WWF
세계자연기금

REPORT

KR

2016

해양경제 되살리기

Reviving the Ocean Economy

8대 실천 조치

the case for action – 2015

in association with

The University Of Queensland AUSTRALIA

gciQ Global Change Institute

BCG The Boston Consulting Group

표지 설명
모잠비크 프리메이라스(Primeiras)·세군다스(Segundas) 보호구역에 속하는 마파메디(Mafamede)의 한 어부가 자신이 잡은 물고기를 보여주고 있다.

지구변화연구소(GCI, www.gci.uq.edu.au)는 오스트레일리아에 위치한 연구기관으로 식량안보, 청정 에너지, 지속가능한 물, 해양 건강 등 지구적 문제에 대해 증거에 기반한 해결책을 개발하는데 집중하고 있습니다. GCI의 오브 호에–굴드버그(Ove hoegh guldberg) 국장은 또한 빠른 환경변화에 대한 산호초 생태계의 반응을 연구하고 있습니다. 이 연구는 캔버라의 오스트레일리아 연구위원회(Australian Research Council), 워싱턴의 연방해양대기청(National Oceanic and Atmospheric Administration), 런던의 캐틀린그룹(Catlin Group), 오스트레일리아 브리즈번의 대보초 재단(Great Barrier Reef Foundation)의 지원을 받고 있습니다. 호에–굴드버그 교수는 본 보고서 작성에 대한 보수를 받지 않았습니다.

보스턴컨설팅그룹(BCG)은 경영전략 자문을 제공하는 세계적 컨설팅 회사입니다. 전 세계 공공·민간·비영리 부문의 고객을 도와 최상의 가치창출 기회를 포착하고, 주요 문제를 해결하며 사업에 변화를 가져옵니다. 고객맞춤형 접근법을 통해 기업 및 시장 역학관계에 관한 식견과 고객 조직 전체의 긴밀한 협력을 결합하고 있습니다. 이를 통해 고객들은 경쟁우위를 유지하고 보다 유능한 조직을 구축하며 지속적 성과를 확보할 수 있게 됩니다. 1963년 설립된 BCG는 민간기업으로 45개국에 81개 지사를 운영하고 있습니다. 보다 자세한 정보는 bcg.com에서 찾으실 수 있습니다.

세계자연기금(WWF)은 세계적인 비영리 환경보전기관으로, 세계 100여 개국에서 글로벌 네트워크를 구축해 500만 명 이상의 후원자들과 함께 활발히 활동하고 있습니다.

WWF는 우리의 푸른 별 지구의 자연환경을 보전하고 인간이 자연과 조화롭게 살아가는 미래를 만들고자 합니다. 이를 위해, 생물다양성을 보전하고 재생 가능한 자연자원의 이용을 지속 가능한 방식으로 유도하며, 환경오염 및 불필요한 소비 절감에 대한 의식을 고취시키는 데 힘쓰고 있습니다.

A WWF International production
Printed by NCP SA, Switzerland

본 보고서에서 지리적 장소를 지정하고 자료를 제시하더라도 이는 특정한 나라, 영토, 지방, 정치 주체의 법적 지위나 그 경계 또는 한계의 확정과 관련된 세계자연기금(WWF)의 의견 표명은 아닙니다.

2015년 4월 WWF 발간(스위스 글랑).

본 저작물의 일부 또는 전체를 복제 시, 보고서 제목 및 주 저자를 표시하고 WWF를 저작권자로 기재해야 합니다.

© Text 2015 WWF. All rights reserved
ISBN 978–2–940529–18–6

인용 시 제목: Hoegh–Guldberg, O. et al. 2015.
Reviving the Ocean Economy: the case for action – 2015.
WWF International, Gland, Switzerland., Geneva, 60 pp.

주저자: Professor Ove Hoegh–Guldberg
Global Change Institute, University of Queensland,
St Lucia, 4072, Australia
BCG: Douglas Beal, Taz Chaudhry. Additional contributors: Hassan Elhaj, Amer Abdullat, Petra Etessy, Marty Smits

편집장: John Tanzer
편집주간: Paul Gamblin
편집기자: Valérie Burgener

사례 연구 및 편집에 도움주신 분들
Hans Hoegh–Guldberg, Rashid Sumaila, Aimee Gonzales, Jessica Battle, Gretchen Lyons, Stéfane Mauris, Jochem Verberne, Norman Duke, Louise Burke, Marc–Antoine Dunais, Maria Thezar, Maria Boulos, May Guerraoui, Alasdair Harris, Alistair Graham, Gilly Llewellyn, Stephan Singer, Elaine Geyer–allely, Winnie De'Ath, David Hirsch, Lida Pet Soede, Jackie Thomas, Clive Tesar, Simon Walmsley, Andy Cornish, Alfred "Bubba" Cook, Jose Ingles, Aiko Yamauch, Giuseppe Di Carlo, Paolo Mangahas, Helena Motta, Zach Abraham, Geoffrey Muldoon
한글 번역본 감수: 박지현(WWF Korea) 해양 프로그램 매니저

주저자 약력
오브 호에–굴드버그 박사는 GCI 국장 겸 산호초연구센터(Centre for Excellence in Coral reef Studies, www.coralcoe.org.au) 부센터장으로 오스트레일리아 브리즈번의 퀸즐랜드 대학에서 해양학 교수(www.coralreefecosystems.org)로 재직하고 있습니다. 호에–굴드버그 박사의 연구는 해양 온난화 및 산성화가 해양생태계에 미치는 영향에 초점을 맞추고 있으며 1990년대 초기 연구를 통해 기후변화가 산호초에 미치는 영향의 심각성을 증명했습니다. 현재까지 해양생태계의 생리학 및 생태학, 특히 해양 온난화 및 산성화 관련 영향에 대해 250편 이상의 논문 및 저서를 발간했습니다. 퀸즐랜드 대학의 연구단을 이끄는 한편, 제5차 IPCC 보고서(www.ipcc–wg2.gov) 중 지역 '해양(Oceans)' 장의 총괄 저자와 글로벌 해양위원회의 블루리본패널(Blue Ribbon Panel for the Global Partnership for Oceans) 의장으로도 활동했습니다. 뛰어난 연구성과를 인정받아 유레카상(Eureka Prize)을 수상하고 QLD 스마트 프리미어(Smart State Premier) 회원으로 발탁되었습니다. 현재는 오스트레일리아 연구위원회의 로리엇 펠로우(Australian Research Council Laureate Fellow)로 있습니다. 또한 오스트레일리아 과학아카데미(Australian Academy of Science) 회원이며 2014년 모나코 알베르 2세 기후변화 상(Prince Albert II of Monaco Climate Change Award)을 수상했습니다.

본 보고서는 ocean.panda.org에서 확인하실 수 있습니다.

목차

서문 5

요약 7
해양경제의 주요 자산 감소 8
해양의 '공동 자산 펀드' 회복을 위한 8대 실천 조치 8

제1장 인류 안녕을 위한 해양 자산의 중요성 11
인류의 식량 및 생계에 중요한 해양생태계 16

제2장 인류의 해양 자산 파괴 현황 21
생태계 및 인류의 위험 증가 22
해양 온난화 및 산성화 가속화 23
해양자원 고갈: 두 갈림길, 하나의 결정 29

제3장 리셋 버튼: 해양자산 보전을 위한 8대 실천 조치 31
조치 1 지속가능개발목표 등 유엔 포스트 2015 아젠다에 해양 회복이 강조되도록 할 것. 34
조치 2 위험한 기후변화와 해양 파괴를 막기 위한 범세계적 조치를 취할 것. 36
조치 3 주요 연안 및 해양의 10%를 보전하고 효과적으로 관리할 것, 또 2030년까지 30% 보호구역을 확보할 것. 38
조치 4 수산자원을 생태학적으로 지속 가능한 어획 수준으로 회복시킬 것. 40
조치 5 해양보전을 위한 새로운 글로벌 협력 및 투자 동원. 42
조치 6 민관 파트너십 개선. 44
조치 7 의사결정 개선을 위해 투명한 해양자산가치 평가법 개발. 46
조치 8 효과적 지식공유 및 제도적 협력 촉진. 48

2015년 3대 실천 조치 51

결론 53

참조문헌 54

© Jürgen Freund / WWF

맹그로브 숲 복원. 맹그로브는 탄소를 흡수하며 1억 명 이상의 사람들에게 물고기, 삼림 산물, 깨끗한 물 등의 재화 및 서비스를 제공하고 토양 침식 및 기상이변으로부터 보호한다. 전 세계 맹그로브 숲의 파괴는 전 세계 평균 삼림파괴보다 3-5배나 많다.

서문 바다가 건강해야 지구환경의 미래가 번영할 수 있습니다.

© WWF-Korea

세계자연기금 한국본부
윤세웅 대표

〈해양경제 되살리기〉보고서 한국어 완역판을 발간하면서 바다의 중요성에 대해 다시 한번 생각하는 계기가 되었습니다. 인간은 긴 시간 동안 바다가 무한한 자원이라는 생각으로 끝없는 개발을 진행해 오면서 큰 이득을 보았지만, 지나친 개발로 인해 바다는 더 이상 지속 가능한 자원이라고 할 수 없게 되었습니다. WWF는 지난 수십 년간 해양을 보전하기 위해 과학자, 공동체, 정부 등의 다양한 기관들과 협력하면서 위협에 처한 생물 종과 서식지를 보전하는데 힘써 왔습니다.

그러나 해양보전활동의 성과를 거두는 동안에도 바다는 더욱 큰 위협에 처하게 되었습니다. 우리에게 식량과 일자리, 또 영감의 원천이 되고 지구를 생명이 살아갈 수 있는 터전으로 만드는 소중한 바다. 그런 바다의 건강이 악화되고 있다는 심각한 징조가 계속 나타나고 있는 건 정말 안타까운 일입니다.

이제까지 해양보전 문제와 해결책에 대해 끊임없는 이슈가 제가 되어 왔지만, 큰 성과를 거두 지 못했던 이유는 해양자원에 가장 크게 의존하는 사람들이 대부분 저소득 계층이며, 해양오염으로 생명을 잃는 생물은 투표권이 없는 해양생물들이기 때문일지 모릅니다. 그래서 이번 보고서에서는 해양자원을 계속해서 잘못 관리할 경우 발생할 문제와 해결책을 경제적 관점에서 보여주어, 사회적 영향력이 있는 계층이 해양보전에 함께 해야 하는 이유와 방법을 제시하고자 합니다.

과학자로 명성이 높은 오브호에–굴드버그 교수와 세계적으로 명성이 높은 보스톤 컨설팅그룹과의 협력을 통해, WWF는 지도층이 현재 정책 및 관행에서 고려해야 하는 해양 문제 및 그 영향을 연구했습니다. 그 결과, 해양을 보전해야 할 경제적인 이유가 분명하게 드러났습니다. 연안 및 해양의 경제적 가치는 보수적으로 평가해도 연간 미화 2.5조 달러로 추정되며 해양의 전체 자산가치는 그 열 배에 달합니다.

과학적 근거와 새로운 경제 분석을 통합적으로 고려했을 때, 이제는 말이 아닌 행동을 취해야 할 때입니다. 본 보고서는 해양자산의 파괴를 막고 생명 부양능력을 재건하기 위해 인류가 할 수 있고 또 해야만 하는 8가지 실천 과제를 제시합니다. 신속히 이를 실천한다면, 생태계, 인류 및 산업에 즉각적이며 확실한 혜택이 돌아갈 것입니다. 반대로 아무런 조치도 취하지 않는다면, 이는 곧 자산을 낭비하고 전세계 무수한 사람들의 경제엔진을 멈추는 것과 같습니다.

그 동안 한국을 포함한 글로벌 사회는 산호초, 참치 및 기타 해양자산 문제에 대한 보전학자들의 호소에도 그 중요성을 인식하지 못했지만 이제는 해양자산의 경제적 가치 24조 달러를 생각하며, 건강한 바다를 만들기 위해 함께 노력해야 할 것 입니다.

세계자연기금 한국대표 **윤세웅**

S. Yoon

© naturepl.com / David Fleetham / WWF

에콰도르 갈라파고스 섬의 동갈퉁돔(Xenocys jessiae)

요약

지구는 이제까지 발견된 다른 모든 행성과 달리 3분의 2 이상이 따뜻한 염수인 바다로 덮여있다. 바다의 가치는 헤아릴 수 없이 무한하지만, 특히 바다의 건강과 재화 및 서비스 제공에 인류의 미래가 달려있다는 점이 가장 중요하다.

행동 촉구

해양은 세계 경제에 큰 역할을 하고 있다. 그러나 해양의 자산이 빠르게 파괴되고 있는 데는 의심의 여지가 없다. 너무 늦기 전에 해양의 생산 능력을 회복하기 위해서는 전 세계적으로 신속한 행동 조치를 취해야 한다. 본 보고서는 해양경제를 되살릴 방법을 제시하고 있다. 이미 검증된 해결책이 존재하며 이제는 리더십이 필요한 때이다. 우선, 모든 국가가 관할 수역 내 연안 및 해양 서식처를 보전하는 데 힘쓸 것을 약속하고, 그러한 실천 의지 및 공동 책임을 반영한 유엔의 지속 가능발전 협약을 지지해야 한다. 2015년은 기후변화로 인한 최악의 영향을 완화하기 위해 범세계적 노력을 약속하고 조치를 취해야 하는 중요한 해이다. 이와 같은 행동들이 모여 해양과 해양 경제를 되살리는데 도움이 될 것이다.

24조 달러

주요 해양자산 가치를 보수적으로 산정할 시, 최소 미화 24조 달러로 추정된다.

이 보고서는 해양의 경제적 가치를 분석하고 현재와 같은 해양 파괴가 계속될 경우 예상되는 손실을 제시한다. 보고서에 포함된 수치는 보수적으로 산정한 것이며 실제 위험에 처한 해양 자산의 가치는 훨씬 클 것으로 판단된다. 국가의 국내총생산(GDP)과 같은 개념인 해양 연간 총생산(Gross Marine Product, GMP)은 미화 2.5조 달러 이상이며 해양의 총자산 가치는 미화 24조 달러에 달한다.

자산 가치는 직접 생산물(어업, 양식), 서비스(관광, 교육), 무역 및 운송(연안 및 해상 운송), 부가 혜택(탄소 격리, 생명공학)으로 나눌 수 있다.

해양을 하나의 국가로 가정한다면 그 경제 규모는 세계 7위에 해당할 것이다. 이는 해양에서 자체적으로 생산되지 않은 산물, 즉 해양 석유, 가스, 풍력 에너지 등과 같이 관련 데이터가 없는 자산은 제외하고 산정한 것이다. 또 해양의 기후 조절, 산소 생성, 기온 안정화 역할이나 정신적, 문화적 서비스와 같은 무형 자산도 분석에 포함하지 않았다. 이와 같이 부가적인 가치를 제외했기 때문에 해양의 실제 가치는 훨씬 더 높을 것이다.

해양경제의 주요 자산 감소

2/3

글로벌 해양총생산(GMP)의 3분의 2이상이 해양 건강의 영향을 받는다.

본 보고서에 따르면, 해양의 연간 경제가치 중 3분의 2를 창출하는 자산들은 해양 건강에 따라 직접적 영향을 받고 있다. 주요 해양 자산 중 일부는 수십 년간 급감했음이 분명하다. 이를 볼 때, 해양경제는 이미 붕괴되고 있으며 최대 잠재 생산량에 도달하지 못하고 있다. 현재 급증하고 있는 해양 식량 및 자원 수요를 감안하면, 문제는 더욱 심각하다.

해양은 지난 수천만 년보다 빠르게 변하고 있다. 지금 이대로라면 해양 시스템에 돌이킬 수 없는 변화가 발생해 미래세대의 해양 자원 사용이 제한될 가능성이 농후하다. 해양 산성화 의 경우 회복되는 데 수만 년(또는 수백 세대)이 소요되며, 생물종의 멸종은 돌이킬 수 없는 영구적 영향을 미칠 것이다.

인구 증가를 고려하면 해양 경제 및 핵심 자산 회복은 전 세계적으로 시급한 문제다. 그러나 이미 많은 해양 시스템이 심각한 압박을 받고 있으며 그 수가 증가하고 있다. 많은 어장이 심각한 감소세를 보이고 있으며 일부 개선된 부분이 있으나 지속 불가능한 관행이 지속되고 있다. 특히 연안지역 서식처의 파괴, 소멸, 오염으로 인해 문제가 악화되고 있다.

해양의 '공동 자산 펀드' 회복을 위한 8대 조치

공동 펀드가 붕괴되기 전에 리셋 버튼을 눌러야 한다.

해양을 '공동 자산 펀드(shared wealth fund)'로 비유하면 현 상태는 핵심 자본이 빠른 속도로 감소하여 미래 세대의 해양 가치까지 훼손되고 있다. 공동 펀드가 붕괴되기 전에 지금 리셋 버튼을 눌러야 한다.

다행인 것은 주요 문제에 대해 신속한 조치를 취한다면 진정한 변화를 이끌어내고 해양 시스템과 사람들이 그로 인한 혜택을 입을 수 있다는 것이다. 혜택 중 일부는 단시간 내에 나타날 수 있는데 이를 위해서는 자연계 건강 및 생산성 회복에 중요한 서식처, 즉 핵심 해양 자산을 보전하는 것이 중요하다.

해양문제를 해결하기 위해 범세계적인 노력을 촉구해야 한다. 지도자들이 해양문제를 우선시하고 공동체, 생태계 및 기업의 더 나은 미래를 위한 8대 조치를 취해야 한다.

본 보고서에 제시된 8대 실천 조치는 우리가 충분히 달성할 수 있는 타당한 실천 과제로 서로 보강 효과를 갖는다. 8대 조치를 동시에 이행하는 것이 최선이지만 2015년에는 다음 세 가지 조치에 집중할 것을 권고한다.

