. Historical Overfishing and the Recent Collapse of Coastal Ecosystems. *Science*, 293(5530), 629–638.

Jensen, O. P., Branch, T. A., Hilborn, R. 2012. Marine fisheries as ecological experiments. *Theoretical Ecology*, 5(1), 3–22.

Kirby, M. X., Berger, W. H., Bjorndal, K. A., Botsford, L. W., Bourque, B. J., Bradbury, R. H., Cooke, R., Erlandson, J., Estes, J. A., Hughes, T. P., Kidwell, S., Lange, C. B., Lenihan, H. S., Pandolfi, J. M., Peterson, C. H., Steneck, R. S., Tegner, M. J., & Warner, R. R. 2001. Historical Overfishing and the Recent Collapse of Coastal Ecosystems. *Science*, 293(5530), 629–638.

Komoroske, L. M., Lewison, R. L. 2015. Addressing Fisheries Bycatch in a Changing World. *Frontiers in Marine Science*, 2.

Kroodsma, D. A., Mayorga, J., Hochberg, T., Miller, N. A., Boerder, K., Ferretti, F., Wilson, A., Bergman, B., White, T. D., Block, B. A., Woods, P., Sullivan, B., Costello, C., Worm, B. 2018. Tracking the global footprint of fisheries. *Science*, 359(6378), 904.

Lebreton, L., Slat, B., Ferrari, F., Sainte-Rose, B., Hajbane, S., Cunsolo, S., Schwarz, A., Levivier, A., Noble, K., Debeljak, P., Maral, H., Schoeneich-Argent, R., Brambini, R., Reisser,

- J., Aitken, J., Marthouse, R. 2018. Evidence that the Great Pacific Garbage Patch is rapidly accumulating plastic. *Scientific Reports*, 8(1).
- Lewison, R. L., Soykan, C. U., Franklin, J. 2009. Mapping the Bycatch Seascape: Multispecies and Multi-Scale Spatial Patterns of Fisheries Bycatch. *Ecological Applications*, 19(4), 920–930.
- Lima, J. S., Zalmon, I. R., Love, M. 2019. Overview and trends of ecological and socioeconomic research on artificial reefs. *Marine Environmental Research*, 145, 81–96.
- Link, J. S., Watson, R. A. 2019. Global ecosystem overfishing: Clear delineation within real limits to production. *Science Advances*, 5(6).
- Liu, B., Li, X., Chen, G., Hou, L., Wang, Y., Ma, W., Yan, B. 2020. Emission Estimate and Countermeasures of Marine Plastic Debris and Microplastics in China. *Research of Environmental Sciences*, 33, 174–182.
- Mahamud, A. G. M. S. U., Anu, M. S., Baroi, A., Datta, A., Khan, M. S. U., Rahman, M., Tabassum, T., Tanwi, J. T., Rahman, T. 2022. Microplastics in fishmeal: A threatening issue for sustainable aquaculture and human health. *Aquaculture Reports*, 25.
- Martin, S. L., Stohs, S. M., Moore, J. E. 2015. Bayesian inference and assessment for rare-event bycatch in marine fisheries: a drift gillnet fishery case study. *Ecological Applications*, 25(2), 416–429.
- McCauley, D. J., Pinsky, M. L., Palumbi, S. R., Estes, J. A., Joyce, F. H., Warner, R. R. 2015. Marine defaunation: animal loss in the global ocean. *Science* 347, 247.
- McManus, J. W. 2017. Offshore Coral Reef Damage, Overfishing, and Paths to Peace in the South China Sea. *International Journal of Marine and Coastal Law*, 32(2), 199–237.
- Naeem, S., Chazdon, R., Duffy, J. E., Prager, C., Worm, B. 2016. Biodiversity and human well-being: an essential link for sustainable development. *Proceedings: Biological Sciences*, 283(1844), 1–10.

Naylor, R. L., Goldburg, R. J., Primavera, J. H., Kautsky, N., Beveridge, M. C. M., Clay, J., Folke, C., Lubchenco, J., Mooney, H., Troell, M. 2000. Effect of aquaculture on world fish supplies. *Nature*, 405(6790), 1017.

Olgard, F., Schaanning, M. T., Widdicombe, S., Kendall, M. A., Austen, M. C. 2008. Effects of bottom trawling on ecosystem functioning. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 366(1), 123–133.

