

УДК 639.3/1

DOI <https://doi.org/10.32782/wba.2025.1.6>

РОЗВИТОК РИБНИЦТВА У СВІТІ

Слюсаренко І. С. – д. філ. н.,

Безалтична О. О. – к. с.-г. н., доцент,

Одеський державний аграрний університет,

slyusarenko85@ukr.net

Останнім часом глобальний стан морського рибальства та його вплив на екосистему отримав багато наукових досліджень. Немає сумнівів, що глобальні межі експлуатації були досягнуті, та повторне покриття виснажених запасів має стати нарізним каменем управління рибним господарством. Дивлячись на тенденції, як виявляється, вони відрізняються між добре оціненими регіонами, а стабілізація самої біомаси йде від розвитку риби до занепаду. Цю розбіжність можна пояснити тим, що удосконалений контроль над темпами експлуатації в кількох заможних країнах, а також низький потенціал управління. Тут можливо визначити нагальну потребу в направленні пріоритету щодо «гарячих точок збереження рибництва». Підвищення рівня експлуатації, високе біорізноманіття риб та поганий потенціал управління. Отже, можна зробити висновок, що майбутнє риби залежить, принаймні частково, від поєднання науки, спільного управління та зусиль щодо збереження та підтримки тих регіонів де йде збільшення риби.

Промислове рибальство має коротшу історію, але де рибогосподарсько-екологічна криза загострюється. Конкретні «гарячі точки збереження рибальства», які ми вивчаємо, лише приклади таких областей, очевидно, що вони можуть бути інші, залежно від конкретних критеріїв, які можна використовувати (багато видів, потенціал, управління, улов біомас, залежність від рибальства, бідність і голод, тощо). Однак, незалежно від точних критеріїв, вчені стверджують, що ці сфери мають подвійне значення, як для майбутнього морського біорізноманіття та рибальства. Вони зберігають велику частину світового морського біорізноманіття і багато продуктивних промислів, які мають важливе значення для місцевого населення та його економіки. Цим критичним регіонам терміново потрібні точніші дані про їхній екологічний стан і тенденції, а також просування спільного управління на місцевому рівні підходів і силових можливостей для запобігання подальшого надмірного вилову.

Ключові слова: рибництво, вода, біорізноманіття, екосистема, продукція.

Постановка проблеми. Сталість рибальства сама по собі є важливим і суперечливим питанням протягом понад століття [1]. Зокрема, за останні 20 років ця дискусія перейшла на глобальний рівень, оскільки рибальство було визнано основним рушієм екологічних [2-4] та еволюційних змін [5-7] у всіх океанах. До кінця 1980-х років глобальні межі експлуатації були досягнуті та, можливо, перевищені, а вилови досягли піку близько 100–120 млн тонн, включаючи неповторні перенесення, викиди

та викиди [8-10]. Глобальне виробництво риби було обмеженим і прогнозувалося наприкінці 1960-х років, коли вилови становили лише близько половини від початкового рівня [11, 12].

Мета роботи – проаналізувати, як розвивалося рибництво у світі.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В останні роки виникли нові дебати щодо напрямку поточних тенденцій розвитку рибних запасів та перспектив їх відновлення або колапсу за сучасних режимів експлуатації [13]. Ці дебати не є просто академічними, оскільки стосуються глобальної продовольчої безпеки та збереження біорізноманіття. Ключове питання полягає в тому, як підтримувати виробництво риби, зупиняючи надмірний вилов риби та відновлюючи виснажені популяції (або «запаси» в термінології рибальства), та підтримуючи екосистеми. Розглядаючи глобальний стан та майбутні перспективи рибальства за допомогою даних з різних джерел, розглянемо географічні відмінності в тенденціях рибальства, можливості управління біорізноманіттям та розбіжні траєкторії між ними, а також уважно подивимося на інші регіони. Нам потрібно обговорити управлінські рішення, які, як було показано, допомагають досягти сталого рибальства.