조치 1 전 세계 정부들은 유엔 포스트 2015 아젠다 (Post–2015 Agenda)의 일환으로 지속 가능개발 목표를 수용하는 동시에 강력한 해양 목표 및 지표를 채택해야 한다. 또한 해양생태계 회복 및 보호를 위해 일관된 정책, 금융, 무역 및 기술 체계를 구축해야 한다.

조치 2 지도자들은 심각한 해양 온난화 및 산성화 문제를 해결해야 한다. 과학적 근거를 바탕으로 탄소 배출량을 크게 줄여 기후 변화 악화를 막아야 한다. 특히, 올해 12월 파리 기후변화당사국총회(COP21)에서 전 세계 국가가 경제 및 사회의 빠른 '탈탄소화(decarbonization)'를 위한 국제 협약을 채택하는 것이 매우 중요하다.

조치 3 연안 국가들은 연안·해양의 보전 및 효과적 관리 구역을 2020년까지 10% 이상, 2030년까지 30% 확보하는 목표에 동의했으며 이제 이를 이행해야 한다. 해양보호구역의 면적을 확대하는 것 외에도, 보호구역에 생태학적 일관성, 대표성이 있는 네트워크를 구축하여 생물 다양성, 식량안보 및 생계 면에서 최대의 효과를 내는 것이 중요하다.

조치 4 서식처 보호 및 수산업 관리 개선은 함께 이행해야 한다. 수산업의 생태학적 관리를 위한 통합적 접근법의 경우, 생태계 복원 및 기능과 경제적·사회적 복지에 초점을 맞추어야 하며 이를 해양관리 제도에 반영해야 한다.

조치 5 전 세계적 위기를 해결하기 위해서는 전 세계적 해결책이 필요하다. 해양의 초국가적 성격을 감안할 때, 그 지속 가능한 관리를 위해서는 적절한 국제적 협상 및 협력 메커니즘이 필요하다. 해양국가들을 중심으로 '푸른 연합(Blue Alliance)'을 결성한다면 리더십을 형성해 포괄적 조치를 신속히 취할 수 있을 것이다. 연합을 통해 국제적인 행동 의지를 조성하고 해양 자산관리에 중요한 공동 책임정신을 키우며 정보에 기초한 의사결정을 실현할 수 있을 것이다. 또한 자원이 부족하고 해양 파괴에 보다 취약한 국가를 지원하기 위해 글로벌 펀드를 조성하는 것도 중요할 것이다.

조치 6 공동체, 생태계 및 기업의 복지를 고려해 민관 협력관계를 구축할 경우, 혁신적이고 지속 가능한 협력이 가능할 것이다. 이와 같은 협력(공공, 민간 및 지역사회) 네트워크를 통해 지속 가능한 관행에 관한 아이디어, 해결책, 계획을 공유한다면 최빈국도 필요한 자원을 이용할 수 있을 것이다.

조치 7 공동체 및 국가는 해양 관련 혜택, 재화 및 서비스를 평가하기 위한 완전하고 투명한 공공 시스템을 구축해야 한다. 효율적인 의사결정을 위해서는 해양 자산 가치를 평가하는 것이 매우 중요하다.

조치 8 해양 관련 지식 구축을 지원하고 공유하기 위한 국제적 플랫폼(platform)이 필요하다. 이를 통해 문제가 무엇인지 이해하고 해결책 및 방법론을 평가 및 적용할 수 있다. 이와 같은 플랫폼은 여러 분야를 아우르고 생물학·사회·경제 데이터를 포함해야 한다. 이를 통해 지식역량을 구축하고 중요한 정보 및 전문지식에 대한 접근성을 개선할 수 있을 것이다.

이상의 8대 조치를 통해 해양경제를 되살리기 위한 명확한 계획을 세울 수 있다. 올해는 특히 글로벌 리더십과 해양 투자를 조성하는데 매우 중요한 해이다. 올해 역사적인 국제 협약이 두 가지 체결될 예정인데 여기에 해양 건강 악화를 멈추고 회복을 촉구할 규정이 포함될 수 있다. 또한 해양 보전 및 지속가능한 사용에 대한 지지가 확대됨에 따라 국가들이 이를 바탕으로 서식처 보전 협약도 추진할 수 있을 것이다.

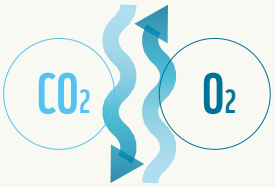
본 보고서에는 세계은행, 글로벌 해양위원회(Global Ocean Commission) 등이 설립한 글로벌 해양 파트너쉽(Global Partnership for Oceans)과 같은 다른 기관의 해양 보전 노력이 반영되어 있다.

© Brent Stirton / Getty Images

제1장

인류 안녕을 위한 해양자산의 중요성

해양은 우리를 부양하는 지구 생태계의 근간을 이루고 있다.



해양은 전 세계 산소 중 50%를 생성하고 이산화탄소 배출량의 30%를 흡수한다.

해양은 전 세계 산소의 50%를 생성하며 인간활동에 의한 이산화탄소 배출량의 30%, 대기 변동에 따라 추가로 발생한 열 중 93%를 흡수한다(1).

해양에는 단세포 유기체부터 지구 상 최대생물인 흰긴수염고래(blue whale)에 이르기까지 다양한 생명체가 살고 있다. 이와 같은 종들은 복잡한 먹이사슬에 얽혀있는데 먹이사슬에서 인간의 영향력이 점점 더 커지고 있다.

해양은 인류에게 매우 중요한 서비스를 제공하고 있다. 전 세계 약 30억 명의 사람들이 물고기에서 동물성 단백질 소비량 중 20%를 섭취하고 있는데(2), 지구 상 어류의 대다수가 해양에 서식하고 있다. 일부 국가의 경우, 동물성 단백질 소비량의 50%를 물고기에서 충족하고 있다(3). 어획활동은 소규모 생계형부터 어선 한 척에서만 수천 톤의 수산물을 포획 및 가공할 수 있는 산업형에 이르기까지 그 규모가 다양하다. 인구 증가에 따라 수산물 단백질에 대한 수요가 급격히 증가했고 현재 농업으로는 증가하는 식량 수요를 충족할 수 없는 상황이다(4).

이런 이유로, 해양은 세계 빈곤 및 기아의 주요 해결책으로 부각되고 있다. 그러나 이를 위해서는 해양생태계의 재화 및 서비스 제공 능력을 보호해야만 가능하다. 식량뿐만 아니라 관광, 연안 보호 등 해양의 다양한 혜택이 있다. 해양 자산은 총 일곱 개 유형으로 전체 자산 기반의 가치는 미화 24조 달러로 추산된다(박스 2/그림 1). 중요한 것은 본문에 제시된 보수적인 경제분석은 해양 자체의 경제적 기여도와 관련 연안 가치에 중점을 두었다는 것이다. 석유 및 가스 매장량은 지표면(해양은 해저) 아래 깊숙이 묻혀있는 경우가 많아 자체적으로 '생산'되지 않기 때문에 분석에 포함하지 않았다(마찬가지로, 해양 풍력에너지도 제외됨). BCG의 분석 가정 및 방법은 ocean.panda.org에서 확인할 수 있다.

2.5조 달러

연간 해양총생산(GMP)은 미화 2.5조 달러로 추산된다.

해양과 관련된 재생 가능한 경제활동은 많은 국가에 중요하지만 주요 연안 및 도서 지역의 경우 특히 중요하다. 해양은 관광, 어업, 에너지, 해운, 생명공학 등 다양한 분야에서 수억 개의 일자리를 창출한다(5). 연간 GMP는 미화 2.5조 달러 이상으로 해양을 하나의 국가로 본다면 세계 7위의 경제 규모이다(박스 2/그림 2).

본문에 제시된 전통적 경제분석 법으로는 해양 자산 및 활동을 전체적으로 평가할 수 없기 때문에 해양 자산 및 그 산물의 추정 가치는 최소 가치라고 할 수 있다(박스 2). 무형자산 및 비시장(non-market) 상품 또한 평가에서 제외되기 때문에 자산의 추정 가치가 일견 높아 보이더라도 실제로는 크게 저평가된 것이다. 해양의 무형적 혜택으로는 대기 조절, 탄소 저장 및 기온 통제 역할을 들 수 있다(박스 1). 소규모 어업 등 문서화가 부족한 경제활동은 인간 복지에 매우 중요하더라도 제도권 시장이나 전통 경제분석에서는 간과되는 경우가 많다.

박스 1 가치평가 시 주의사항

본문에 제시된 경제분석은 해양생태계 가치를 그와 직접 연관된 산업에서 생산·유통되는 재화 및 서비스의 가치로 추산하고 있다. 이는 해양생태계가 어떻게 경제활동을 지원하고 사람 및 산업에 혜택을 제공하는지를 평가하는 전통적 경제분석 법이다. 이번 경우 경제가치 추정치가 크게 나타났지만 실제로는 제공되는 재화 및 서비스 가치를 저평가하고 있으며 산호초, 온대 염습지 등 생태계의 전체 경제적 가치를 하회하고 있다. 비시장 가치는 맹그로브, 해초 및 습지의 물 여과작용, 인간 문화 및 생활에 기여하는 가치 등의 생태계 서비스를 포함한다. 이와 같은 혜택의 금전적 가치를 산정하는 것은 매우 어려우나, 중요한 '무형자산'이 사람과 산업에 막대한 가치를 가진 것은 분명하다(a). 이 보고서의 선구적 분석으로 해양을 포함한 재화 및 서비스의 포괄적인 가치 평가가 가능하게 되었다(b).

© James Morgan / WWF-US

이와 같은 무형의 재화, 서비스 및 비시장 활동은 상당한 추가 가치를 생성한다. 그러나 지구 상 생명을 보전하는 해양생태계의 가치를 완벽히 추정할 수 있는 포괄적 접근법은 있을 수 없다.

또한 해양경제 생산성을 지탱하는 주요 자산은 이미 수십 년간 파괴되었으며 이로 인해 해양의 현재 생산량은 잠재 생산량을 크게 밑돌 것으로 예상된다. 일부를 제외하고는 해양 자산을 대체로 잘못 관리하고 있으며, 많은 경우 자원 감소가 가속화되고 있다.

박스 2 해양자산가치

그림 1. 글로벌 해양자산가치

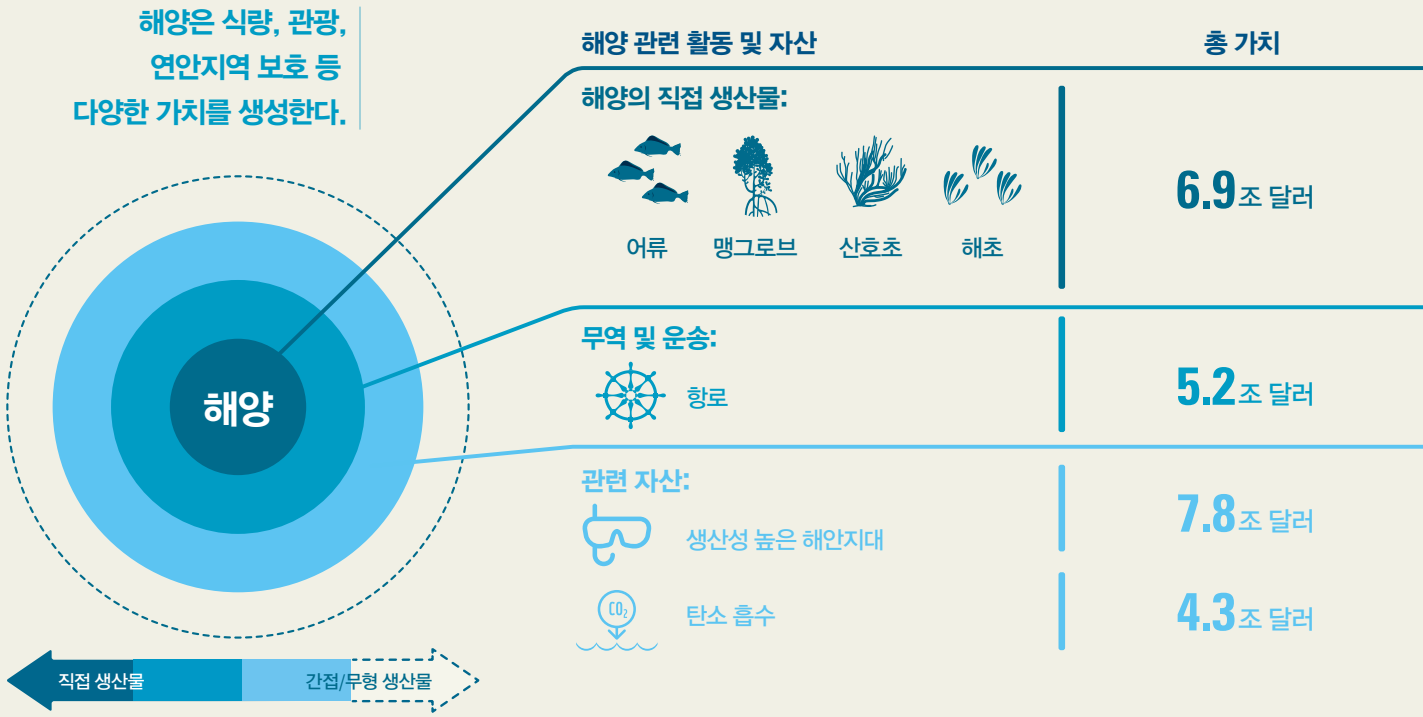
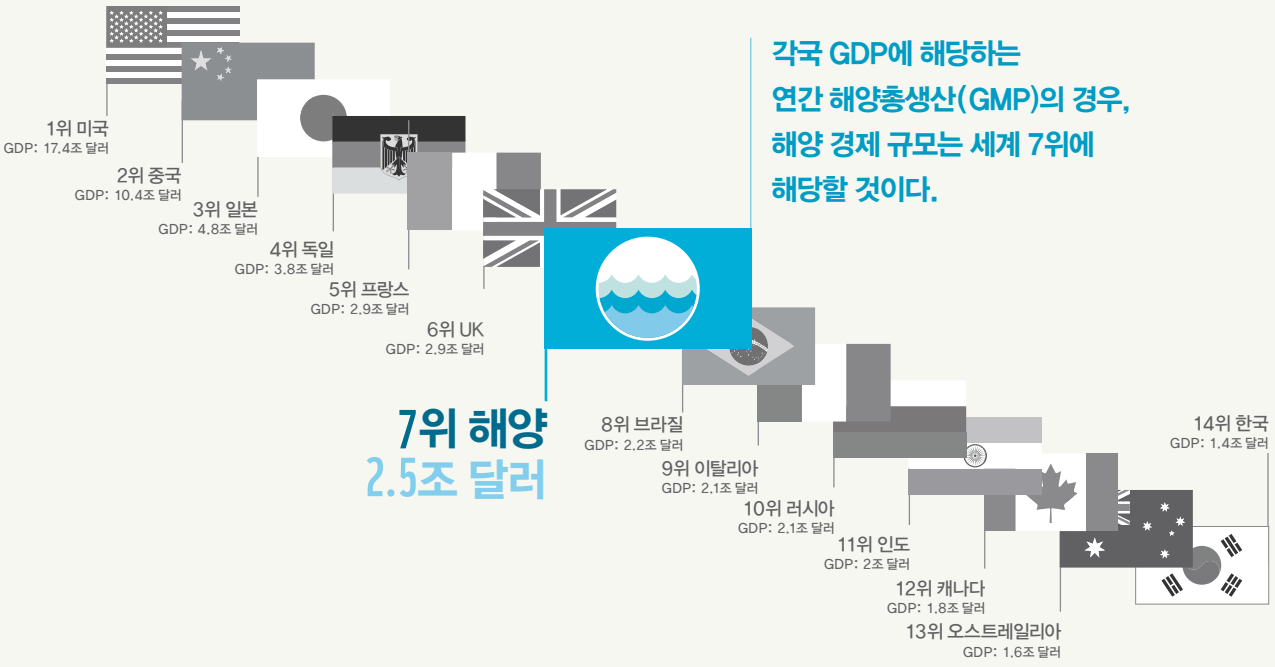


그림 2. 연간 해양총생산(GMP)



24조 달러

해양의 가치는
미화 24조 달러 이상으로
추정되나 주요 생태계
서비스는 정량화가
어려워 실제 가치는
훨씬 더 높을 것이다.

해양자산가치는
세계 최대 규모의
국부펀드를 능가한다.

- 미화 8,930억 달러
  노르웨이
  노르웨이연기금펀드
- 미화 7,730억 달러
  아부다비
  아부다비 투자청(ADIA)
- 미화 7,570억 달러
  사우디아라비아
  사우디아라비아통화청(SAMA)
- 미화 6,530억 달러
  중국
  중국투자유한책임공사
  (China Investment Corp.)

그림 3. 자산 건강에 좌우되는 해양경제

GMP는 해양의
연간 경제 규모를 뜻한다.

GMP의 3분의 2 이상이
해양 자산의 건강에 좌우된다.

분석 제공: BCG

BCG
The Boston Consulting Group

© The Boston Consulting Group, Inc. All rights reserved.
BCG 분석방법에 대한 추가 정보는 ocean.panda.org에서 확인 가능

인류의 식량 및 생계에 중요한 해양생태계

해양 자산은 미화 24조 달러 이상의 가치를 가지며 연간 생산량은 2.5조 달러를 초과한다(박스 1/그림 3).

2012년 어업 및 양식 생산량은 1억 5,800만 톤으로 그중 3분의 2가 해양에서 생산된 자연산 및 양식 수산물이었다(2). 30억에 가까운 인구가 물고기를 주된 동물성 단백질 공급원으로 삼고 있으며 이들의 일상 식단에서 해산물이 차지하는 비중은 거의 20%에 달한다 (2). 어업 관련 산업은 또한 그 자산 가치가 미화 2.9조 달러로 많은 국가 경제의 주 동력이 되고 있다(평가방법은 ocean.panda.org 참조). 데이터 보고의 어려움(박스 3)을 감안하면 과소평가된 것일 수 있지만 어업, 수산물 가공 및 관련 산업이 일자리 창출을 통해 국가 경제에 기여하고 있는 것은 분명하다(2).