Pauly, D., Watson, R., Alder, J. 2005. Global Trends in World Fisheries: Impacts on Marine Ecosystems and Food Security. *Philosophical Transactions: Biological Sciences*, 360(1453), 5–12.

Phillips, R. A. 2013. Requisite improvements to the estimation of seabird by-catch in pelagic longline fisheries. *Animal Conservation*, 16, 157–158.

Pingguo, H., Chopin, F., Suuronen, P., Ferro, R. S. T., Lansley, J. 2021. Classification and illustrated definition of fishing gears. *FAO Fisheries & Aquaculture Technical Paper*, 672, 91.

Prata, J. C., da Costa, J. P., Lopes, I., Duarte, A. C., Rocha-Santos, T. 2020. Environmental exposure to microplastics: An overview on possible human health effects. *Science of the Total Environment*, 702.

Sumaila, U. R., Tai. T. C. 2020. End Overfishing and Increase the Resilience of the Ocean to Climate Change. *Frontiers in Marine Science*, 7.

Richardson, K., Asmutis-Silvia, R., Drinkwin, J., Gilardi, K. V. K., Giskes, I., Jones, G., O'Brien, K., Pragnell-Raasch, H., Ludwig, L., Antonelis, K., Barco, S., Henry, A., Knowlton, A., Landry, S., Mattila, D., MacDonald, K., Moore, M., Morgan, J., Robbins, J., van der Hoop, J., Hogan, E. 2019. Building evidence around ghost gear: Global trends and analysis for sustainable solutions at scale. *Marine Pollution Bulletin*, 138, 222–229.

Richardson, K., Gunn, R., Wilcox, C., Hardesty, B. D. 2018. Understanding causes of gear loss provides a sound basis for fisheries management. *Marine Policy*, 96, 278–284.

- Richardson, K., Hardesty, B. D., Wilcox, C. 2019. Estimates of Fishing Gear Loss Rates at a Global Scale: A Literature Review and Meta-Analysis. *Fish and Fisheries*, 20(6) 1218–1231.
- Richardson, K., Vince, J., Hardesty, B. D., Wilcox, C. 2022. Global estimates of fishing gear lost to the ocean each year, *Science Advances*, 8(41).
- Shen, G., Heino, M. 2014. An overview of marine fisheries management in China. *Marine Policy*, 44, 265–272.
- Stelfox, M., Hudgins, J., Sweet, M. 2016. A review of ghost gear entanglement amongst marine mammals, reptiles and elasmobranchs, *Marine Pollution Bulletin*, 111(1–2), 6–17.
- Su, M., Wang, L., Xiang, J., Ma, Y. 2021. Adjustment trend of China’s marine fishery policy since 2011. *Marine Policy*, 124.
- Su, S., Chang, B., Chen, Y., Tang, Y. Zhu, W. 2020. Evolution of Marine Fisheries Management in China from 1949 to 2019: How Did China Get Here and Where Does China Go Next? *Fish and Fisheries*, 21(2), 435–452.
- Suaria, G., Mineo, A., Magaldi, M. G., Aliani, S., Avio, C. G., Regoli, F. Lattin, G. L., Moore, C. J., Belmonte, G. 2016. The Mediterranean Plastic Soup: Synthetic polymers in Mediterranean surface waters. *Scientific Reports*, 6.
- Sumaila, U. R., Bellmann, C. Tipping, A. 2016. Fishing for the future: An overview of challenges and opportunities. *Marine Policy*, 69, 173–180.
- Sumaila, U. R., Tai, T. C. 2020. End Overfishing and Increase the Resilience of the Ocean to Climate Change. *Frontiers in marine science*, 7, 523.
- Swartz, W., Watson, R., Pauly, D., Sala, E., Tracey, S. 2010. The Spatial Expansion and Ecological Footprint of Fisheries (1950 to Present). *PLoS ONE*, 5(12).
- Thurstan, R. H., Brockington, S., Roberts, C. M. 2010. The effects of 118 years of industrial fishing on UK bottom trawl fisheries. *Nature communications*, 1(1), 1–6.

Tseng, H. S., Kao, S. M. 2022. Towards responsible fisheries: Management of gillnet fishing in Taiwan, *Marine Policy*, 141.

Wilcox, C., Van Sebille, E., Hardesty, B. D. 2015. Threat of plastic pollution to seabirds is global, pervasive, and increasing. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 112(38), 11899–11904.