Частина триваючих суперечок щодо сучасних тенденцій у рибальстві пов'язана з залежністю від різних джерел даних, включаючи оцінки біомаси, звіти про стан запасів та висновки з даних про вилов [14, 15]. Ці типи даних можуть давати різне уявлення про стан рибальства, оскільки вони представляють різні запаси та розмір різних регіональних моделей. Кілька нещодавніх аналізів тенденцій біомаси базувалися на новій базі даних, що містить 331 офіційну оцінку рибних запасів, базі даних RAM Legacy (на честь Ренсома А. Майерса) [16]. Хоча це найповніша база даних тенденцій біомаси риб у світі, існує притаманна просторова упередженість, оскільки 90 % цих оцінок наразі надходять з Північної Америки, Європи та Океанії, на які припадає лише 20–25 % від загального вилову. Станом на 2006 рік ці дані свідчать про стабілізацію біомаси риб. У середньому приблизно 32 % оціненої недоторканої біомаси не виловлюється, а 92 % середньої біомаси забезпечить максимальний сталий вилов (BMSY) [14-16]. Така тенденція низької, але стабільної біомаси пояснюється довгою історією комерційного рибальства в розвинених країнах, а потім зниженням рівня експлуатації в багатьох регіонах, оскільки керівники враховують зростаючу потребу в довгостроковому відновленні або «перебудові» рибальства [14, 17]. Оскільки ми бачимо зниження темпів експлуатації, приблизно половина рибних запасів ще не перейшла від стабілізованої до відновлюваної біомаси, але очікується, що вони відновляться принаймні до біомаси, яка забезпечує максимальний вилов, враховуючи поточні рівні рибальства [14]. Як завжди, перспективи відновлення є більш невизначеними для роз-

ширення безхребетних видів риби, які загалом погано оцінюються [18], а також для прибережних та естуарних видів, які стикаються з численними тисками від рибальства, забруднення та деградації середовища існування [19]. Ширший глобальний погляд випливає із середнього стану тенденцій запасів 445 основних рибних запасів, що контролюються Продовольчою та сільськогосподарською організацією ООН (ФАО) [20]. Разом ці запаси наразі становлять приблизно 80 % світового вилову. Звіти ФАО є більш репрезентативними для світу, оскільки вони охоплюють більшу вибірку рибальства, як з країн, що розвиваються, так і з розвинених країн. З іншого боку, вони менш точні, ніж оцінки запасів, оскільки для деяких регіонів вони спираються на експертні думки. Хоча середня біомаса виводиться через недостатню звітність та прогалини в даних [10, 21]. Від 13 % до 32 % світового вилову не повідомляється [10], а 8 % викидається [22], а дані про зусилля ще не повністю враховують підвищення ефективності рибальства завдяки технологічному прогресу з часом. Тим не менш, ймовірно, що світові вилови скоротилися через зусилля, що також відображається ФАО у тенденціях до зниження стану запасів. Це свідчить про те, що глобальна ситуація в середньому все ще погіршується, незважаючи на стабілізацію багатьох оцінених запасів та регіональні зусилля з відновлення, про які йшлося вище. Це також означає, що існує мало можливостей для майбутнього розширення рибальства, як з екологічної, так і з економічної точки зору, і ця точка зору є предметом додаткових досліджень. Нещодавні моделювання показують, що рибальство вже використовує понад 10 % вилову, а первинне виробництво знаходиться в найбільш доступних районах [23]. Економічний аналіз показує, що нові рибальські господарства мають незначний вплив на світові вилови або майбутню вартість [24].