"기후가 변하다 보니 어떤 종류의 물고기가 잡힐 지 알 수 없게 되었어요. 제가 어렸을 때는 물고기가 훨씬 더 많았는데 왜 이렇게 적어졌는지 모르겠어요. 예전에는 해안에 그물만 던져도 수백 종의 물고기가 잡혔는데 이제 옛날 얘기가 돼버렸습니다."
Dino Francisco, 모잠비크 프리메이라스·세군다스 지역 어부

박스 3 글로벌 어업 가치 평가의 어려움

어업은 특히 빈곤에 시달리는 연안 지역사회의 식량 안보 및 생계를 책임지고 있다(a). 그러나 이 지역 어업은 대부분 소규모로 분산되어 있고 기록이 없거나 누락되는 경우가 많다(b). 현재 정확한 데이터의 중요성에 대한 인식이 증가하고 있으며 데이터 수집 및 복원을 위한 이니셔티브가 진행 중에 있다(c, d, e). 그 예로, 브리티시 컬럼비아 대학(University of British Columbia) 및 협력기관들이 주도하는 이니셔티브는 각국의 공식 데이터를 수집해 이를 유엔식량농업기구(FAO)의 1950년에서 2010년까지의 데이터와 비교하고 있다. 이는 '어획량 복원(catch reconstruction)' 방법으로 영해에서의 생산량을 보다 정확히 파악하기 위한 것이다. 이를 통해 어업관리에 있어 보다 나은 결정을 내릴 수 있게 될 것이다.

파나마(f) 연구진은 참치, 바닷가재, 조개류, 상어 등의 총 어획량 중 약 40%가 데이터에서 누락되었다는 실질적 증거를 발견했다. 이는 상선이 부수어획을 최소한만 보고하고 취미 낚시, 생계형 영세 어민에 대한 데이터가 부족하기 때문이다. 외국 어선의 불법 어업과 파나마 국적 선박의 해외 어업 또한 데이터 부족의 원인이 되고 있다. 세네갈(g)의 경우에는 연구 결과 공식 데이터와 현실 간 괴리가 발생하는 원인을 밝혀냈다. 즉, 세네갈 영세 어민들이 대규모로 이동하는 경우가 잦은 것과 어획 노력량의 저평가, 어업 관련 분쟁 증가 등이 원인으로 밝혀졌다.

어업 생산은 지난 20년간 정체되었지만 양식 생산은 계속 증가했으며(2), 중국 등 국가의 담수양식이 성장에 가장 크게 기여했다. 그럼에도 인구 증가 추세에 있는 많은 국가가 단백질 공급원으로 해면어업 및 양식에 기대를 걸고 있다(2). 그러나 이를 위해서는 어업과 양식업을 보호하고 지속 가능한 관행을 구축해야 한다. 따라서, 본 보고서에 권고한 8대 실천 조치를 신속히 추진해야 한다.

어업 생산성은 해양생태계의 건강에 좌우된다. 바다가 어류 및 기타 해양 생물종의 먹이를 제공하고 보육 및 번식처가 되기 때문이다. 서식처 보전은 수산자원의 장기적 지속 가능성과 경제적 가치를 생성하는 해양 생산성에 매우 중요하다.

해양 자산은 대규모의 수많은 직간접적 혜택을 제공한다. 박스 4는 주요 해양생태계지만 위협에 처해있는 맹그로브 숲을 보전함으로써 사람들이 누릴 수 있는 다양한 혜택을 보여준다. 맹그로브는 특히 해수면 상승, 태풍 및 파도의 위협으로부터 많은 생명을 보호한다.

박스 4 생명을 구하고 공동체를 돕는 맹그로브 숲

유엔의 최근 보고서에 따르면, 맹그로브 숲의 파괴는 전 세계 평균 삼림파괴보다 3–5배나 많으며, 그 결과 매년 최대 미화 420억 달러의 경제적 손실을 유발하고 있다(a). 또한 전 세계 맹그로브의 90% 이상이 서식 중인 개발도상국의 생물 다양성, 식량안보, 연안환경, 연안지역의 취약층 생계에 파괴적 영향을 미치고 있다.

맹그로브는 전 세계 123개국에 서식하고 있으며 1 헥타르당 연간 미화 57,000 달러 가치의 생태계 서비스를 제공하고 있다(a). 맹그로브는 대기에 배출될 탄소를 저장하고 인접지역의 1억 명 이상의 사람들에게 수산물, 임산물, 깨끗한 물, 침식 및 기상이변 방지 등의 다양한 재화 및 서비스를 제공한다(a).

카리브해 지역에서는 맹그로브가 늘어선 '허리케인 홀(hurricane holes)'이 수 세기 동안 태풍을 만난 선원들의 보호처가 되어왔다. 맹그로브의 복잡한 뿌리 체계는 파력 에너지를 감소시키고 침식을 제한하는 한편, 최근 기후변화로 인해 강력해진 열대성 폭풍 및 사이클론으로부터 연안 공동체를 보호하는 방파제 역할을 한다(a).

인도, 스리랑카 및 필리핀에서 행한 연구에 따르면, 바다 쪽으로 맹그로브 숲이 보존된 경우 사이클론이나 2004년 쓰나미 등 재해로 인한 사망률이 훨씬 낮은 것으로 나타났다(b, c, d). 필리핀의 일부 마을은 2013년 태풍 하이옌(Haiyan)이 닥쳤을 때 맹그로브 숲 덕분에 주민 대부분이 살아남을 수 있었다(e). 이후, 필리핀 정부는 연안지역의 기상이변에 대한 취약성을 낮추기 위해 맹그로브 재조림 사업에 약 8백만 달러를 투자했다.

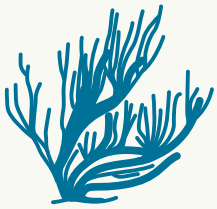
헥타르당 57,000달러

전 세계 123개국에 서식 중인 맹그로브는 1 헥타르당 연간 미화 57,000 달러 가치의 생태계서비스를 제공한다.

© Pablo Sanchez / WWF

태풍 하이옌이 필리핀 세부의 북쪽 해안에 위치한 말라파스쿠아(Malapascua) 섬을 덮친 후 10세 소년 라피가 집을 재건하기 위해 물에서 건진 자재를 운반하고 있다.

건강한 해양 서식처는 관광 산업을 통해 수십억 달러의 가치를 생산한다. 박스 5는 오스트레일리아 대보초(大堡礁, Great Barrier Reef) 관광을 통해 창출되는 일자리 등 경제적 혜택을 요약하고 있다. 대보초의 건강 상태가 크게 악화됨에 따라 전 세계적으로 우려가 커지고 있다.



대보초 =
연간 57억 달러
69,000 일자리

50%

대보초 지대의
산호초 50% 소멸

박스 5 대보초의 경제적 가치

대보초(大堡礁, Great Barrier Reef)는 세계 최대의 산호초 지대로 잘 관리된 귀중한 연안 생태계로 상징적 지위를 갖고 있다. 세계적으로 가장 잘 보전된 산호초 생태계로 매년 미화 57억 달러 상당의 직간접적 경제활동을 유치하고 퀸즐랜드(Queensland) 지역에서의 소득 창출로 약 69,000명의 일자리를 제공하고 있다(a, b). 대보초와 관련된 수산업(연간 가치: 약 1억 2천만 달러)의 일자리는 그보다 훨씬 적다. 앞서 기술했듯(박스 1), 대보초의 다른 혜택, 특히 연안 수질관리, 모래 생성, 가스 교환, 1차 생산성 등 무형 혜택의 가치 평가가 어렵기 때문에 대보초의 총 경제적 가치는 과소평가된 것으로 볼 수 있다.

대보초는 대보초 해양공원(1975년 설립)을 통해 세계 최고 수준의 자원관리와 세계유산(World Heritage) 등재(1981년)에 따른 보호를 받아왔다. 그러나 이 지대의 자연 및 경제적 가치는 연안 수온 상승, 산호초의 대규모 백화현상(bleaching) 및 소멸로 인해 심각한 위협에 처해있다(b). 게다가 지역적 스트레스(연안 수질 저하 등)의 영향으로 산호초가 백화현상 및 기타 폐해에서 회복하는 속도가 둔화되었다. 악마 불가사리(crown-of-thorns starfish) 확산 및 사이클론 또한 악영향을 미치고 있다. 이와 같은 지역 및 세계적 문제로 인해 대보초 지대 산호초 중 50%가 이미 소멸되었다(c). 그 외 항만 개발 및 준설 등 연안 산업화의 즉각적 위협에 관한 국제적 관심이 높아지면서 이 지대의 생태계 현안에 대한 공동 대응 및 지원의 필요성이 강조되고 있다.

© Troy Mayne

대보초는 기후변화뿐만 아니라 수질 저하 및 연안 산업화 계획으로 인해 그 경제적 가치가 위협받고 있다.

© Brian J. Skerry / National Stock / WWF

제2장

인류의 해양 자산 파괴 현황

우리는 전 세계적 변화의 시대에 살고 있다. 세계 인구 증가, 중산층 확대, 기술 발전 가속화, 기후변화 등으로 인해 우리를 둘러싼 세상이 빠르게 그리고 근본적으로 변하고 있다. 이와 같은 변화는 자연계에 지대한 영향을 미치면서 자연 및 인간세계를 위협하고 있다. 이를 해결하기 위해서는 해양 관련 현안을 이해하고 대응하는 것이 매우 중요하다.

생태계 및 인류의 위험 증가

우리가 먹이사슬 하단의 어류까지 어획 대상을 확대하면서 해양생태계에 대규모 변화를 일으킬 위험성이 높아졌다(6, 7). 인간 활동이 연안을 따라 증가한 결과, 연안개발이 점진적으로 확대되었고, 해안지대 전체가 변하며 맹그로브, 해초, 산호초 등 대규모 생태계가 소멸 또는 변화를 겪었다. 연안 개발로 인해 서식처 또는 번식지가 거의 남지 않아 연안 및 해양생물이 적절한 보호를 받지 못하고 있다(8, 9). 그 결과, 해양생물 다양성의 미래가 불확실한 상황에서 연안 및 해양 자원에 의존하는 인간 공동체는 궁극적 위협에 처해 있다. 부적절한 개발계획에 따른 관광 및 기타 개발 활동으로 연안자원이 파괴되고 있다. 모순되게도 그 활동의 근간이 되는 자원을 파괴하고 있는 것이다. 최근에는 많은 지역에서 친환경 관광을 채택함으로써 주요 연안 자원의 질과 지속 가능성에 미치는 부정적 영향을 최소화하기 위해 노력하고 있다(10, 11).

© Global Warming Images / WWF

일부 지역에서는 항만 기반 시설 및 관련 해상운송 활동이 급증함에 따라 준설, 석유 유출, 선박 좌초, 준설 폐기물 폐기, 오염된 선박 평형수 등 문제를 일으키고 있다. 이 중에는 해저(海底, seabed)에서의 석유 및 가스 탐사 및 시추가 관련된 경우가 많다. 2010년 4월 원유 시추 시설 딥워터 호라이즌(Deepwater Horizon)호 폭발사고(12, 13)로 인한 오염은 해양생태계에 지울 수 없는 상처를 남겼다. 시추가 힘든 매장지역(주로 심해)에서 화석연료를 개발하려는 움직임이 많아 딥워터 호라이즌호와 같은 사고 위험이 더욱 증가할 것이다.

수심이 얕은 연안 해역, 해저 또는 심해에서의 광물 채굴로 인해 주요 서식처 및 생태계에 더욱 심각한 위험을 야기할 수 있다.

양식 등 기타 산업활동은 신중한 계획 및 관리 없이는 가두리 양식장 아래 지역에 산소결핍, 또는 오수 유출 등 서식처 보전 및 해안의 영양상태에 파괴적 영향을 미칠 수 있다(14). 하수 미처리, 플라스틱, 비료, 살충제 및 공업용 화학물질로 인해 육지에서 발원한 오염은 연안 생태계의 지속가능성과 사람들이 의존하는 자원에 심각한 영향을 미치고 있다(15).

데드 존은 400개 이상의 지역에서 발견되었으며 총 면적은 이탈리아 영토(245,000 ㎢)에 맞먹는다.

국소 지역, 지방, 전 지구적 차원의 여러 요인들이 변하고 상호 작용도 변함에 따라, 요인 각각이 단순히 합쳐진 것보다 더 큰 시너지를 내며 악영향을 미치고 있다. 계속된 수온 상승, 부영양화, 산성화 및 오염으로 인해 산소 용도가 매우 낮은 죽음의 바다, 소위 '데드 존(Dead Zone)'이 확대되고 있다(16). 이와 같은 변화는 각각 또는 상호작용을 통해 추가적 변화 위험을 높여 해양 자산의 인류 부양능력을 더욱 저해할 것이다.

해양 온난화 및 산성화 가속화

화석 연료 연소 및 벌목 등의 인간활동으로 인해, 1880년부터 2012년까지 지표면 온도가 평균 0.85℃ 상승했다(17). 증가한 열의 약 93%는 해양 상부에 흡수되었다. 그 결과, 전 세계 해분(海盆, ocean basin) 세 곳의 해수면 온도는 지난 50년간 평균 0.31℃ ~ 0.65℃ 상승했다(18).

해양 상부 수온이 상승함에 따라, 많은 해양학적 특성이 변하기 시작했다. 일부 해역에서는 온도 분포 변화로 수괴(water column)가 더욱 고착화(순환과 혼합 감소)되었다(1). 이는 해수면의 영양 염류 농도에 영향을 미칠 뿐만 아니라 심해 산소 용도가 감소하는 등 주요 가스 농도를 바꾸고 있다(18).

해양 온난화는 또한 해수면 상승뿐만 아니라 기상 패턴 및 기상 이변 빈도에 변화를 야기해 많은 해양 서식처 및 생태계에 영향을 미치고 있다(1). 폭풍 전선이 더욱 강력해짐에 따라 일부 지역의 파력 및 풍력 에너지가 상승해 연안 생태계에 압박을 가하고 있다. 가뭄 장기화 또는 침수 확대로 인한 물 순환 변화로 해안 유출 및 수질이 영향을 받고 있다(1). 해수면의 빠른 상승과 함께, 이와 같은 해양 구조 및 기능 변화로 인해 건강한 연안 생태계의 조건이 바뀔 수도 있다(박스 6).

해양의 총 산도는 산업화 이전 시대 대비 26% 상승

이산화탄소는 해양 상부로 흘러 들어와(박스 6) 물과 반응해 탄산(carbon acid)을 생성한다.
이로 인해 해양의 평균 pH는 산업화 이전(pre-industrial) 시대 초기 대비 0.1 감소했으며, 이는 총 산도가 26% 상승한 것과 같다(1).

박스 6 해양 온난화 및 산성화: 인간활동으로 인한 전례 없는 변화

기후변화에 관한 정부 간 패널(IPCC)의 제5차 보고서는 전문가 수천 명의 공동의견을 제시하는데, 이에 따르면 이산화탄소 등 온실가스의 대기 농도 상승으로 인해 지구온난화가 빠르게 진행되고 있다는 것에는 과학적 의심의 여지가 없다(a–d). 해양은 육지와 마찬가지로 온난화가 빠르게 진행되었으며 화석연료 연소로 발생된 이산화탄소 중 30%를 흡수했다. 이산화탄소 유입은 산성화 과정을 통해 해양의 pH 및 탄산이온 농도 감소로 이어졌다(1).

해양 상부 온난화는 바다의 조류 및 바람 패턴과 해양 및 대기의 혼합량에 영향을 미친다. 최근 물 유입 대비 증발률 변동과 빙하가 녹는 영향으로 해양 상부의 염도에 큰 변화가 발생했다. 이와 같은 변화는 처음에는 미미하게 보일 수 있다. 그러나 분명한 것은 기후변화가 이미 플랑크톤에서 최상위 포식동물에 이르기까지 다양한 종의 분포, 풍부도, 계절별 행동 및 군집 구성에 폭넓은 영향을 미치고 있다는 것이다(d, e).

변화는 또한 인간 사회 및 산업에 영향을 미치고 있으며 그 영향이 산호초 등 주요 생태계를 넘어 확대되고 있다. 예를 들어, 패류(조개 및 굴 등)는 해양 산성화의 악영향을 받고 있다. 미국 태평양 연안 북서부의 굴 산업은 산성화로 인해 매출이 약 1억 1천만 달러 감소했으며 3,200개의 관련 일자리가 사라졌다(f).

해양 온난화 및 산성화는 해양 생물 및 생태계에 큰 위협이 되며 불확실성을 야기하고 있다. 현재 추세로는 21세기 말이면 해양 온도는 산업화 이전 대비 3–5℃ 상승하고, pH(산도 역측정)는 0.2–0.3만큼 추가 하락할 것으로 예상된다. 해양 산도의 급증과 온도 상승으로 인해 많은 해양 생태계에 돌이킬 수 없는 피해를 입힐 수 있다는 뜻이다.

우리가 아무런 조치를 취하지 않는다면, 화석연료 연소로 인해 막대한 양의 이산화탄소가 대기에 배출될 것이고, 그 결과 21세기 중반경이면 산호초 등 많은 주요 해양생태계가 소멸될 것이다(d, e, g). 산호초, 굴, 다시마와 미역 등의 해초 숲 등 풍요로운 생태계를 보전하기 위해서는 화석연료 연소를 줄일 적극적 조치를 즉각 취해야 한다.

+3-5°C

현재 추세로는 21세기말이면 해양 온도는 산업화 이전 대비 3–5°C 상승할 것으로 예상된다.