Worm, B., Barbier, E. B., Beaumont, N., Duffy, J. E., Folke, C., Halpern, B. S., Jackson, J. B. C., Lotze, H. K., Micheli, F., Palumbi, S. R., Sala, E., Selkoe, K. A., Stachowicz, J. J., Watson, R. 2006. Impacts of Biodiversity Loss on Ocean Ecosystem Services. *Science*, 314(5800), 787–790.

Worm, B., Barbier, E. B., Beaumont, N., Duffy, J. E., Folke, C., Halpern, B. S., Jackson, J. B. C., Lotze, H. K., Micheli, F., Palumbi, S. R., Sala, E., Selkoe, K. A., Stachowicz, J. J., Watson, R. 2006. Impacts of Biodiversity Loss on Ocean Ecosystem Services. *Science*, 314(5800), 787–790.

Yan, H. F., Davidson, L. N. K., Derrick, D. H., Dulvy, N. K., Kyne, P. M., Jabado, R. W., Leeney, R. H., Finucci, B., Freckleton, R. P., Fordham, S. V. 2021. Overfishing and habitat loss drives range contraction of iconic marine fishes to near extinction. *Science Advances*, 7(7).

Yang, Y., Chen, L., Xue, L. 2021. Looking for a Chinese solution to global problems: The situation and countermeasures of marine plastic waste and microplastics pollution governance system in China. *Chinese Journal of Population, Resources and Environment*, 19(4), 352–357.

Yu, J., Han, Q. 2021. Exploring the management policy of distant water fisheries in China: Evolution, challenges and prospects. *Fisheries Research*, 236.

Yu, J., Liu, J. 2023. Exploring governance policy of marine fishery litter in China: Evolution, challenges and prospects. *Marine Pollution Bulletin*, 188.

Zhang, W., Li, S., Liu, M., Sadovy de Mitcheson, Y., Cao, L., Leadbitter, D., Newton, R., Little, D. C., Yang, Y., Zhou, W., Chen, X. 2020. Fishing for feed in China: Facts, impacts and implications. *Fish and Fisheries*, 21(1), 47–62.

Internetové zdroje

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2016. *The State of World Fisheries and Aquaculture*. <https://www.fao.org/3/i5555e/i5555e.pdf>

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2018. *Sea-based sources of marine litter – A review of current knowledge and assessment of data gaps*. <https://www.fao.org/responsible-fishing/news-events/news/news-details/en/c/1319494/>

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2019. *FAO Aquaculture Newsletter*. <https://www.fao.org/3/ca5223en/ca5223en.pdf#page=43>

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2020. *Food Balances*. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/FBS>

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2020. *The State of World Fisheries and Aquaculture 2020. Sustainability in action*. <https://www.fao.org/fishery/en/publication/268975?lang=en>

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2020. *Towards blue transformation*. <https://www.fao.org/state-of-fisheries-aquaculture>

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2021. *Illuminating Hidden Harvests*. <https://www.fao.org/3/cb2879en/CB2879EN.pdf>

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2022. *The state of world fisheries and aquaculture*. <https://www.fao.org/3/cc0461en/cc0461en.pdf>

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2023. *Boat seines*. <https://www.fao.org/fishery/en/geartype/203/en>

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2023. *Dredges*. <https://www.fao.org/fishery/en/geartype/104/en>

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2023. *Fisheries and Aquaculture*. <https://www.fao.org/fishery/en/geartype/314/en>

IUCN (International Union for Conservation of Nature). 2015. *Dugong*. <https://www.iucnredlist.org/species/6909/160756767>

MSC (Marine Stewardship Council). 2018. *Pots and traps*. <https://www.msc.org/what-we-are-doing/our-approach/fishing-methods-and-gear-types/pots-and-traps>

MSC (Marine Stewardship Council). 2020. *Demersal or bottom trawls*. <https://www.msc.org/what-we-are-doing/our-approach/fishing-methods-and-gear-types/demersal-or-bottom-trawls>

MSC (Marine Stewardship Council). 2020. *Longlines*. <https://www.msc.org/what-we-are-doing/our-approach/fishing-methods-and-gear-types/longlines>

MSC (Marine Stewardship Council). 2021. *Fish aggregating devices (FADs)*. <https://www.msc.org/what-we-are-doing/our-approach/fishing-methods-and-gear-types/fish-aggregating-devices-fads>

MSC (Marine Stewardship Council). 2022. *Dredges*. <https://www.msc.org/what-we-are-doing/our-approach/fishing-methods-and-gear-types/dredges>