Синтез глобальної картини показує зростаючі контрасти між різними частинами світу. У більшій частині Європи, Північної Америки та Океанії біомаса риби наразі стабілізується нижче сталого рівня, але темпи експлуатації знижуються. Це має допомогти відновити біомасу в довгостроковій перспективі. Поточний стан цих рибних промислів поганий, але перспективи на майбутнє обнадійливі (зі значними відмінностями між різними запасами та режимами управління [14]). Решта світу, ймовірно, тримає планку вище, але зі зниженням біомаси риби в середньому, меншим контролем над рівнями експлуатації та меншою здатністю встановлювати змістовні цілі управління, а також зниженням наукового та управлінського потенціалу [25]. Багато з цих рибних промислів можуть бути все ще продуктивними, але перспективи на майбутнє погані (за винятком випадків, коли для досягнення цілей впроваджено комплексні управлінські рішення [26, 27]). Цей географічно розбіжний стан рибних промислів не відрізняється від того, що спостерігається на суші. Там ми бачимо, як лісовий

покрив збільшується в сильно обезліснених регіонах Північної Америки. Америка та Європа, які вважаються як сільськими, так і міськими, переживають зміни та зростають екологічні проблеми щодо землекористування [28]. І навпаки, країни, що розвиваються, такі як Бразилія, все ще мають великі ліси (64 % площі суші), але з часом ця кількість скорочується [28], причому нещодавнє уповільнення цієї тенденції спостерігається через зміну політичного та економічного ландшафту [29]. Аналогічно, в океані зміна економічних стимулів та зростання екологічних проблем можуть сприяти відновленню раніше виснажених ресурсів там, де існують відповідні системи управління [14, 30]. Ключовою проблемою для світового рибальства є те, що значна частина світового вилову та значна частина його біорізноманіття розташовані в регіонах, які терміново потребують збільшення виробництва продуктів харчування та зайнятості, але мають мало можливостей для наукової оцінки та управлінського контролю [31]. Наприклад, лише одна з десяти найбільших за обсягом рибальських країн (США) має повну оцінку запасів у базі даних RAM Legacy [32]. Хоча управлінські можливості багатьох промислових підприємств у Європі, Північній Америці та Сполучених Штатах є хорошими або задовільними, ФАО повідомляє, що стан запасів вищий за середній в оцінках запасів, демонструє стійку тенденцію до зниження, а не стабілізації. Використовуючи ці дані, ФАО оцінює, що лише 15 % контрольованих рибних запасів експлуатуються недостатньо або помірно, а решта експлуатуються повністю (53 %), надмірно (28 %), виснажуються (3 %) або відновлюються після виснаження (1 %) [20].

Аналіз глобальних даних про вилов, що охоплюють усі види та регіони, призводить до більш песимістичних висновків. Таким чином, пік вилову досяг середини 1990-х років. Відтоді він впав до 9 % або нижче цього рівня [9, 20], незважаючи на збільшення промислових зусиль за той самий період [21]. Дані про вилов та зусилля є середніми для більшої частини Африки, Азії та Латинської Америки. Ці регіони також є місцем знаходження значної частини морського та рибного багатств, і є «гарячими точками» біорізноманіття загалом [33]. Також слід зазначити, що багато регіонів з низьким управлінським потенціалом повідомляють про зупинки вилову і тому відхиляються від загального середнього вилову, який повільно знижується. Це свідчить про те, що деякі з цих продуктивних екосистем все ще існують, але темпи експлуатації, ймовірно, зростають і призводять до скорочення біомаси з часом, особливо в регіонах з низьким управлінським потенціалом. І навпаки, скорочення вилову в деяких регіонах (північно-західна Атлантика та північно-західна частина Тихого океану) є наслідком як зниження продуктивності через надмірний вилов, так і скорочення вилову для сприяння відновленню [14]. Одною з

нагальних проблем є те, що покращене управління в деяких частинах розвинутого світу може не зменшити глобальний тиск на рибальство, а натомість призвести до перерозподілу надмірних риболовних зусиль до інших країн, де вони менш контролюються [34]. Незаконне рибальство, навпаки, ще більше посилює цю ситуацію, оскільки воно зосереджене в країнах, що розвиваються, і, як правило, суттєво корелює з низькими фінансовими показниками [10]. Таким чином, схоже, що історичні відмінності в змінах риболовних потужностей та рівнів експлуатації (високі в промислово розвинених країнах і низькі в країнах, що розвиваються), все частіше спростовуються. Важливо, що як розвинені, так і нерозвинені рибальські господарства мають належні методи управління, які не вимагають досконалої науки, за умови вжиття запобіжних заходів, а метою є мінімізація вилову [35]. Стратегія управління, спрямована на збереження більшої кількості біомаси, ніж було б необхідно для максимального вилову ($B > BMSY$), є більш стійкою до наукової невизначеності та має значні екологічні (більше природних екосистем і менше знищених видів) та економічні переваги (більший вилов на одиницю зусиль і нижчі витрати) [14, 36, 37].