이산화탄소가 대량 유입되면서 해양 산도 상승뿐만 아니라 탄산염 등 주요 용해 화합물의 농도가 감소했다(박스 6). 수 천명의 전문가들의 공동 의견을 대변하는 IPCC에 따르면 이와 같은 변화가 지난 6,500만 년 대비 가속화되고 있다(19).

새로운 환경조건은 해양 생물 및 생태계에 큰 부담을 주고 있으며 해양 생물종들이 이미 환경 변화에 반응하고 있다(20)(박스 6). 거의 모든 곳의 바다에서 변화가 관찰되고 있으며 해양 생물은 온난화 추세에 따라 보다 높은 위도로 이동하고 있다. 어류 및 동물성 플랑크톤은 북반구의 높은 위도로 이동하는 비율이 가장 높다(18, 21, 22).

일부 해양 생물 및 생태계는 해수면 온도 상승에도 이동이 불가능하다. 산호초, 해초 숲, 극지방 및 조간대(intertidal) 생태계에서 수중 온도 상승으로 인해 폐사하는 사례가 증가하고 있다. 오염 및 남획 등의 지역적 요인과 함께 폐사로 인해 열대 지역의 산호초 개체 수가 크게 감소했다(예 23, 24).

해양 온도 변화는 또한 플랑크톤 번성, 바다거북, 어류 및 무척추동물의 부화와 회유 등 주요 생애 주기를 바꾸고 있다(21, 22, 25). 폭넓은 과학 연구를 통해 이와 같은 관찰 내용이 증명되었다(21)(박스 6).

기후변화 외의 요소 또한 해양 온난화 및 산성화와 상호작용을 일으키고 있다. 그로 인해 해양생물에 큰 위협이 되고 있다. 예를 들어, 바다거북은 해양 오염, 불법 어획 및 유망(流網, driftnet) 의 악영향을 받고 있는 한편, 해수면 상승으로 인한 번식지 범람, 번식지 온도 상승으로 인한 성비 불균형을 겪고 있다(26, 27). 이와 같은 여러 요소가 결합되면서 해양 생물, 특히 바다거북과 같이 수명이 긴 종에 심각한 문제를 일으키고 있다. 또한 인간활동으로 인해 고래, 돌고래, 바닷새 등의 개체 수에 심각한 영향이 누적되고 있다.

세계에서 가장 다채로운 해양생태계인 산호초는 2050년경 사라질 것으로 예상된다.

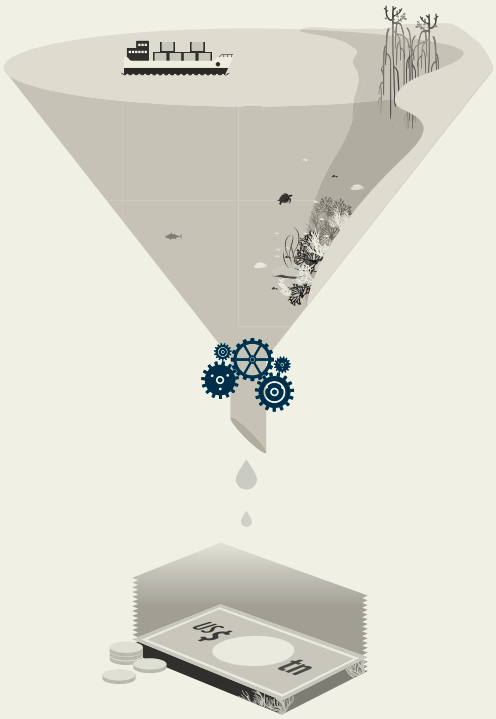
현재 배출량 추세로 볼 때, 21세기 중반까지 많은 생태계가 온실가스 농도 및 글로벌 기온 변화(박스 6)를 겪을 것으로 보인다. 전 세계에서 가장 다채로운 해양 생태계라 할 수 있는 산호초는 2050년경이면 완전히 사라질 것으로 예상된다(18, 28–31, 32). 해수면의 온난화 및 산성화가 지속될 경우 이와 같이 심각한 변화가 발생할 것이다. 산호초는 다른 생물의 먹이 공급, 번식지 제공, 해안 보호 등의 서비스를 제공하며 열대 연안 주민 수억 명의 소득원이 되고 있다(15).

북극의 평균 기온은 다른 지역 대비 두 배 이상 빠르게 상승 중이다.

북극의 경우, 평균 기온이 기타 지역보다 두 배 이상 빠르게 상승하고 있다(33). 빙하가 녹고 있으며 북극 야생동물 및 사람들의 삶이 변화하기 시작했다. 여름철 빙하가 사라져 북극의 해양 환경에 근본적 변화가 있었으며 빙하에서 사냥하고 휴식을 취하며 새끼를 낳는 북극곰, 일각고래, 바다코끼리 등 동물들에게 심각한 파급효과를 일으키고 있다. 이와 같은 동물 및 생태계가 위험에 처하면서, 북극지역 사람들의 생활과 문화 또한 위협받고 있다. 빙하가 녹음으로써 북극해에서 해상 운송 및 석유·가스 시추가 가능한 해역이 늘고 있다. 이와 같은 활동은 이미 기후변화의 압박을 받고 있는 북극 생태계에 또 다른 스트레스가 될 수 있다(34, 35).

북극 서식처 보전은 그 어느 때보다 시급한 문제다. 여름철 빙하가 가장 오래 보전될 지역, 즉 '최후의 빙하지역(Last Ice Area)'의 미래에 관한 국제적 논의가 이미 시작되었다. 캐나다 및 그린란드 상부에 위치한 이 특별 지역은 이상적으로 원주민들이 규정하고 관리하는 구역으로 빙하 종의 서식처 보전과 지역주민의 문화적 유산 및 경제적 수요를 보호하는 데 중점을 둔다(36). 이는 새롭게 부상하고 있는 이 바다의 미래를 보호하기 위한 전체적 해양보호 및 관리 네트워크의 일부가 될 것이다.

박스 7 자산가치 하락: 글로벌 해양 경제 하락세



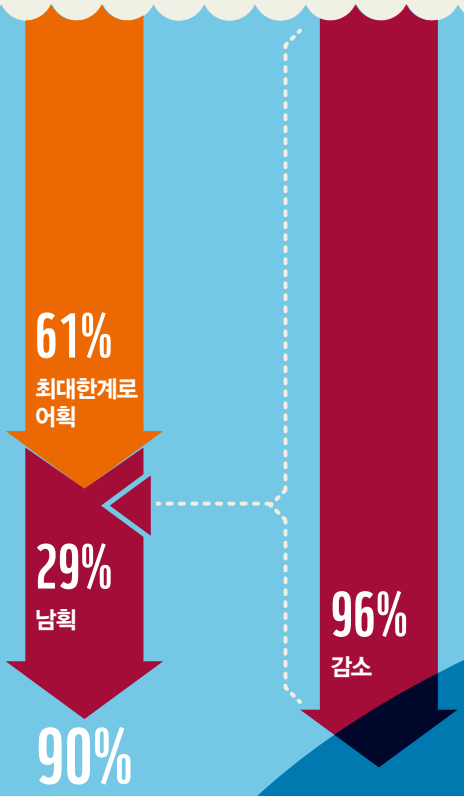
어업 하락세

글로벌 수산자원 중
90%가 남획 또는
최대 한계로
어획되고 있다.

태평양 참다랑어
개체 수는
어획 이전의 개체 수
대비 96% 하락했다.

**자연자산이 훼손됨에 따라,
해양은 수억 명의 식량공급 및
생계지원 능력을 상실하고 있다.**

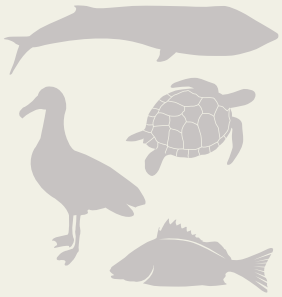
**자연자산은 급격한 감소세에 있으며
이는 약 7-80년간의 종 풍부도 및
다양성, 서식처 규모의 변화에
따른 것이다.**



참조: FAO 2014, ISC 2012, WWF/ZSL 2014, Hoegh-Guldberg 1999, Hoegh-Guldberg et al. 2007, Waycott et al. 2009, UNEP 2014.

서식처 감소

해양 생물 종 감소



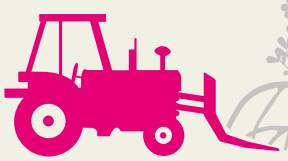
해양생명지수*는 1970년에서
2010년까지 39% 감소

39%

* 해양생명지수는
해양 포유류, 조류,
파충류 및 어류
900종 이상을 표본으로
글로벌 생물다양성
현황을 나타냄.

3-5x

맹그로브 숲의
파괴는 전 세계
평균 삼림 파괴보다
3-5배나 많음

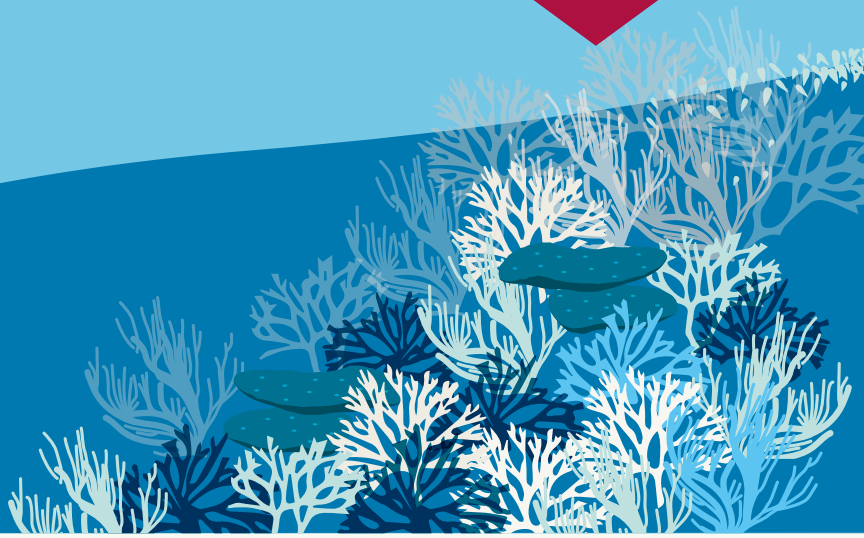


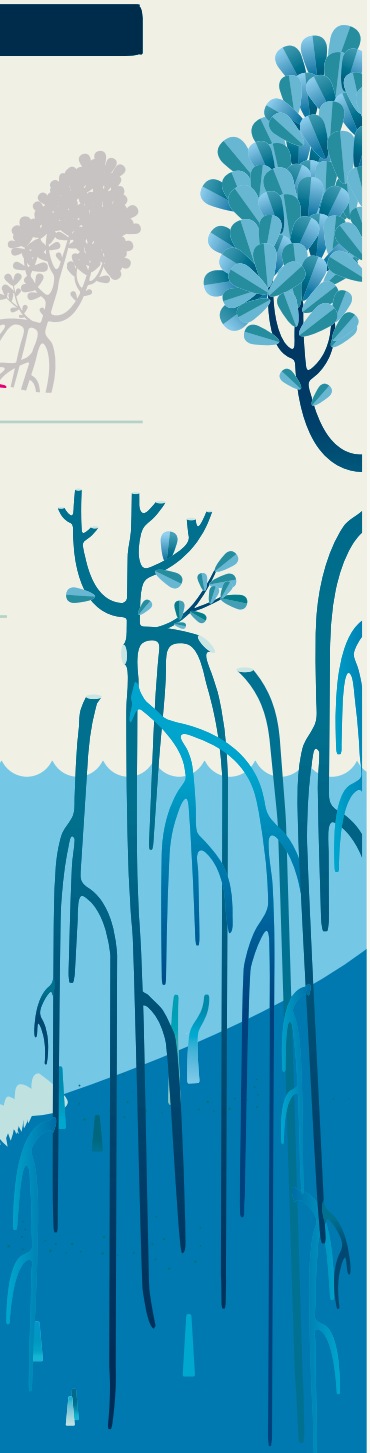
전 세계 산호초의
50% 소멸

50%

모든 해초의
약 3분의 1 소멸

29%





2050

현재의 기온 상승 추세가
지속된다면 2050년경
산호초 소멸이 예상됨

박스 8 자산의 질적 저하: 30년간 산호초 50% 소멸

해양 생태계 파괴의 가장 극적인 예로 산호초를 들 수 있다. 산호초는 열대 연안에서 백만 종 이상의 생물의 서식처가 되는 한편 수억 명의 사람들에게 식량 및 자원을 공급해왔다(a). 삼림 파괴 및 연안 농경지로 인한 수질 저하에 더해, 섭식 어류 등 주요 생물의 어획 증가로 (a), 전 세계적으로 산호초가 감소세를 보였다. 최근 연구에 따르면, 지난 30년간 동남아시아, 오스트레일리아, 서태평양, 인도양 및 카리브 해의 열대 산호초는 50% 이상 소멸했다(b, c, d). 산호초와 관련해 수질 저하 및 남획이 단기적 위협 요인이라면 기후변화에 따른 해양 온난화 및 산성화는 장기적인 최대 위협이다. 현재의 기온 상승 추세로는 2050년경이면 산호가 살기에는 너무 더운 바다가 될 것이다. 그 결과, 생물 다양성이 가장 높은 산호 생태계가 사라지게 될 것이다(e, f). 동시에 해양 산성화로 인해 백화현상, 사이클론 및 악마 불가사리 창궐 등 폐해에서 회복되는 속도가 둔화되어 산호 감소 추세가 가속화될 것으로 예상된다.

2050

산호초 등 다수의 생태계가 21세기 중반이면 소멸하거나 돌이킬 수 없는 변화를 겪을 것으로 예상된다.

© Cat Holloway / WWF

해양 자원 고갈: 두 갈림길, 하나의 결정

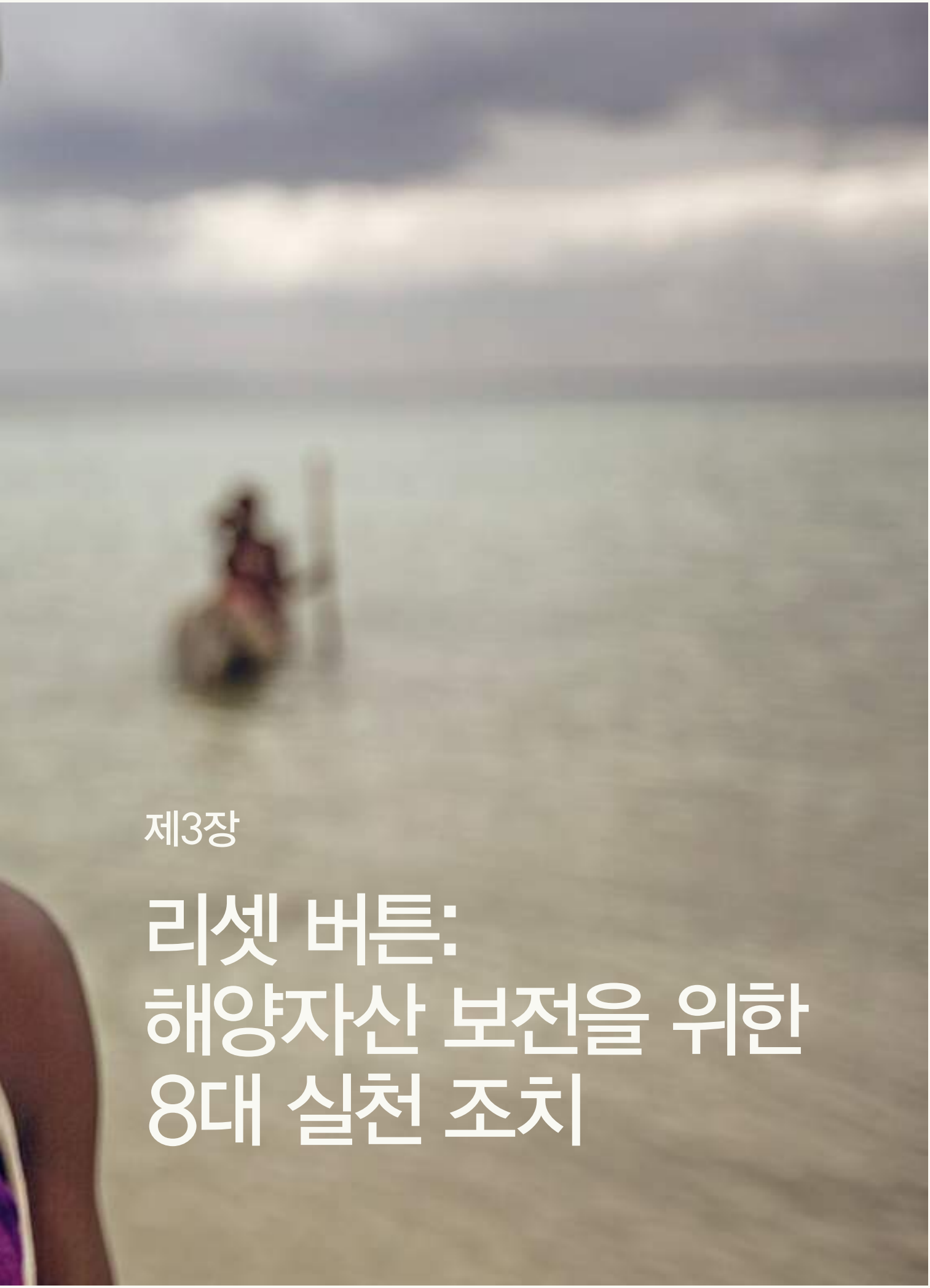
본 보고서의 분석에 따르면, 해양 활동의 연간 가치 중 70%가 해양 건강에 좌우된다(박스 1/그림 3). 앞서 기술된 이유로 인해 인류는 이제 갈림길에 놓여있다. 오염, 남획, 온난화, 산성화 및 서식처 파괴의 길을 고집한다면, 향후 수십 년간 해양의 '공동 자산 펀드'를 낭비하게 될 것이다. 과학적 증거를 보면, 해양은 현재처럼 수억 명의 사람들에게 건강한 산물을 제공하지 못하게 될 수도 있다.