MSC (Marine Stewardship Council). 2022. *Fishing methods and gear types*. <https://www.msc.org/what-we-are-doing/our-approach/fishing-methods-and-gear-types>

MSC (Marine Stewardship Council). 2022. *Pelagic trawl*. <https://www.msc.org/what-we-are-doing/our-approach/fishing-methods-and-gear-types/pelagic-trawls>

MSC (Marine Stewardship Council). 2022. *Pole and line*. <https://www.msc.org/what-we-are-doing/our-approach/fishing-methods-and-gear-types/pole-and-line>

MSC (Marine Stewardship Council). 2023. *Gillnets*. <https://www.msc.org/what-we-are-doing/our-approach/fishing-methods-and-gear-types/gillnets>

National Geographic. 2019. *The Pacific Ocean, explained.*
<https://www.nationalgeographic.com/environment/article/pacific-ocean>

National Geographic. 2023. *Plate Tectonics and the Ring of Fire.*
<https://education.nationalgeographic.org/resource/plate-tectonics-ring-fire/>

NWS (National Weather Service.) 2023. *Sea Water.*
<https://www.weather.gov/jetstream/seawater>

NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration). 2021. *Fishing Gear: Gillnets.*
<https://www.fisheries.noaa.gov/national/bycatch/fishing-gear-gillnets>

NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration). 2022. *Fishing Gear: Bottom Trawls* <https://www.fisheries.noaa.gov/national/bycatch/fishing-gear-bottom-trawls>

NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration). 2018. *Fishing Gear: Dredges.*
<https://www.fisheries.noaa.gov/national/bycatch/fishing-gear-dredges>

NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration). 2019. *Fishing Gear: Traps and Pots.* <https://www.fisheries.noaa.gov/national/bycatch/fishing-gear-traps-and-pots>

OECD (The Organisation for Economic Co-operation and Development). 2016. *The Ocean Economy in 2030.* https://read.oecd-ilibrary.org/economics/the-ocean-economy-in-2030_9789264251724-en#page1

Our World in Data. 2021. *Fish and Overfishing.* <https://ourworldindata.org/fish-and-overfishing#citation>

Sea Temperature. 2023. *Pacific Ocean.* <https://seatemperature.net/seas/pacific-ocean>

SeaFish (Sea Fish Industry Authority). 2022. *DRB – Scallop Dredge.*
<https://www.seafish.org/responsible-sourcing/fishing-gear-database/gear/drb-scallop-dredge/>

SeaFish (Sea Fish Industry Authority). 2022. *Long line*. <https://www.seafish.org/responsible-sourcing/fishing-gear-database/gear/long-line/>

Sustainable Fisheries. 2020. *What does the world eat?* <https://sustainablefisheries-uw.org/seafood-101/what-does-the-world-eat/>

The World Bank. 2019. *Living Standards Measurement Study*. <https://www.worldbank.org/en/programs/lsms/initiatives/lsms-ISA#46>

The World Bank. 2020. *Total fisheries production*. https://data.worldbank.org/indicator/ER.FSH.PROD.MT?end=2020&name_desc=false&start=2020&view=map

The World Bank. 2022. *New data highlight the hidden jobs effects of small-scale fisheries*. <https://blogs.worldbank.org/jobs/new-data-highlight-hidden-jobs-effects-small-scale-fisheries>

UNEP (United Nations Environment Programme). 2011. *Towards a Green Economy: Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication - A Synthesis for Policy Makers*. www.unep.org/greeneconomy

World Bank. 2022. *Capture fisheries production (metric tons)*. <https://data.worldbank.org/indicator/ER.FSH.CAPT.MT>

WorldFish (The WorldFish Center). 2011. *Blue Frontiers: Managing the environmental costs of aquaculture*. <https://worldfishcenter.org/publication/blue-frontiers-managing-environmental-costs-aquaculture>

WWF (World Wide Fund For Nature). 2019. *Solving Plastic pollution through accountability*. https://files.worldwildlife.org/wwfcmprod/files/Publication/file/nj6fjdc35_SOLVING_PLASTIC_POLLUTION_THROUGH_ACCOUNTABILITY_ENF_SINGLE.pdf?_ga=2.39477664.24295529.1679175709-1918147056.1679175709

WWF (World Wide Fund For Nature). 2022. *We're working to create a better future for fishing and seafood.* <https://www.wwf.org.uk/what-we-do/addressing-unsustainable-fishing-and-seafood>