Виходячи з вищезазначеної глобальної картини, ми припускаємо, що в майбутньому фокус науки про рибальство та збереження морського середовища може зміститися з регіонів Північної Америки, Європи та Океанії, які вже багаті на дані. На нашу думку, актуальною проблемою є отримання інформації про стан запасів та екосистеми для країн, що розвиваються, наприклад, через місцеві наукові дослідження, кращий доступ до Інтернету, розширення існуючих баз даних або через нові підходи до інтерпретації цих даних [38, 39]. У сприянні ефективним управлінським рішенням у місцях, які ми називаємо «гарячими точками збереження рибальства». Ці «гарячі точки» визначаються тут як LME з низьким рівнем управління, але високим біорізноманіттям (Канарська течія, Каліфорнійська затока), або значним збільшенням коефіцієнтів вилову (Red Sea LME), або обома (Agulhas Current LME). Крім того, ці екосистеми зазвичай мають швидкозростаючі популяції з високою залежністю від рибальства для отримання їжі та засобів до існування [20]. Такі умови можуть сприяти тому, що відомо як «мальтузіанств», або надмірний вилов риби [40], де нагальні потреби в їжі та доходах переважають довгострокову стійкість та збереження біорізноманіття. Ще одним поширеним фактором серед «гарячих точок» є переважання високомобільних іноземних флотів, що може частково сприяти збільшенню виловів та темпів експлуатації [34].

На завершення, існують дебати щодо поточного стану та майбутнього. Перспективи глобального рибальства різняться в різних частинах світу, і ці тенденції повинні впливати на наукові пріоритети. На нашу думку, рибальство та морська наука є перспективною галуззю, але наразі вона стикається

з двома важливими перешкодами. Одною з них є дослідження динаміки відновлення в регіонах з довгою історією комерційного рибальства, деякі з яких нещодавно знизили темпи експлуатації [30]. Цікаво подивитися, як виснажені популяції та громади відреагують на це. У деяких системах спостерігаються часові затримки та нелінійна динаміка переходів, і це може змінити траєкторію відновлення цільових запасів [30, 46]. Крім того, екосистемні підходи до управління рибальством (ЕАФ) вимагатимуть додаткових управлінських заходів, наприклад, якщо нецільові запаси та вразливі середовища існування вимагатимуть подальших тенденцій розвитку. По-друге, ми виступаємо за значне збільшення масштабів досліджень та нарощування потенціалу в тих регіонах, де це можливо.

Висновки. Промислове рибальство має коротшу історію, але саме тут посилюється рибогосподарсько-екологічна криза. Це конкретні «гарячі точки збереження рибальства», які ми визначаємо лише як приклад таких територій, очевидно, що вони можуть бути різними залежно від конкретних критеріїв, які можна використовувати (чисельність видів, управлінський потенціал, тенденції вилову або біомаси, залежність від рибальства, бідність і голод тощо).

Отже, незалежно від точних критеріїв, ми стверджуємо, що ці райони мають подвійне значення, як для майбутнього морського біорізноманіття, так і для майбутнього рибальства. Вони підтримують значну частину світового морського біорізноманіття та багато продуктивних рибальських видів, які є важливими для місцевого населення та їхньої економіки. Ці критичні регіони терміново потребують точніших даних про свій екологічний стан і тенденції, а також сприяння місцевим підходам до спільного управління та нарощування потенціалу для запобігання подальшому надмірному вилову риби та неефективному управлінню.