일부 고립된 환경에서 조건 변화는 수온 상승에 따른 북부 어장 확대 등 단기 혜택으로 이어질 수 있다. 그러나 대다수의 연구 보고서에 따르면, 그러한 긍정적인 효과 대부분은 단기에 그치거나 장기적으로 부정적 영향을 미칠 가능성이 높다(18, 31). 우리가 아무런 조치를 취하지 않는다면, 산호초 등 다수의 생태계가 21세기 중반이면 소멸하거나 돌이킬 수 없는 변화를 겪을 것이다(박스 7, 8). 중요한 생태계가 파괴됨에 따라 생물종들이 사라질 뿐만 아니라 연안 수질 유지, 해안 안정화를 지지하는 생태학적 과정도 사라지고 현재 지구 환경을 구성하는 중요 특질도 사라질 것이다. 해양의 1차 생산력은 시공간적으로 변화할 것으로 보인다. 오늘날 수 억 명에게 영양분을 공급하는 어류의 생산력이 크게 감소할 것이며, 현재 서식처에서 멀리 이동하게 될 것이다(18, 21–22).

동시에, 데드 존이 전 세계 해안으로 확대되어, 서식처, 연안 어업 및 양식장이 파괴될 것이다(16). 해초, 맹그로브, 염습지 등 연안 생태계는 해수면 급상승으로 인해 점점 침식될 것이며, 연안 기반 시설(방파제 등) 및 인간활동으로 인해 축소될 것이다(37–39). 이와 같은 변화는 필수적 재화 및 서비스를 제공하는 생태계 능력을 저하시킬 것이다. 예를 들어, 산호초 및 맹그로브 숲 등 천연 방파제가 사라지면 사람들의 거주지와 기반 시설이 파도 및 태풍에 고스란히 노출될 것이다.

다행히도 아직은 현재의 추세를 바꾸고 문제를 해결할 시간이 있다. 너무 늦기 전에 행동에 나서야 한다. 해양 복원 및 보전에 중점을 둔 적극적인 글로벌 아젠다에 전 세계적 합의를 이끌어내야 한다. 모든 연안 및 해양 서식처 중 주요 보호 및 효과적 관리 구역을 2020년까지 10% 이상, 2030년까지 30% 이상 확보함으로써 서식처의 취약성을 개선해야 한다. 또한 연안 및 해양 오염 문제를 즉각 해결해야 하며 현재 관리 소홀로 하락세에 있는 어업 회복을 위한 투자가 필요하다(40).

우리가 건강한 해양을 향한 길을 선택한다면, 관련 투자 및 노력은 생산성 및 안전성 개선을 통해 몇 배의 수익으로 돌아올 것이다(40, 41). 혜택을 공유하는 만큼, 그 책임 또한 나눠지고 선진국이 빈국을 지원해야 한다.



© WWF-US / James Morgan

제3장

리셋 버튼: 해양자산 보전을 위한 8대 실천 조치

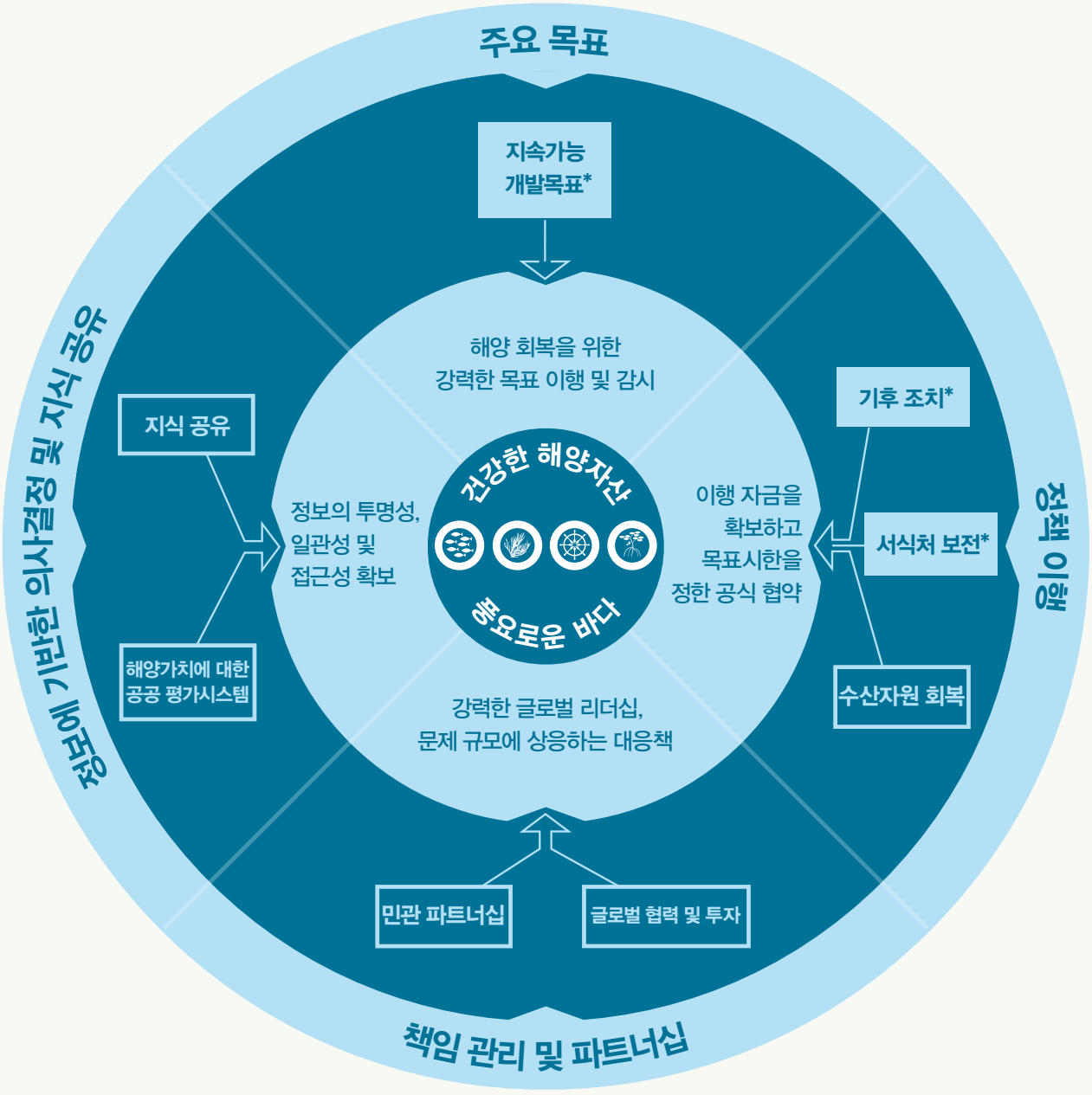
전문가 의견에 따르면, 현재 해양은 매우 걱정스러운 변화와 불확실성에 돌입했다. 기초 자산을 너무 빼서 쓰다 보니 해양의 연간 수익을 위협하고 있다. 이제는 리셋 버튼을 눌러야 할 때이다.

본 보고서는 해양 시스템에 이미 발생한 영구적 변화를 고려해 해양 자산을 최대한 회복하고 해양 자산 가치의 빠른 하락세를 멈출 수 있는 8대 실천 조치를 다음과 같이 제시하는 바이다.

해양 자산 보전 및 해양 경제 회복을 위한 8대 실천 조치

1. 지속 가능개발 목표 등 유엔 포스트 2015 아젠다에 해양 회복이 강조되도록 할 것.
2. 위험한 기후변화와 해양 파괴를 막기 위한 범세계적 조치를 취할 것.
3. 주요 연안 및 해양의 10%를 보전하고 효과적으로 관리할 것, 또 2030년까지 30% 보호구역을 확보할 것.
4. 수산자원을 생태학적으로 지속 가능한 어획 수준으로 회복시킬 것.
5. 해양 보전을 위한 새로운 글로벌 협력 및 투자 동원.
6. 민관 파트너십 개선.
7. 의사결정 개선을 위해 투명한 해양자산가치 평가법 개발.
8. 효과적 지식공유 및 제도적 협력 촉진.

그림 4. 해양자산보전을 위한 8대 조치



* 2015년 우선 목표

조치 1　지속가능개발목표 등 유엔 포스트 2015 아젠다에 해양 회복이 강조되도록 할 것.

국제사회는 현재 유엔을 통해 지속가능개발목표(SDG) 등 관련 목표, 지표 및 이행수단을 갖춘 포스트 2015 아젠다를 구상하고 있다. 포스트 2015 아젠다는 향후 15년 이상의 글로벌 목표를 수립하고, 실용적 정책수단을 구상하며 지속 가능한 발전 투자 지침을 제시할 것이다.

이와 같은 목표는 새천년개발목표(MDG)를 바탕으로 이를 확장할 것이다. MDG는 특히 개발도상국의 교육, 위생, 물 접근성 및 백신 접종에 수십억 달러의 투자를 유치하는데 성공했다. SDG에는 해양을 포함한 환경이 지속 가능한 발전의 3대 축으로 포함될 것이다. 이는 해양 건강을 개선시킬 더없이 중요한 기회이다. 빈곤 퇴치, 식량안보 증진 등 SDG의 목적은 해양건강과 직접적으로 연결되어 있다.

포스트 2015 아젠다는 2015년 9월 세계 정부 수장들의 동의를 얻어 모든 국가에 적용될 것이다. SDG는 빈곤, 기아, 건강, 식량안보, 성 평등, 기후변화, 해양자원 및 생물다양성 등 주요 문제를 다루고 있다. 해양이 많은 국가 경제에 중요한 역할을 하고 있으므로 관련 국가 및 글로벌 지표를 통해 식량, 일자리 및 지속 가능한 경제발전에 대한 해양의 기여도를 파악할 필요가 있다. 본 보고서에 기술했듯, 해양과 강력한 연관관계가 있는 식량 안보, 일자리, 빈곤 및 기후 관련 지수를 그 예로 들 수 있다.

SDG 14번 목표는 '지속가능한 개발을 위해 해양, 연안 및 해양 자원을 보전하고 지속 가능하게 이용하기 위해' 해양에 초점을 맞추고 있다. 이와 관련해 서식처 파괴, 남획, 불법어업, 해양오염 등에 대한 지표를 관찰해야 하며, 적극적이고 공평하며 참여적인 해결책을 개발해야 한다. 또한 해양 관련 목표에는 식량안보와 지속 가능한 경제발전과의 연관관계를 반영하는 강력한 지표가 필요하다(박스 9).

전 세계 국가들은 유엔의 포스트 2015 아젠다의 일환으로 강력한 SDG 이행수단과 책임 체제에 동의해야 한다. 또한 해양생태계 회복 및 보호를 위한 일관성 있는 정책, 자금조달, 무역 및 기술 체계를 약속해야 한다.

이와 같은 목표를 모두 달성할 경우, 전례 없는 일치단결된 조치를 취할 수 있게 될 것이며 이는 해양의 지속 가능한 미래 달성에 매우 중요한 역할을 할 것이다.

박스 9 육지 및 해양의 보전 및 발전 목표 통합

'인구–건강–환경'(PHE)은 지속 가능한 발전을 위한 혁신적인 접근법으로 빠르게 확대되고 있다. 이 접근법이 성공하려면 건강 악화, 가족계획 부재, 불안한 식량안보, 생계 대안 부족, 환경 악화 및 기후변화 취약성간 연관관계를 반영하는 통합적 이니셔티브를 추진해야 한다(a).

해양보전 기관인 블루 벤처스(Blue Ventures)는 가족계획 문제에 대응하기 위해 마다가스카르 남서부 지역에 PHE 프로그램을 설립했다. 일부 마을은 가장 가까운 병원이 50km 떨어져 있으며 출산율은 여성 한 명당 일곱 명에 달한다(b).

인구수가 10–15년마다 두 배로 증가함에 따라(c), 지역주민들이 필요한 영양분을 확보하기 어려워지고 있다. 건조한 기후 환경 탓에 농업이 어려워 남획이 조장되고 이는 전통적 생계수단인 해양 생태계에 심각한 위협이 되고 있다. 블루 벤처스는 지역사회 기반의 생식 보건 서비스와 해삼 양식 등 생계 대안 이니셔티브를 통합하고 지역 주도의 어업관리를 지원하고 있다.

케어(CARE)와 WWF는 모잠비크에서 유사한 접근법을 적용해 빈곤 및 환경 악화의 근본 원인을 해결하고 지역사회의 자연자원 관리를 지원해왔다. 양 기관은 2008년부터 연안지대 1만 이상의 가구와 협력하면서 수산 자원량 회복을 위한 보호구역을 개발했다(d).

프리메이라스와 세군다스 지역의 경우, 상기 원칙에 기초한 보호구역 덕분에 어민들의 어획량이 증가했다. 이에 따라, 현재 및 미래세대를 위한 식량과 소득 보전을 위해 금어구역을 확장할 계획이다(e, f).

© WWF-US / James Morgan

WWF는 프리메이라스 및 세군다스 지역을 모잠비크 최초의 환경보호구역으로 지정하도록 지원했다. 해당 구역의 면적은 10,400 ㎢ 이상으로 34만 명의 사람들이 거주하고 있다.

조치 2　위험한 기후변화와 해양 파괴를 막기 위한 범세계적 조치를 취할 것.

수천 명의 전문가가 참여한 IPCC 보고서는 산업화 이전 수준 대비 대기 중 이산화탄소 농도 증가를 450ppm 이하로, 지구 평균기온 상승을 2℃ 미만으로 제한하는 것이 얼마나 중요한지 밝히고 있다.

가장 최근인 2014년 3월 발간된 제5차 IPCC 보고서는 해양의 급격한 변화에 초점을 맞추고 있다(18, 20). 이에 따르면, 해양의 현재 변화 속도는 지난 수백만 년보다 빠르며(1, 19) 세계 모든 생태계와 사람들에게 심각한 위협이 되고 있다(6, 42, 43). 기후변화 속도를 0으로 늦추는 동시에 지역 스트레스 요인의 영향을 완화하는 것이 전 세계적 목표가 되었으며 2015년 말 파리에서 예정된 기후변화당사국총회(COP21)의 핵심 의제가 될 것이다.

대기 중 이산화탄소 농도가 450ppm 이상 증가할 경우, 향후 수천 년간 글로벌 환경을 안정 시키기 어렵다. 이 중요한 과제인 온실가스로 인한 환경 변화를 안정시키는 것이 성공하는지 여부에 따라 기후변화 외 요소의 성과가 결정될 것이다. 예를 들어, 해양 수온 상승의 결과 어류 종의 이동이 빨라지고 있고 현재와 같은 화석연료 연소 및 삼림파괴가 계속될 경우 더욱 가속화될 것이다(1, 18, 42–44). 기후변화 문제를 해결하지 못한다면 전 세계적으로 지속 가능한 어업 관행을 구축하려는 노력은 수포로 돌아갈 것이다. 기후변화 및 해양 산성화 문제 해결은 지속 불가능한 어업 및 오염 등의 문제 해결 노력과 병행되어야 한다.

또한 변화의 절대량에 관한 우려도 심각하다. 현재의 배출 추세 및 정책이 계속된다면, 21세기 말 이산화탄소 등 온실가스 농도는 약 1,000ppm에 이르게 될 것이며 글로벌 평균기온은 산업화 이전 시대 대비 4–6℃ 상승하게 될 것이다. 전 세계 해양의 해수면 온도는 같은 기간 3–5℃ 상승하고 그 결과 많은 해양생태계가 파괴될 것이 분명하다.

대다수의 기후변화 전문가는 신속히 탈탄소 에너지 체제를 구축하고 향후 20년 동안 삼림파괴 및 기타 온실가스의 육상 공급원을 완전히 제거하는 동시에 기후변화 외 문제 해결 노력도 확대해야 한다고 주장한다.

© Rebecca Greenfield / WWF-US

2014년 9월 뉴욕에서는 약 40만 명의 사람들이 기후행진(People's Climate March)에 나섰다.

조치 3　주요 연안 및 해양의 10%를 보전하고 효과적으로 관리할 것, 또 2030년까지 30% 보호구역을 확보할 것.

해양보호구역(MPA)의 경우, 효과적 계획 및 관리를 통해 생태계 및 어류에 긍정적 영향을 미치고 사람들에게 유형의 이익을 창출할 수 있다는 것이 널리 증명되었다(박스 10). 지속 가능한 해양을 만들기 위해서는 보호구역에 중점을 둔 적극적이고 장기적인 해양공간계획을 수립하는 것이 절대적으로 필요하다. 가장 이상적인 것은 MPA에서 사회적·생태학적 혜택을 창출할 수 있도록 계획 및 관리하고 엄중한 보호구역부터 특정 활동을 허용·규제하는 구역에 이르기까지 보호 수준을 다양하게 하는 것이다. 포괄적이고 적절하며 해양생태계를 대표하는 MPA 망을 형성해야 한다. 적절한 위치에 MPA를 지정하면 기후변화 적응, 완화 및 재해위험 경감을 위한 해결책으로 비용 대비 효과가 높을 것이다. 생태학적 일관성이 있는 MPA 망을 효과적으로 관리하면 해양의 회복 및 지속 가능한 사용을 이끌 수 있을 것이다.

전 세계적으로 17,000곳 이상에 MPA가 있으나 형태를 불문하고 보호를 받고 있는 전체 해역은 2014년 기준 3.4%에 불과하다. 그나마 오스트레일리아, 뉴칼레도니아, 사우스조지아, 사우스 샌드위치 제도 등에 최근 지정된 대규모 MPA가 대부분을 차지한다. 따라서, 지방·국가·지역 수준의 신규 협약을 체결해 2020년까지 주요 해역 및 서식처의 보호구역을 10% 이상 확보하려는 국제적 노력을 뒷받침해야 한다(9).