DEVELOPMENT OF FISHERIES IN THE WORLD

*Slyusarenko I. S. – Doctor of Philology,
Bezalychna O. O. – Candidate of Agricultural and Economic Sciences,
Associate Professor,
Odesa State Agrarian University,
slyusarenko85@ukr.net*

Recently, the global state of marine fisheries and its impact on the ecosystem has received much scientific (public) scrutiny. There is no doubt that global limits of exploitation have been reached, and that restocking of depleted stocks should become the cornerstone of fisheries management. However, current trends appear to differ between well-estimated regions of fish biomass stabilization and other regions from development to decline. This discrepancy can be explained by improved control over exploitation

rates in several wealthy countries, but also by low management potential. Here we identify an urgent need to prioritize “fishery conservation hotspots.” Increasing levels of exploitation, high fish biodiversity and poor management potential, and conclude that the future of fish depends, at least in part, on redoubling science, collaborative management and conservation efforts in those regions.

Industrial fisheries have a shorter history, but where the fisheries-ecological crisis is intensifying. The specific “fisheries conservation hotspots” that we identify in Figure 2 are only examples of such areas, it is clear that they could be different, depending on the specific criteria that can be used (species richness, management potential, catch or biomass trends, dependence on fisheries, poverty and hunger, among others). However, regardless of the precise criteria, we argue that these areas have a dual importance, both for the future of marine biodiversity and the future of fisheries. They conserve a large part of the world’s marine biodiversity and many productive fisheries that are essential for local populations and their economies. These critical regions urgently need more accurate data on their ecological status and trends and the promotion of local-level collaborative management approaches and capacity building to prevent further overfishing and mismanagement.

Keywords: fisheries, water, biodiversity, ecosystem, production.

ЛІТЕРАТУРА

1. Smith, T.D. ed. In *Scaling Fisheries: the science of measuring the effects of fishing 1855-1955*. 1994. Cambridge University Press.
2. Pauly, D. and Christensen, V. Primary production required to sustain global fisheries. *Nature*. 1995. 374(6519). 255-257.
3. Jennings, S. and Kaiser, M.J. The effects of fishing on marine ecosystems. *Adv. Mar. Biol.* 1998. 34. 201-212.
4. Baum, J.K. and Worm, B. Cascading top-down effects of changing oceanic predator abundance. *J. Anim. Ecol.* 2009. 78(4). 699-714.
5. Kuparinen, A. and Merila, J. Detecting and managing fisheries induced evolution. *Trends Ecol. Evol.* 2007. 22(12). 652-659.
6. Jackson, J.B.C. Ecological extinction and evolution in the brave new ocean. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 2008. 105(1). 11458-11465.
7. Halpern, B.S. et al. A global map of human impact on marine ecosystems. *Science*. 2008. 319(5865). 948-952.
8. Beddington, J.R. et al. Current problems in the management of marine fisheries. *Science*. 2007. 316(5832). 1713-1716.
9. Watson, R. and Pauly, D. Systematic distortions in world fisheries catch trends. *Nature*. 2001. 414(6863). 534-536.
10. Agnew, D.J. et al. Estimating the worldwide extent of illegal fishing. *PLoS ONE*. 2009. 4(2). e4570.
11. Ryther, J.H. Photosynthesis and fish production in the sea. *Science*. 1969. 166(3901). 72-76.
12. Gulland, J.A. The fish resources of the ocean. *FAO Fish. Tech. Pap.* 1970. 97. 1-425.

13. Stokstad, E. Global fisheries. De'tente in the fisheries war. *Science*. 2009. 324(5924). 170-171.
14. Worm, B. et al. Rebuilding global fisheries. *Science*. 2009. 325(5940). 578-585.
15. Branch, T.A. et al. Contrasting global trends in marine fishery status obtained from catches and from stock assessments. *Conserv. Biol.* 2011. 25(4). 777-786.
16. Hutchings, J.A. et al. Trends in the abundance of marine fishes. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 2010. 67(8). 1205-1210.
17. Caddy, J.F. and Agnew, D.J. An overview of recent global experience with recovery plans for depleted marine resources and suggested guidelines for recovery planning. *Rev. Fish Biol. Fish.* 2004. 14(1). 43-112.
18. Anderson, S.C. et al. Rapid global expansion of invertebrate fisheries: trends, drivers, and ecosystem effects. *PLoS ONE*. 2011. 6(3). e14735.
19. Lotze, H.K. et al. Depletion, degradation, and recovery potential of estuaries and coastal seas. *Science*. 2006. 312(5781). 1806-1809.
20. FAO The State of World Fisheries and Aquaculture 2010, The United Nations Food and Agriculture Organization.
21. Watson, R.A. et al. Global marine yield halved as fishing intensity redoubles. *Fish Fish.* URL: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-2979.2012.00483.x>
22. Kelleher, K. Discards in the world's marine fisheries: an update. *FAO Fish. Tech. Pap.* Rome, FAO. 2005. 470. 1-131.
23. Swartz, W. et al. The spatial expansion and ecological footprint of fisheries (1950 to present). *PLoS ONE*. 2010. 5(12). e15143.
24. Sethi, S.A. et al. Global fishery development patterns are driven by profit but not trophic level. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 2010. 107(27). 12163-12167.
25. Mora, C. et al. Management effectiveness of the world's marine fisheries. *PLoS Biol.* 2009. 7(6). e1000131.
26. Cinner, J.E. et al. Comanagement of coral reef social-ecological systems. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 2012. 109(14). 5219-5222.
27. Gutie'rrez, N.L. et al. Leadership, social capital and incentives promote successful fisheries. *Nature*. 2011. 470(7334). 386-389.
28. Rudel, T.K. et al. Forest transitions: towards a global understanding of land use change. *Global Environ. Change*. 2005. 15(1), 23-31.
29. Hecht, S. From eco-catastrophe to zero deforestation? Interdisciplinarity, politics, environmentalisms and reduced clearing in Amazonia. *Environ. Conserv.* 2012. 39(1). 4-19.
30. Lotze, H.K. et al. Recovery of marine animal populations and ecosystems. *Trends Ecol. Evol.* 2011. 26(11). 595-605.
31. K. Sherman, L. M. Alexander, and B. D. Gold. Large Marine Ecosystems: Patterns, Processes, and Yields, AAAS Publications, 1990.

32. Ricard, D. et al. Assessing the knowledge-base for commercially exploited marine fishes and invertebrates with a new global database of stock assessments. *Fish Fish.* 2011. URL: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-2979.2011.00435.x>
33. Tittensor, D. P. et al. Global patterns and predictors of marine biodiversity across taxa. *Nature.* 2010. 466(7310). 1098-1101.
34. Alder, J. and Sumaila, U.R. Western Africa: a fish basket of Europe past and present. *J. Environ. Dev.* 2004. 13(2). 156-178.
35. Johannes, R. E. The case for data-less marine resource management: examples from tropical nearshore finfisheries. *Trends Ecol. Evol.* 1998. 13(6). 243-246.
36. Hilborn, R. Defining success in fisheries and conflicts in objectives. *Mar. Policy.* 2007. 31(2). 153-158.
37. McClanahan, T. R. et al. Critical thresholds and tangible targets for ecosystem-based management of coral reef fisheries. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 2011. 108(41). 17230-17233.
38. Froese, R. et al. What catch data can tell us about the status of global fisheries. *Mar. Biol.* 2012. 159(6). 1283-1292.
39. Thorson, J. T. et al. Using model-based inference to evaluate global fisheries status from landings, location, and life history data. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 2012. 69(4). 645-655.
40. Pauly, D. On Malthusian overfishing. Naga: *The ICLARM Quarterly.* 1990. 13(1). 3-4.
41. McClanahan, T. R. et al. Malthusian overfishing and efforts to overcome it on Kenyan reef. *Ecol. Appl.* 2008. 18(6). 1516-1529.
42. McClanahan, T. et al. Healing small-scale fisheries by facilitating complex socio-ecological systems. *Rev. Fish Biol. Fish.* 2009. 19(1). 33-47.
43. Wamukota, A. W. et al. Co-management of coral reef fisheries: a critical evaluation of the literature. *Mar. Policy.* 2012. 36(2). 481-488.
44. Cinner, J. E. et al. Responding to change: Using scenarios to understand how socioeconomic factors may influence amplifying or dampening exploitation feedbacks among Tanzanian fishers. *Global Envir. Change-Hum. Pol. Dimen.* 2011. 21(1). 7-12. URL: <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2010.09.001>.
45. Karlan, D. and Zinman, J. Microcredit in theory and practice: using randomized credit scoring for impact evaluation. *Science.* 2011. 332(6035). 1278-1284.
46. Frank, K. T. et al. Transient dynamics of an altered large marine ecosystem. *Nature.* 2011. 477(7362). 86-89.