공동체, 정부 및 또는 비정부 주체들이 연안 해양 자원의 보전 및 지속 가능한 발전을 위해 협력관계를 수립할 경우, 생물다양성협약(Convention on Biological Diversity) 관련 아이치 목표(Aichi Target) 달성에 크게 기여할 수 있다. 지역적으로 관리되는 MPA, 공동 어업관리구역, 해양 관리 구역 등을 예로 들 수 있다(45–46).

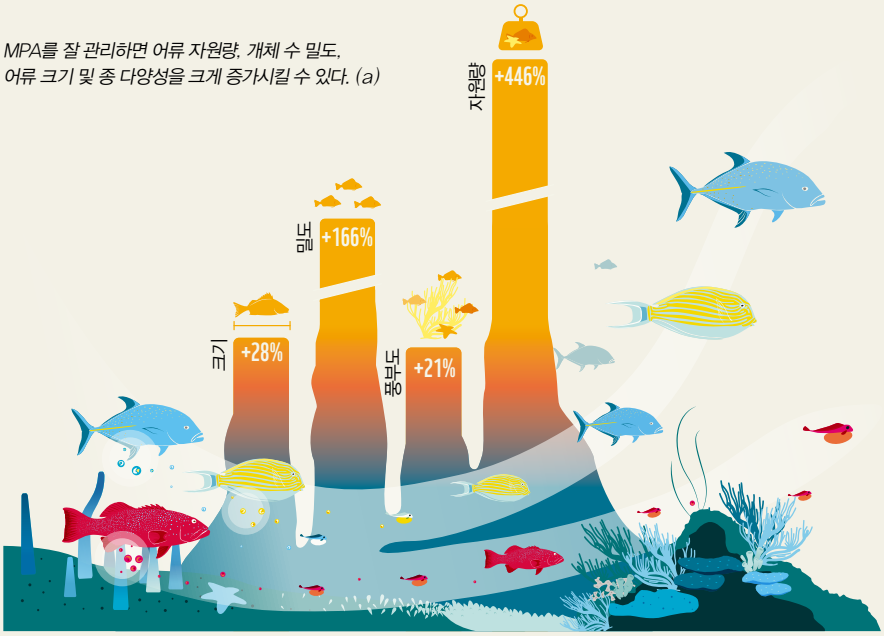
세계자연보전연맹(IUCN)의 2014년 세계공원총회(World Parks Congress) 권고안에 반영된 바와 같이, 아이치 목표를 넘어 2030년까지 해양보호구역을 최소 30%까지 확대하려는 보다 야심찬 계획도 있다. 보호구역은 주요 환경 및 서식처를 보전함으로써 해양이 제 기능을 다하고 다양한 생태계 재화 및 서비스를 창출할 수 있도록 한다. 보호 및 관리하에 있는 생태계의 비율도 중요하지만, 양질의 보호구역을 형성해 자연계 보전에 효과적인 관리를 하는 것 또한 매우 중요하다.

MPA는 포괄적인 문제(오염, 지속 불가능한 연안개발, 파괴적 어획 관행 등)는 해결할 수 없으므로 보다 광범위한 관리체계의 일부로 다른 관리 방안과 함께 이행되어야 한다.

박스 10 MPA는 어업 및 생계에 보탬이 된다

수 세기에 걸쳐 연안지대의 공동체들은 어류를 보호 및 재생시키기 위해 일종의 연안 보호 체계를 만들었다. 최근 연구를 통해 이와 같은 오랜 전통 지혜의 이점이 증명되고 있다.

MPA를 잘 관리하면 어류 자원량, 개체 수 밀도, 어류 크기 및 종 다양성을 크게 증가시킬 수 있다. (a)

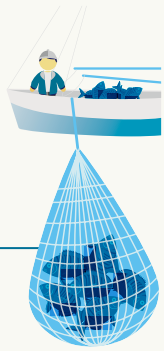


이탈리아 토레 구아체토(Torre Guaceto)의 어민들은 MPA 관리에 직접 참여하고 있다. 이들은 큰 산란어가 보호구역에서 낳은 알과 치어는 다른 곳보다 열다섯 배 많은 것으로 기록하고 있다. 그 결과, 보호구역 지정된 이후 보호구역 바깥의 어획량도 두 배 증가했다(b).

필리핀 아포섬(Apo Island)의 경우, 수산물이 주 단백질 공급원인데 MPA 지정 후 어류 개체 수가 세 배 증가했고 그 결과 단위노력당 어획량이 50% 늘어났다. 이에 따라, 어민들이 멀리 나갈 필요가 줄어 연료도 절약할 수 있게 되었다(c).

인구 40%가 연안지역에 살고 있는 모잠비크의 퀴림바스 국립공원(Quirimbas National Park)은 산란지를 보호하고 어류 개체 수를 회복하기 위해 어류 보호구역을 지정했다(d). 이 금어구역은 공원 내 해상지역의 0.05%에 불과하지만 어류 개체 수의 빠른 회복세에 기여하고 있다. 그 결과, 지역사회는 이제 자발적으로 공원 안팎에서 보호구역을 확대하고 있다(e).

대보초의 경우, 금어구역 내 대형 산란어의 알과 치어 번식은 어업 해역 대비 훨씬 큰 규모를 보이고 있다(f, g). 금어구역은 어류 보전뿐만 아니라 서식처의 질 개선, 생태계 구조 및 기능 보호와 생태계 재화 및 서비스 보전을 가능하게 한다(h, i, j).



2X

지역어민이 MPA를 공동 관리할 경우, 어획량 두 배 증가

조치 4 수산자원을 생태학적으로 지속 가능한 어획 수준으로 회복시킬 것.

어업은 지속 가능한 수준에서 이루어져야 한다. 즉, 그 자원량이 시간이 지나도 감소하지 않고 엄중한 평가 결과 광범위한 생태계에 미치는 영향이 허용 가능한 수준이어야 한다. 지속 가능한 어획률을 초과할 경우, 단기적 이익은 있을지 모르나 해당 자원은 장기적으로 더 이상 회복할 수 없는 수준에 도달하고 결국 소멸될 것이다.

보수적 추정치를 기준으로 하더라도 이미 많은 수산 자원이 위험에 처해 있다. 전 세계 수산자원 중 61.3%는 최대 한계로 어획되고 있으며 28.8%는 남획, 고갈되거나 고갈로부터 회복 중에 있다(2). 따라서, 시급한 정책 개정을 통해 수산자원과 생태계의 남획 및 파괴를 멈춰야만 한다.

국제사회는 또한 2030년까지 불법, 비보고 및 비규제(IUU) 어업뿐만 아니라 파괴적인 어획을 근절할 것을 약속해야 한다. 이와 같은 어업활동은 생산성을 크게 훼손하고 있으며 어법 및 접근법 중에는 서식처에 심각한 악영향을 미치는 경우가 많다. 서식처는 건강한 해양이 가져다주는 재화 및 서비스 창출에도 매우 중요하다(6, 7). 또한, 특정 자원의 지속 가능성을 개별적으로 관리하는 방식은 효과가 없다는 것이 분명해졌다. 이는 많은 어업 유형이 서식처와 다른 종들에 광범위한 영향을 미치기 때문이다. 영향을 받는 종 중에는 이미 심각한 고갈 상태에 있는 경우도 있다. 따라서, 본 보고서에서는 가능한 한 어업관리 방안을 해양보호구역과 같은 공간 보전 방안과 통합해 진행할 것을 권고한다.

어업 개혁을 이룰 수 있다면, 국가 차원에서 비효율적 관행 및 IUU 어업으로 입은 손실 미화 500억 달러 중 일부를 회복할 수 있을 것이다(40). 인간 생계 및 복지 개선 효과를 감안하면, 이 문제를 우선 과제로 삼는 것이 타당하다.

어업 감시는 그 규모에 따라 다르게 이행되고 있다. 소규모 어업은 관련 시장에 대한 기록이 적어 대체로 평가 및 보고가 부족하기 때문에 주목을 받지 못하고 있다(박스 3). 그러나 전 세계 수억 명의 사람들이 소규모 어업으로 식량을 얻고 생계를 이어가고 있다. 많은 소규모 어업이 연안 인구 증가로 인해 생산성이 하락했고, 그 결과 연안 주민들은 식량 및 생계 수단에 타격을 입었다. 사용권(일부 경우) 및 금융 지원체계를 수립해 대체로 빈곤층으로 구성된 연안 마을들의 어업 재건을 돕는 것이 반드시 필요하다(박스 11).

박스 11 참치 어업 개선을 통한 삶의 질 향상

필리핀에서는 WWF가 주도하고 벨/쿱(Bell/Coop) 및 씨프레쉬(Seafresh)의 자금 지원을 받은 독특한 민관 협력을 통해 약 6천 명의 참치 어민들이 대규모 상업 어업의 위협과 자원량 감소를 이겨내고 양질의 지속 가능한 삶을 이어가고 있다(a).

필리핀의 라고노이만(Lagonoy Gulf)과 민도로 해협(Mindoro Strait)의 경우, 어민들에게 올바른 참치 관리 및 가공법을 훈련시키는 시장 주도적 관리법을 통해 소득 개선과 함께 어업의 지속 가능성을 높였다. 어민들은 어획의 질을 중시하도록 교육을 받아 글로벌 시장 수요에 대응하고 있으며, 장기적 지속 가능성을 위해 자원 보전 및 관리 활동에 참여하고 있다(a).

이와 같이, WWF는 시장 이니셔티브를 통해 어민, 가공업체, 구매자 및 유통업체가 인증을 받은 이력 추적이 가능한 수산품을 구매·판매하도록 함으로써 남획을 줄이고 지속 가능한 어업을 촉진하고 있다. 주요 어업 중에는 관리 수준이 미숙해 세계해양책임관리회(MSC) 등의 지속 가능성 인증을 받지 못하는 경우가 많아, WWF는 수산업체로 하여금 어업개선 프로젝트에 참여해 운영방식을 개선하고 궁극적으로 MSC 인증을 받도록 지원하고 있다.

"어업의 질이 무엇보다 중요하다는 것을 배웠습니다. 이전에는 몇 마리를 잡아도 행복하지 않았어요. 이제는 1등급 한 마리를 잡으면, 오전 10시쯤 집에 돌아오고도 더 많이 벌 수 있다는 것을 배웠습니다. 확실히 1kg당 100 페소보다는 170페소짜리를 잡는 것이 낫죠."
Andres Dacullo, 필리핀 풋산(Putsan) 바랑가이의 어민

© Greg Yann / WWF

조치 5　해양보전을 위한 새로운 글로벌 협력 및 투자 동원.

해양 자산관리의 가장 힘든 점은 자산이 여러 국가와 관할권에 퍼져 있다는 것이다. 예를 들어, 동남아시아 및 서태평양 곳곳에 서식하는 참치는 일생 동안 여러 국가와 공해로 이동한다. 당연히 국가 간 해양 자산 관리 방식 및 공해 관리 방식이 상이하기 때문에 국제적인 협력이 반드시 필요하다. 해양 온난화로 인해 해양 자산이 나라 간 이동할 가능성이 높아지며 관련 문제는 더욱 심각해질 것이다(18, 47). 따라서, 보호구역 연계 및 관리 노력을 조정하는 등 해양 자산 관리를 위한 국제 협약 및 정치 메커니즘을 개발하는 것이 매우 중요하다. 산호 삼각지대 이니셔티브(Coral Triangle Initiative) 등의 예(박스 12)를 보면 지역 접근법의 효과를 알 수 있다.

공해 및 국제 해저에 관한 법체계는 파편화되어 있고 허점이 많아 통합적 관리 및 효과적인 보호구역 설립이 어렵다. 예를 들어, 공해 어업은 지역수산기구(RFMOs)가 관리하는데, 문제가 많다. 해운은 국제해사기구(International Maritime Organization) 협약으로 관리되며, 비교적 새로운 활동이나 고속 성장이 예상되는 해저 채굴은 국제해저기구(International Seabed Authority)에서 관할하고 있다. 공해 또는 국제 해저 사용의 누적 영향을 전체적으로 관리하거나 상충되는 사항을 조정할 전 지구적 조망이 없는 상황이다(48).

2015년 초 열린 유엔 회의에서는 10년간의 논의 끝에 새로운 공해 협정에 관한 협상을 개시하기로 결정했다. 이 협정이 타결될 경우, 국제적 차원에서 보호구역을 설립하고 환경영향평가를 실시할 수 있게 된다. 또한 공해 및 관련 해저 지역의 해양자원에 대한 접근권 및 이익공유 메커니즘을 수립할 수 있을 것이다. 이제는 각국이 강력하고 포괄적인 협정을 타결하기 위해 노력해야 한다.

남극조약(Antarctic Treaty)체제의 협정들은 남극 지역 어업관리를 위한 국제적 협력을 조성하는데 성공했다. 그러나 기존에 수립된 목표를 달성하기 위해서는 해양보호구역을 통한 서식처 보전을 확대해야 한다. 여전히 많은 문제가 남아있긴 하지만, 최근 북극 해양 서식처 보전을 위한 체계도 수립하도록 합의가 이루어졌다.

우리가 직면한 문제의 심각성과 국제적 성격을 감안하면, 지도자들은 이제 국가, 관련 기구 및 기업으로 구성된 푸른 연합(Blue Alliance)를 결성해야 한다.

푸른 연합

이제는 지도자들이 푸른 연합을 결성해 해양서식처 복원에 힘써야 할 때이다.

푸른 연합이 결성되면, 서식처 복원, 어업 재건 및 오염 저감에 투자하기 위한 기금을 조성해 각국이 필요한 조치를 취하도록 할 수 있을 것이다. 소규모 어업 개혁을 위한 소금융(micro-financing)부터 국가 간 문제 해결을 위한 역내 협력 기금에 이르기까지 이미 증명된 혁신적 방법을 사용하게 될 것이다. 국가들은 이를 통해 어려운 해양문제 해결에 지원을 받을 수 있을 것이다.

또한 해양 생태계 및 사회 회복력, 어업 재건, '블루' 탄소 저장고(바다) 활용, 전 세계 연안의 지속 가능한 관행 수립을 위한 프로젝트에 유엔 녹색기후기금(Green Climate Fund)을 활용할 수 있도록 해야 한다. 세계 인구의 약 절반이 해안에서 100km 이내 지역에 살고 있고 10%는 해수면으로부터 몇 미터 내에 살고 있다는 것을 감안하면(1, 3, 49), 광범위한 기후변화의 맥락에서 연안 및 해양문제를 해결하는 것이 매우 중요하다.

박스 12 산호삼각지대 이니셔티브

여러 관할권 및 국가에 걸쳐 분포된 해양 자산을 관리할 필요가 증가함에 따라, 국제협력 및 지역 이니셔티브 모델이 수립되었다. 이와 같은 모델을 잘 활용한다면, 식량안보, 보건, 경제성장 및 정치 안정성을 확보하는데 도움이 될 것이다.

산호, 어업, 식품안전을 위한 산호삼각지대 이니셔티브(CTI–CFF, Coral Triangle Initiative on Coral Reefs, Fisheries & Food Security)는 인도네시아, 말레이시아, 파푸아뉴기니, 필리핀, 솔로몬제도 및 동티모르 간 체결된 다자간 파트너십이다. 6개국 정부는 개발 파트너 및 기타 이해당사자와의 협력을 통해 식량안보, 기후변화 및 해양생물 다양성 보전 등의 주요 문제를 해결해가고 있다(a). 2009년 정상회담에서는 해양 및 연안 생물자원을 보호하기 위한 10개년 CTI 역내조치계획(Regional Plan of Action)을 채택했다(b).

CTI–CFF 각료 이사회(Ministerial Council)는 2014년 여러 사회의 다양한 수요 및 바람을 충족시키는 동시에 미래 세대가 해양생태계의 재화 및 서비스를 온전히 누리는 것을 보장하기 위해 두 가지 주요 역내 정책체계를 승인했다. 산호삼각지대 MPA 체계 및 조치계획(Coral Triangle MPA System Framework and Action Plan)은 효과적 관리를 위한 역내 기준을 채택함으로써 해양보호 및 관리에 따른 식량, 소득 및 생태학적 혜택을 확대 및 최대화하는 것을 목표로 한다(c). 산호삼각지대 어업관리체계에 대한 역내생태계 접근법(Coral Triangle Regional Ecosystem Approach to Fisheries Management Framework)은 고부가가치 참치어업 관리 등 수산자원 개체 수 및 생태계의 지속 가능한 관리에 초점을 맞추고 있다(d).

이와 같은 체계는 국가들이 공동 문제를 위해 협력할 경우 큰 성과를 이룰 수 있음을 증명하고 있다.

조치 6　민관 파트너십 개선

해양시스템에 대한 결정을 내릴 때 사람, 생태계 및 산업을 각각 분리된 요소로 취급하는 것은 비논리적이자 비실용적이다. 마찬가지로, 해양보호 및 회복을 정부만의 문제로 간주해서도 안 된다. 공동체와 기업 또한 관련 활동에 참여해야 한다(박스 13). 자연·사회·경제적 필요 및 한계를 고려한 종합적 사고를 통해 해결책을 도출해야 한다. 최근 세계 지도층도 이에 관심을 표명하며(41) 통합적 사고 및 해결책을 동반한 사회·윤리적 원칙을 신중히 수립해왔다. 몇몇 분야에 제한되어 전체 사회·정치·생태학적 관계를 반영하지 못하는 해결책을 취한다면, 부분적 개선만 이룰 뿐 현재 해양의 심각하고 시급한 현안은 해결할 수 없을 것이다.