REFERENCES

1. Smith, T. D. ed. In *Scaling Fisheries: the science of measuring the effects of fishing 1855-1955*. 1994. Cambridge University Press.
2. Pauly, D. and Christensen, V. (1995). Primary production required to sustain global fisheries. *Nature*, 374(6519):255-257.
3. Jennings, S. and Kaiser, M. J. (1998). The effects of fishing on marine ecosystems. *Adv. Mar. Biol.*, 34:201-212.
4. Baum, J.K. and Worm, B. (2009). Cascading top-down effects of changing oceanic predator abundance. *J. Anim. Ecol.*, 78(4):699-714.
5. Kuparinen, A. and Merila, J. (2007). Detecting and managing fisheries induced evolution. *Trends Ecol. Evol.*, 22(12):652-659.
6. Jackson, J. B. C. (2008). Ecological extinction and evolution in the brave new ocean. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.*, 105(1):11458-11465.
7. Halpern, B. S. et al. (2008). A global map of human impact on marine ecosystems. *Science*, 319(5865):948-952.
8. Beddington, J. R. et al. (2007). Current problems in the management of marine fisheries. *Science*, 316(5832):1713-1716.
9. Watson, R. and Pauly, D. (2001). Systematic distortions in world fisheries catch trends. *Nature*, 414(6863):534-536.
10. Agnew, D. J. et al. (2009). Estimating the worldwide extent of illegal fishing. *PLoS ONE*, 4(2):e4570.
11. Ryther, J. H. (1969). Photosynthesis and fish production in the sea. *Science*, 166(3901):72-76.
12. Gulland, J. A. (1970). The fish resources of the ocean. *FAO Fish. Tech. Pap.*, 97:1-425.
13. Stokstad, E. (2009). Global fisheries. De'tente in the fisheries war. *Science*, 324(5924):170-171.
14. Worm, B. et al. (2009). Rebuilding global fisheries. *Science*, 325(5940):578-585.
15. Branch, T. A. et al. (2011). Contrasting global trends in marine fishery status obtained from catches and from stock assessments. *Conserv. Biol.*, 25(4):777-786.
16. Hutchings, J. A. et al. (2010). Trends in the abundance of marine fishes. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 67(8):1205-1210.
17. Caddy, J. F. and Agnew, D. J. (2004). An overview of recent global experience with recovery plans for depleted marine resources and suggested guidelines for recovery planning. *Rev. Fish Biol. Fish.*, 14(1):43-112.
18. Anderson, S. C. et al. (2011). Rapid global expansion of invertebrate fisheries: trends, drivers, and ecosystem effects. *PLoS ONE*, 6(3):e14735.
19. Lotze, H. K. et al. (2006). Depletion, degradation, and recovery potential of estuaries and coastal seas. *Science*, 312(5781):1806-1809.