글로벌 해양위원회의 블루리본패널(Blue Ribbon Panel)은 글로벌 파트너십이 인류, 생태계 및 산업의 공동의 선을 추구하고 문제 해결에 진정한 영향력을 갖도록 하기 위한 5대 원칙을 수립했다(41).

이와 같은 원칙은 지속 가능한 생계, 사회 평등 및 식량 안보를 글로벌 파트너십의 중심 가치로 할 것을 강조한다. 또한 효과적 관리, 장기적 지속 가능성, 혁신 및 역량 강화를 통해 건강한 해양을 보장할 것을 촉구하고 있다. 과거 파트너십의 문제점과 잘못된 결과의 반복을 피하고 특정 집단과 생태계가 소외되는 것을 막기 위해서는 원칙에 기반한 파트너십을 수립해야 한다(박스 14).

박스 13 해양생태계 회복을 위한 자금조달

생물종 및 서식처 복원을 위한 보전 조치에는 초기 비용이 필요한데, 바로 이 비용이 해양보전 노력을 지연시키는 주요 원인이 되고 있다. 산업 및 지역주민은 많은 경우 해양 파괴로 인한 손실과 생계의 위험을 직접 겪으면서도 필요한 개혁은 주저하고 있다. WWF는 이와 같은 문제를 해결하기 위해 지속 가능한 어업으로의 전환 및 해양생태계 회복을 위한 혁신적인 투자 모델을 시험 중에 있다. 성공할 경우, 투자금을 초과하는 수익을 창출할 수 있을 것이다(a).

지속가능한 방안에 소위 임팩트 자본(impact capital)을 투자하는 '해양 생태계회복을 위한 금융도구(FIRME, Financial Instrument for the Recovery of Marine Ecosystem)'는 생산자와 공급망 연결, 운영 자본 제공, 시장 접근성 개선 및 지속 가능한 관행 이행을 위한 전략적 중·단기 자금을 제공함으로써 해양 생태계 회복을 도울 것이다.

박스 14 솔로몬 제도의 연안 공동체 생계 개선

WWF는 솔로몬 제도에서 파트너들과의 협력을 통해 지속 가능한 금융 메커니즘을 개발하고 있다. 이는 소액금융 및 대출, 현지에서는 '뗏목(rafter)'으로 불리는 집어(集魚) 장치 도입 등 소규모 사업기회에 이르기까지 다양한 형태를 띠고 있다. 지역주민이 직접 만들어 사용하는(a) 이 장치는 남획 및 과잉개발로 몸살을 앓고 있는 산호초 생태계에 어획으로 인한 압박을 완화시키고 있다. 오스트레일리아 정부, 존 웨스트 오스트레일리아(John West Australia)사와 공동 개발한 이 프로젝트는 기조(Ghizo) 섬 어업공동체의 생계 및 식량안보를 개선하는 것을 목표로 하고 있다(b, c).

소액 금융 계획이 2013년 11월 수립된 이후, 여성 600명 이상이 참여해 총 13만 솔로몬 제도 달러(미화로는 $16,700) 이상을 저축했다. 이 계획은 지역사회를 기반으로 여성의 경제 역량 강화에 집중하는데, 이를 통해 지속 불가능한 관행의 사회경제적 기저 요인을 해결하고자 한다(b, c).

© Andrew J. Smith / WWF-Australia

뗏목 모양의 집어장치(rafter)는 솔로몬 제도 어업공동체의 식량 및 소득을 보전하면서 산호에 대한 압력을 완화하는데 기여하고 있다.

조치 7　의사결정 개선을 위해 투명한 해양자산가치 평가법 개발.

지속 가능성 달성을 어렵게 하는 주요 원인으로 가치 평가 문제를 들 수 있다. 생물 시스템은 모든 경제의 필수 요소이지만 현대 회계 제도에서는 대체로 외부 요소로 간주된다. 그 결과, 경제적·정치적 결정을 내릴 때, 그에 따른 진정한 비용을 제대로 파악하지 못할 때가 많다. 육상 및 해양의 많은 생태계가 경제 성장의 미명하에 희생되고 있으며 관련 피해가 막심하다.

해양 재화 및 서비스의 가치를 적절히 평가하고 그 비용 및 가치를 경제 시스템과 의사 결정과정에 반영하는 것이 중요하다(박스 15). 그래야만 진정한 경제적 영향에 기초해 결정을 내릴 수 있다.

해양 재화 및 서비스 중에는 무형의 혜택을 주는 것도 있어 그 가치를 완전히 파악하는 것은 어려울 수 있다. 그러나, 이와 같이 자연 및 인간의 중요 요소에 대해 최소한의 가치를 반영하는 것만으로도 해양 및 지속 가능한 미래에 대한 의사결정이 개선될 것이다. 예를 들어, 맹그로브 숲의 진정한 가치, 즉 어류 서식처, 태풍·파도를 막는 방파제 및 탄소 저장 역할을 올바르게 인식한다면, 맹그로브 제거 결정은 내리기 어려울 것이다.

해양 개혁을 위해서는 생태계 요소의 가치를 적절히 평가하는 것이 절대적으로 중요하다. 본 보고서의 개괄적 분석에 따르면 해양 재화 및 서비스의 연간 가치는 미화로 수조 달러에 달한다. 그러나 대다수의 국가가 이와 같이 거대한 가치를 파악하지 못하고 있어 해양생태계 가치를 보다 정확하고 포괄적으로 평가하는 것을 우선 과제로 삼아야 한다.

주요 지표 모니터링 및 투명한 정기 보고체계는 건전한 기업 경영 및 행정의 기본 요소로 간주된다. 그러나 해양의 경우에는 이와 같은 체계가 매우 부족하다. 해양 자산 관리는 곧 그 건전성 및 성과를 추적하고 유지 보수에 신중히 투자하는 것을 뜻하며 민관 부문의 지도자라면 누구나 이를 자명한 사실로 받아들일 것이다.

박스 15 벨리즈 연안지대 계획수립

벨리즈 연안지대의 자산 가치는 세계 최고 수준이다. 이 지역의 복잡한 생태계는 수많은 생태 과정, 광범위한 해양생물 및 서식처를 부양하고 있다. 이는 벨리즈의 전통 생활방식에도 매우 중요하다. 벨리즈 GDP의 약 30%는 연안지대의 상업 활동과 직접적 연관관계가 있으며(a), 약 40%의 인구가 해안 지역에 살고 있다(b).

그러나 지난 수십 년간 경제발전 및 인구 증가가 가속화됨에 따라 연안 및 해양자원이 더 많은 압력을 받게 되었다. 관광 및 위락시설, 전기·가스·수도 공급, 준설 및 광물 채굴, 개간, 오염, 폐기물 처분, 어획 및 양식이 확대됨에 따라 심각한 위협요인이 되었다. 그로 인해 연안지대는 자연재해에 대해 더욱 취약해지고 있다.

벨리즈는 다른 국가들과 마찬가지로 해양 및 연안 자원에 기초한 건실한 경제를 추구하고 있으며 자원의 사용과 기반 보호의 균형 계획을 통해 목표 달성에 박차를 가하고 있다.

벨리즈의 해안관리협회(Coastal Zone Management Authority and Institute)는 자연 자본 프로젝트(Natural Capital Project)(c) 및 WWF와의 협력을 통해 국가 최초의 전국 해안지구 통합관리계획(Integrated Coastal Zone Management Plan)을 수립하고 이를 모든 연안관리 결정의 지침으로 삼고 있다. WWF 등 파트너들은 지역 주민, 기업가 및 기타 이해관계자들과의 논의를 통해 연안지대 사용 현황과 비전을 이해할 수 있었다. 또한 현재의 해양생태계 서비스를 개괄하고 그 가치를 평가했으며, 새로운 구역 계획안 적용 시 변화를 예측했다. 이를 바탕으로, 보전·복원·개발 등의 용도로 구역을 지정하는 연안구역 관리 계획을 수립했다.

새로운 관리 계획은 지역의 비전과 가치를 반영하고 최상의 과학적 근거에 따라 수립된 것으로 궁극적으로 연안지대의 현재 및 미래 세대 부양능력을 높일 것이다.

벨리즈 연안지대의 생태계 재화 및 서비스(자연자본프로젝트, 2013).

© Healthy Reefs (healthyreefs.org)

미화 1,400만 –1,600만 달러

산호초 및 맹그로브 숲에 의존적인 상업 어업의 연간 가치는 미화 1,400만–1,600만 달러로 추정된다.

12-15% GDP

벨리즈의 연안 생태계 관련 관광사업은 2007년 미화 1억5,000만 ~ 1억9,600만 달러의 경제적 가치를 창출했다 (국가 GDP의 12–15%).

조치 8　효과적 지식 공유 및 제도적 협력 촉진.

본 보고서에 설명한 문제를 해결하기 위해서는 새로운 지식 및 해결책이 반드시 필요하다. 이러한 새로운 지식 및 해결책은 다양한 부문을 아우르게 될 것이다. 국가 및 지역 간 아이디어와 해결책 공유를 위한 메커니즘을 수립하면 문제 해결 노력을 아끼고 일관성을 가질 수 있을 것이다. 또한 조언을 구하거나 교육을 실시하기 어려운 국가들에게 도움이 될 것이다.

해양 지식 및 해결책 플랫폼을 설립한다면 모든 국가에 필요한 기술 및 역량을 전수할 수 있게 될 것이다. 이 플랫폼에는 대학, 연구기관, 비정부기구 및 주요 관리기관 등이 참여할 예정이다. 이를 통해 유사한 문제를 겪고 있는 국가들이 공동으로 사용할 도구를 개발하고 온라인상의 공개교육(박스 16) 등 혁신적 교육·훈련을 제공할 수 있을 것이다. 수많은 글로벌 커뮤니케이션 도구 및 기술과 더불어, 이 플랫폼은 전문가, 정책 입안자 및 지역사회가 언어, 문화 및 제도적 장벽을 넘어 보전 및 개발 성과를 달성할 수 있도록 도울 것이다.

기업들은 자료의 투명성과 접근성을 개선할 의무가 있다.

해양 관련 민관 기관 간 제도적 협력을 개선해야 하며, 식량안보, 빈곤 완화, 보건, 육상 환경 관리 등 여러 관련 부문에 걸쳐 기관 간 협력을 조성하기 위해 더욱 힘써야 한다. 이런 노력이 하나로 합쳐질 때, 인류와 자연을 위한 통합적 해결책을 창출할 수 있을 것이다.

박스 16 글로벌 역량 구축

인터넷은 지식, 정보 및 교육의 기회 확산에 혁명을 가져왔다. 온라인 공개수업(MOOC)은 무료 강좌로 개방형 접근 방식으로 자유로운 참여를 이끌고 있다. MOCC는 전통적 교재뿐만 아니라 사용자 포럼을 제공해 학생, 전문가 및 강사 간 상호작용하는 커뮤니티를 만들고 있다(a). 이와 같은 교육·학습법은 고등교육기관의 글로벌 활동에 혁신적 변화를 가져왔다. 기술이 발전하고 다수의 학생에게 동시에 효과적 교육·훈련과정을 제공할 수 있게 됨에 따라, 해양문제 해결에 필수적인 지식역량을 구축할 수 있게 되었다.

지역차원의 노력

지역적으로는 전통적 지식 공유와 해양보호를 위한 조치를 늘리려는 이니셔티브가 확대되고 있다. 태평양의 경우, 15개국의 500곳 이상의 지역공동체가 12,000 km^2에 걸친 연안자원을 관리하고 있다(b). 해양구역 설립에 있어, 관리에 관여할 지역공동체 및 기관 프로그램을 수립하고 지원하는데 사회 네트워크 또는 지원 '관할 기관(umbrella)'이 중요한 역할을 했다. 이들 네트워크는 지역, 국가 및 국제적 차원에서 활동하며 공식적인 방법보다는 보다 유연한 교육 기회를 제공하고 있다. 또한 지역공동체가 협력을 통해 생태학적, 문화적 회복력을 높일 수 있도록 지원하고 있다(c).

© Brent Stirton / Getty Images

지역 어부들이 새로운 해양보호구역 지정을 기뻐하고 있다. 피지섬 바누아레부 (Vanua Levu)

© Jürgen Freund / WWF

인도네시아 어부가 연과 줄을 이용해 낚시를 하고 있다. 인도네시아는 인구 1억 2천만 명, 2,000종 이상의 산호초 어류가 살고 있는 산호삼각지대에 속해 있다.

2015년 3대조치

**2015년 올해는 매우 중요한 해이다.
위기에 처한 지구 생태계와 인류의 수요 간 균형을
이루기 위해 전 세계가 머리를 맞대고 있다.**

올해 해양보전을 위한 우선 과제는 다음과 같다.

1. 지속 가능개발 목표 등 유엔 포스트 2015 아젠다에 해양 회복이 강조되도록 할 것.
2. 위험한 기후변화와 해양 파괴를 막기 위한 범세계적 조치를 취할 것.
3. 주요 연안 및 해양의 10%를 보전하고 효과적으로 관리할 것, 또 2030년까지 30% 보호구역을 확보할 것.

© WWF-Malaysia / Mazidi Abd Ghani

세계 인구의 약 50%가 해안에서 100km 이내 지역에 살고 있는 가운데, 사진 속 말레이시아 바자우족(바다 집시) 소년들은 거의 모든 생계 및 생활을 바다에 의존하고 있다.

결론

서식처 파괴, 남획, 오염 등 지역적 스트레스 요인과 전례 없는 해양 온난화 및 산성화로 인해 해양 건강이 악화되고 있다.

우리가 해야 할 일은 분명하다. 국제적으로 대담하고 결단력 있는 조치를 통해 현재 위기에 대응하지 않는다면 해양 자산은 고갈되고 해양경제는 붕괴될 것이다. 해양 자산 기반을 보호하기 위해 우리는 더욱더 많은 노력을 기울여야 한다. 현명한 회계 담당자 혹은 CEO라면 재무보고서가 나오고 나서야 문제 해결에 나서는 우는 범하지 않을 것이다. 지금 바로 행동에 나서야 한다.

본 보고서는 전문가의 연구 및 결론에 기초해 작성했으며 최상의 과학적 증거뿐만 아니라 취약한 해양을 보호해야 할 경제적 근거를 제시하고 있다. 상기 기술된 8대 실천 조치를 채택한다면, 해양이 식량원이자 생계원인 수억 명의 사람들이 지속 가능한 미래를 맞이할 수 있게 될 것이다.
또한 모든 인류가 우리의 푸른 별 지구에서 지금까지와 같은 삶을 이어갈 수 있을 것이다.

참고 문헌

Main text

(1) IPCC (2013) *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA) 1535pp.

(2) FAO (2014) *The State of World Fisheries and Aquaculture 2014. Opportunities and Challenges*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy. 243pp.

(3) Smith MD, et al. (2010) Sustainability and Global Seafood. *Science* 327(5967):784-786.

(4) Funk CC & Brown ME (2009) Declining global per capita agricultural production and warming oceans threaten food security. *Food Security* 1(3):271-289.

(5) Teh LCL & Sumaila UR (2013) Contribution of marine fisheries to worldwide employment. *Fish and Fisheries* 14(1):77-88.

(6) Jackson JBC, et al. (2001) Historical overfishing and the recent collapse of coastal ecosystems. *Science*. 293(5530):629-37.

(7) Hughes TP (1994) Catastrophes, Phase Shifts, and Large-Scale Degradation of a Caribbean Coral Reef. *Science* 265:1547.

(8) Fox HE, et al. (2012) Explaining global patterns and trends in marine protected area (MPA) development. *Marine Policy* 36(5):1131-1138.

(9) Thomas HL, et al. (2014). Evaluating official marine protected area coverage for Aichi Target 11: appraising the data and methods that define our progress. *Aquat. Conserv.* 24(S2):8-23.

(10) Harriott VJ (2002) *Marine tourism impacts and their management on the Great Barrier Reef* (No.46). CRC Reef Research Centre, Townsville, Australia.

(11) Walker K & Moscardo G (2014) Encouraging sustainability beyond the tourist experience: ecotourism, interpretation and values. *Journal of Sustainable Tourism* 22(8):1175-1196.

(12) Kessler JD, et al. (2011) A persistent oxygen anomaly reveals the fate of spilled methane in the deep Gulf of Mexico. *Science* 331(6015):312-315.

(13) Reddy CM, et al. (2012) Composition and fate of gas and oil released to the water column during the Deepwater Horizon oil spill. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 109(50):20229-20234.

(14) Rico A, et al. (2012) Use of chemicals and biological products in Asian aquaculture and their potential environmental risks: a critical review. *Reviews in Aquaculture* 4(2):75-93.

(15) Wilkinson C & Salvat B (2012) Coastal resource degradation in the tropics: does the tragedy of the commons apply for coral reefs, mangrove forests and seagrass beds. *Marine Pollution Bulletin* 64(6):1096-1105.

(16) Diaz RJ & Rosenberg R (2008) Spreading dead zones and consequences for marine ecosystems. *Science* 321(5891):926-929.

(17) Allen MR, et al. (2014) *IPCC Fifth Assessment Synthesis Report-Climate Change 2014 Synthesis Report.* UNEP/WMO, Geneva.

(18) Hoegh-Guldberg O, et al. (2014) Chapter 30. *The Ocean. Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part B: Regional Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Barros VR, Field CB, Dokken DJ, Mastrandrea MD, Mach KJ, Bilir TE, Chatterjee M, Ebi KL, Estrada YO, Genova RC, Girma B, Kissel ES, Levy AN, MacCracken S, Mastrandrea PR, and LL White (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, Vol 2, pp 1655-1731.

(19) Hönisch B, et al. (2012) The geological record of ocean acidification. *Science* 335(6072):1058-1063.

(20) Pörtner H-O, et al. (2014) Chapter 6. Ocean Systems. Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. *Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Field CB, Barros VR, Dokken DJ, Mach KJ, Mastrandrea MD, Bilir TE, Chatterjee M, Ebi KL, Estrada YO, Genova RC, Girma B, Kissel ES, Levy AN, MacCracken S, Mastrandrea PR, and LL White (eds.)], Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, Vol 2, pp 411-484.