20. FAO The State of World Fisheries and Aquaculture 2010, The United Nations Food and Agriculture Organization.
21. Watson, R. A. et al. (2012). Global marine yield halved as fishing intensity redoubles. *Fish Fish.* URL: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-2979.2012.00483.x>
22. Kelleher, K. (2005). Discards in the world's marine fisheries: an update. *FAO Fish. Tech. Pap.* Rome, FAO. 470:1-131.
23. Swartz, W. et al. (2010). The spatial expansion and ecological footprint of fisheries (1950 to present). *PLoS ONE*, 5(12):e15143.
24. Sethi, S. A. et al. (2010). Global fishery development patterns are driven by profit but not trophic level. *Proc. Natl. Acad. Sci.*, 107(27):12163-12167.
25. Mora, C. et al. (2009). Management effectiveness of the world's marine fisheries. *PLoS Biol.*, 7(6):e1000131.
26. Cinner, J. E. et al. (2012). Comanagement of coral reef social-ecological systems. *Proc. Natl. Acad. Sci.*, 109(14):5219-5222.
27. Gutie'rrrez, N. L. et al. (2011). Leadership, social capital and incentives promote successful fisheries. *Nature*, 470(7334):386-389.
28. Rudel, T. K. et al. (2005). Forest transitions: towards a global understanding of land use change. *Global Environ. Change*, 15(1):23-31.
29. Hecht, S. (2012). From eco-catastrophe to zero deforestation? Interdisciplinary, politics, environmentalisms and reduced clearing in Amazonia. *Environ. Conserv.*, 39(1):4-19.
30. Lotze, H. K. et al. (2011). Recovery of marine animal populations and ecosystems. *Trends Ecol. Evol.*, 26(11):595-605.
31. K. Sherman, L. M. Alexander, and B. D. Gold. (1990). Large Marine Ecosystems: Patterns, Processes, and Yields, AAAS Publications.
32. Ricard, D. et al. (2011). Assessing the knowledge-base for commercially exploited marine fishes and invertebrates with a new global database of stock assessments. *Fish Fish.* URL: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-2979.2011.00435.x>
33. Tittensor, D. P. et al. (2010). Global patterns and predictors of marine biodiversity across taxa. *Nature*, 466(7310):1098-1101.
34. Alder, J. and Sumaila, U. R. (2004). Western Africa: a fish basket of Europe past and present. *J. Environ. Dev.*, 13(2):156-178.
35. Johannes, R. E. (1998). The case for data-less marine resource management: examples from tropical nearshore finfisheries. *Trends Ecol. Evol.*, 13(6):243-246.
36. Hilborn, R. (2007). Defining success in fisheries and conflicts in objectives. *Mar. Policy*, 31(2):153-158.
37. McClanahan, T. R. et al. (2011). Critical thresholds and tangible targets for ecosystem-based management of coral reef fisheries. *Proc. Natl. Acad. Sci.*, 108(41):17230-17233.

38. Froese, R. et al. (2012). What catch data can tell us about the status of global fisheries. *Mar. Biol.*, 159(6):1283-1292.
39. Thorson, J. T. et al. (2012). Using model-based inference to evaluate global fisheries status from landings, location, and life history data. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 69(4):645-655.
40. Pauly, D. (1990). On Malthusian overfishing. *Naga: The ICLARM Quaterly*, 13(1):3-4.
41. McClanahan, T. R. et al. (2008). Malthusian overfishing and efforts to overcome it on Kenyan reef. *Ecol. Appl.*, 18(6):1516-1529.
42. McClanahan, T. et al. (2009). Healing small-scale fisheries by facilitating complex socio-ecological systems. *Rev. Fish Biol. Fish.*, 19(1):33-47.
43. Wamukota, A. W. et al. (2012). Co-management of coral reef fisheries: a critical evaluation of the literature. *Mar. Policy*, 36(2):481-488.
44. Cinner, J. E. et al. (2011). Responding to change: Using scenarios to understand how socioeconomic factors may influence amplifying or dampening exploitation feedbacks among Tanzanian fishers. *Glob. Envir. Chan.-Hum. Pol. Dimen.*, 21(1):7-12. URL: <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2010.09.001>.
45. Karlan, D. and Zinman, J. (2011). Microcredit in theory and practice: using randomized credit scoring for impact evaluation. *Science*, 332(6035):1278-1284.
46. Frank, K. T. et al. (2011). Transient dynamics of an altered large marine ecosystem. *Nature*, 477(7362):86-89.