(21) Poloczanska ES, et al. (2013) Global imprint of climate change on marine life. *Nature Climate Change* 3(10):919-925.

(22) Poloczanska ES, et al. (2014) Cross-chapter box on observed global responses of marine biogeography, abundance, and phenology to climate change. In: *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel of Climate Change* [Field CB, Barros VR, Dokken DJ, Mach KJ, Mastrandrea MD, Bilir TE, Chatterjee M, Ebi KL, Estrada YO, Genova RC, Girma B, Kissel ES, Levy AN, MacCracken S, Mastrandrea PR, and LL White (eds.)] Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp 123-127.

(23) Bruno JF & Selig ER (2007) Regional decline of coral cover in the Indo-Pacific: timing, extent, and subregional comparisons. *PLoS One* 2(8):e711.

(24) De'ath G, et al. (2012) The 27-year decline of coral cover on the Great Barrier Reef and its causes. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 109(44):17995-17999.

(25) Burrows MT, et al. (2011) The pace of shifting climate in marine and terrestrial ecosystems. *Science* 334(6056):652-655.

(26) Hamman M, et al. (2007) Chapter 15: Vulnerability of marine reptiles on the Great Barrier Reef to climate change. In: *Johnson JE & Marshall PA (eds) Climate change and the Great Barrier Reef: a vulnerability assessment.* Great Barrier Reef Marine Park Authority and Australian Greenhouse Office, Townsville, Australia.

(27) Fuentes MM, et al. (2013) Resilience of marine turtle regional management units to climate change. *Global Change Biology* 19(5):1399-1406.

(28) Burke L, et al. (2011) *Reefs at risk revisited.* World Resources Institute, Washington DC, USA.

(29) Hoegh-Guldberg O, et al. (2007) Coral reefs under rapid climate change and ocean acidification. *Science* 318(5857):1737-1742.

(30) Frieler K, et al. (2013) Limiting global warming to 2 degrees C is unlikely to save most coral reefs. *Nature Climate Change* 3(2):165-170.

(31) Hoegh-Guldberg O (1999) Coral bleaching, climate change and the future of the world's coral reefs. *Marine and Freshwater Research* 50(8):839-866.

(32) Veron JEN (2008) Mass extinctions and ocean acidification: biological constraints on geological dilemmas. *Coral Reefs* 27(3):459-472.

(33) NOAA Arctic Report Card (2014). Available from: www.arctic.noaa.gov/reportcard

(34) Brigham LW (2007). Thinking about the Arctic's Future: scenarios for 2040. *The Futurist* 41(5):27-34.

(35) Whiteman G, Hope C and P Wadhams (2013). Climate science: Vast costs of Arctic Change. *Nature* 499(7459):401-403.

(36) Eamer J, et al. (2013). *Life Linked to Ice: A guide to sea-ice-associated biodiversity in this time of rapid change.* CAFF International Secretariat. Assessment Series No. 10. Conservation of Arctic Flora and Fauna, Iceland.

(37) Mazaris AD, Matsinos G and JD Pantis (2009) Evaluating the impacts of coastal squeeze on sea turtle nesting. *Ocean & Coastal Management* 52(2):139-145.

(38) Saunders MI, et al. (2013) Coastal retreat and improved water quality mitigate losses of seagrass from sea level rise. *Global Change Biology* 19(8):2569-2583.

(39) van Bochove J, Sullivan E & T Nakamura (eds.) (2014) *The Importance of Mangroves to People: A Call to Action.* United Nations Environment Programme, World Conservation Monitoring Centre, Cambridge, UK. 128pp.

(40) Willman R, et al. (2009) *The sunken billions: the economic justification for fisheries reform.* Agricultural and Rural Development Series, World Bank Publications, Washington DC, USA.

(41) Hoegh-Guldberg O, et al. (2013) *Indispensable ocean: Aligning ocean health and human well-being.* Guidance from the Blue Ribbon Panel to the Global Partnership for Oceans. World Bank, Washington DC, USA.

(42) IPCC (2014) *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part B: Regional Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Barros VR, Field CB, Dokken DJ, Mastrandrea MD, Mach KJ, Bilir TE, Chatterjee M, Ebi KL, Estrada YO, Genova RC, Girma B, Kissel ES, Levy AN, MacCracken S, Mastrandrea PR, and LL White (eds.)] Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. 688pp.

(43) IPCC (2014) *Summary for Policymakers. Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, [Field CB, Barros VR, Dokken DJ, Mach KJ, Mastrandrea MD, Bilir TE, Chatterjee M, Ebi KL, Estrada YO, Genova RC, Girma B, Kissel ES, Levy AN, MacCracken S, Mastrandrea PR, and LL White (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 1-32.

(44) Meinshausen M, et al. (2009) Greenhouse-gas emission targets for limiting global warming to 2 degrees C. *Nature* 458(7242):1158-1162.

(45) Rocliffe S, et al. (2014) Towards A Network of Locally Managed Marine Areas (LMMAs) in the Western Indian Ocean. *PloS one* 9(7):e103000.

(46) Govan H, et al. (2009) *Status and Potential of Locally-managed Marine Areas in the South Pacific: Meeting Nature Conservation and Sustainable Livelihood Targets Through Wide-spread Implementation of LMMAs: Study Report.* SPREP/WWF/WorldFish-Reefbase/CRISP. 95pp.

(47) Cheung WWL, et al. (2010) Large scale redistribution of maximum fisheries catch potential in the global ocean under climate change. *Global Change Biology* 16(1):24-35.

(48) The Global Ocean Commission. www.globaloceancommission.org [accessed 10 April 2015]

(49) Small C & Nicholls RJ (2003) A global analysis of human settlement in coastal zones. *Journal of Coastal Research* 19(3):584-599.

Boxes

Box 1

(a) Cesar HS (2002) *Coral reefs: their functions, threats and economic value,* In: Cesar HS (ed.) Collected Essays on the Economics of Coral Reefs. CORDIO, Department for Biology and Environmental Sciences, Kalmar University, Sweden.

(b) Costanza R, et al. (1997) The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature* 387:253-260.

Box 3

(a) HLPE (2014) *Sustainable fisheries and aquaculture for food security and nutrition.* A report by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security, Rome, Italy.

(b) WWF personal communications with Dr. Rashid Sumaila, University of British Columbia, 26 February 2015

(c) World Bank (2012) *Hidden Harvest: The Global Contribution of Capture Fisheries.* World Bank, Washington DC, USA.

(d) California Environmental Associate (2012) *Charting a course to sustainable fisheries* (chartingacourse.org)

(e) Sea Around Us Project (seaaroundus.org). The Sea Around Us project is spearheaded by Daniel Pauly and is documenting country studies on catch data reconstruction.

(f) Harper S, et al. (2014) Reconstructing Panama's total fisheries catches from 1950 to 2010: Highlighting data deficiencies and management needs. *Marine Fisheries Review* 76(1-2): 51-65.

(g) Belhabib D, et al. (2014) Fisheries catch misreporting and its implications: The case of Senegal. *Fisheries Research* 151: 1-11

Box 4

(a) van Bochove J, Sullivan E and T Nakamura (eds.) (2014) *The Importance of Mangroves to People: A Call to Action. United Nations Environment Programme.* World Conservation Monitoring Centre, Cambridge, UK. 128pp.

(b) Alongi DM (2008) Mangrove forests: Resilience, protection from tsunamis, and responses to global climate change. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 76(1):1-13.

(c) Dahdouh-Guebas F, et al. (2005) How effective were mangroves as a defence against the recent tsunami? *Current Biology* 15(12):443-447.

(d) Das S & Vincent JR (2009) Mangroves protected villages and reduced death toll during Indian super cyclone. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 106(18):7357-7360.

(e) Saved by the Mangroves? A Philippine town dodges Haiyan's storm surge. Public Radio International, [podcast] Available from: www.pri.org/stories/2013-11-29/saved-mangroves-philippine-town-dodges-haiyans-storm-surge. [accessed 6 March 2015].

(f) DENR sets aside P347M for coastal forest rehabilitation in Eastern Visayas. Briefing Room, Government of the Philippines. Available from: http://www.gov.ph/2013/11/27/denr-sets-aside-p347m-for-coastal-forest-rehabilitation-in-eastern-visayas. [accessed 6 March 2015].

Box 5

(a) Deloitte Access Economics (2013) *Economic Contribution of the Great Barrier Reef.* Great Barrier Reef Marine Park Authority, Townsville 195.

(b) Hoegh-Guldberg H & Hoegh-Guldberg O (2004) *Great Barrier Reef 2050: implications of climate change for Australia's Great Barrier Reef.* (Brisbane, Queensland), p 345.

(c) De'ath G, et al. (2012) The 27-year decline of coral cover on the Great Barrier Reef and its causes. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 109(44):17995-17999.

Box 6

(a) Allen MR, et al. (2014) *Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.* Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

(b) IPCC (2013) *Climate Change 2013: The Physical Science Basis.* Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, p 1535.

(c) Cook J, et al. (2013) Quantifying the consensus on anthropogenic global warming in the scientific literature. *Environmental Research Letters* 8(2):024024.

(d) Hoegh-Guldberg O, et al. (2014) *Chapter 30. The Ocean. Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part B: Regional Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Barros VR, Field CB, Dokken DJ, Mastrandrea MD, Mach KJ, Bilir TE, Chatterjee M, Ebi KL, Estrada YO, Genova RC, Girma B, Kissel ES, Levy AN, MacCracken S, Mastrandrea PR, and LL White (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, Vol 2, pp 1655-1731.

(e) Pörtner H-O, et al. (2014) *Chapter 6. Ocean Systems. Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Field CB, Barros VR, Dokken DJ, Mach KJ, Mastrandrea MD, Bilir TE, Chatterjee M, Ebi KL, Estrada YO, Genova RC, Girma B, Kissel ES, Levy AN, MacCracken S, Mastrandrea PR, and LL White (eds.)], Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, Vol 2, pp 411-484.

(f) Ekstrom JA, et al. (2015) Vulnerability and adaptation of US shellfisheries to ocean acidification. *Nature Climate Change* 5(3):207-214.

(g) Hoegh-Guldberg O, et al. (2007) Coral reefs under rapid climate change and ocean acidification. *Science* 318(5857):1737-1742.

Box 7

(a) FAO (2014) *The State of World Fisheries and Aquaculture 2014.* Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.

(b) International Scientific Committee for Tuna and Tuna-like Species in the North Pacific Ocean (2012). *Pacific Bluefin Tuna Stock Assessment Summary.*

(c) WWF (2014) *Living Planet Report 2014: species and spaces, people and places*. McLellan R, Iyengar L, Jeffries B and N Oerlemans (Eds)]. WWF, Gland, Switzerland.

(d) Hoegh-Guldberg O (1999) Coral bleaching, climate change and the future of the world's coral reefs. *Marine and Freshwater Research* 50(8):839-866.

(e) Hoegh-Guldberg O, et al. (2007) Coral reefs under rapid climate change and ocean acidification. *Science* 318(5857):1737-1742.

(f) Waycott M, et al. (2009) Accelerating loss of seagrasses across the globe threatens coastal ecosystems. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 106: 12377-12381.

(g) van Bochove J, Sullivan E and T Nakamura (Eds) (2014) *The Importance of Mangroves to People: A Call to Action.* United Nations Environment Programme, World Conservation Monitoring Centre, Cambridge, UK.

Box 8

(a) Burke L, et al. (2011) *Reefs at risk revisited.* World Resources Institute, Washington DC, USA.

(b) Bruno JF & Selig ER (2007) Regional decline of coral cover in the Indo-Pacific: timing, extent, and subregional comparisons. *PLoS One* 2(8):e711.

(c) De'ath G, et al. (2012) The 27-year decline of coral cover on the Great Barrier Reef and its causes. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 109(44):17995-17999.

(d) Gardner T, et al. (2003) Long-term region-wide declines in Caribbean corals. *Science* 301(5635):958

(e) Hoegh-Guldberg O, et al. (2007) Coral reefs under rapid climate change and ocean acidification. *Science* 318(5857):1737-1742.

(f) Hoegh-Guldberg O (1999) Coral bleaching, climate change and the future of the world's coral reefs. *Marine and Freshwater Research* 50(8):839-866.

Box 9

(a) Mohan V & Shellard T (2014) Providing family planning services to remote communities in areas of high biodiversity through a Population-Health-Environment programme in Madagascar. *Reproductive Health Matters* 22(43): 93-103.

(b) Harris A, et al. (2012) Integrating family planning service provision into community-based marine conservation. *Oryx* 46(2):179-186.

(c) INSTAT, Institut National de la Statistique (2007) *Estimation de la population de Madagascar.* INSTAT, Antananarivo, Madagascar.

(d) www.worldwildlife.org/partnerships/care-wwf-alliance [accessed 26 March 2015].

(e) primeirasesegundas.net [accessed 26 March 2015].

(f) Mualeque DO (2014) V*alidade Biológica dos Santuários de Corane e Tapua - Distrito de Moma, Província de Nampula, Angoche, Mozambique*, Instituto Nacional de Investigação Pesqueira.

Box 10

(a) Lester SE, et al. (2009) Biological effects within no-take marine reserves: a global synthesis. *Marine Ecology Progress Series* 384: 33-46.

(b) Di Franco A, et al. (2014) *Fishermen engagement, a key element to the success of artisanal fisheries management in Mediterranean marine protected areas.* MedPAN North Project. WWF-France. 135pp.

(c) Russ G, et al. (2004) Marine reserve benefits local fisheries. *Ecological Applications* 14: 597–606.

(d) Quirimbas National Park (QNP) (2013) See www.quirimbas.gov.mz [accessed 21 March 2015].

(e) Pires, AC (2013) *Marine No-take Areas: A tool to increase fish abundance – The Case of Quirimba National Park.* Unpublished manuscript.

(f) Emslie MJ, et al. (2015) Expectations and Outcomes of Reserve Network Performance following Re-zoning of the Great Barrier Reef Marine Park. *Current Biology* 25:1-10.

(g) Harrison HB, et al. (2012) Larval Export from Marine Reserves and the Recruitment Benefit for Fish and Fisheries. *Current Biology* 22(11):1023-1028.

(h) McCook LJ, et al. (2010) Adaptive management of the Great Barrier Reef: a globally significant demonstration of the benefits of networks of marine reserves. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 107: 18278-18285.

(i) Olds AD, et al. (2014) Marine reserves help coastal ecosystems cope with extreme weather. *Global Change Biology* 20(10): 3050-3058

(j) Graham NAJ, et al. (2011) From microbes to people: tractable benefits of no-take areas for coral reefs. In: Gibson RN, Atkinson RJA and JDM Gordon (eds). *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review.* RC Press, Boca Raton, FL, USA, pp.117-148.

Box 11

(a) WWF-Philippines and Coral Triangle Programme. wwf.org.ph/wwf4/wwd_sustainable-tuna [accessed 10 March 2015].

(b) WWF Smart Fishing Initiative. wwf.panda.org/smartfishing [accessed 10 March 2015].

Box 12

(a) Hoegh-Guldberg O, et al. (2009) *The Coral Triangle and Climate Change: Ecosystems, People and Societies at Risk.* WWF-Australia, Brisbane, Australia. 276pp.

(b) The Coral Triangle Initiative on Coral Reefs, Fisheries, and Food Security (CTI-CFF) www.coraltriangleinitiative.org [accessed 10 March 2015].

(c) Green A, White A and J Tanzer (2012) *Integrating fisheries, biodiversity, and climate change objectives into marine protected area network design in the Coral Triangle.* Report prepared by The Nature Conservancy for the Coral Triangle Support Partnership. 105 pp.

(d) Bailey M, et al. (2012) Towards better management of Coral Triangle tuna. *Ocean & Coastal Management* 63:30-42

Box 13

(a) Rangeley RW & Davies RWD (2012) Raising the “Sunken Billions”: Financing the transition to sustainable fisheries. *Marine Pollution Bulletin* 36(5): 1044-1046.

Box 14

(b) Bell JD, et al. (2013) Mixed responses of tropical Pacific fisheries and aquaculture to climate change. *Nature Climate Change* 3:591-599.

(c) WWF-Pacific and WWF-Australia (2015) Improving livelihoods of coastal communities in the Solomon Islands. Available from: bit.ly/1LiGsgS [accessed 8 April 2015].

(d) WWF-Pacific and WWF-Australia (2015) Sustainable fisheries in Indo-Pacific region. WWF Briefing.

Box 15

(a) Cho L (2005) Marine Protected Areas: A tool for integrated coastal management in Belize. *Ocean and Coastal Management* 48: 932-947.

(b) Statistical Institute of Belize (2010) *Belize Population and Housing Census*.

(c) Natural Capital Project (2013) Available from: naturalcapitalproject.org/belize.html [accessed 8 April 2015].

Box 16

(a) Massive Open On-line Course (MOOC) on tropical coastal ecosystems, University of Queensland. Available from: bit.ly/1O8POxc [accessed 8 April 2015].

(b) Govan H (2009) Achieving the potential of locally managed marine areas in the South Pacific. *SPC Traditional Marine Resource Management and Knowledge Information Bulletin* 25:16-25

(c) Govan H (2011) *Good coastal management practices in the Pacific: experiences from the field.* ICRI/SPREP, Apia, Samoa.

WWF NETWORK OFFICES

WWF offices

Armenia
Azerbaijan
Australia
Austria
Belgium
Belize
Bhutan
Bolivia
Brazil
Bulgaria
Cambodia
Cameroon
Canada
Central African Republic
Chile
China
Colombia
Croatia
Cuba
D.R. of Congo
Denmark
Ecuador
Finland
Fiji
France
French Guyana
Gabon
Georgia
Germany
Greece
Guatemala
Guyana
Honduras
Hong Kong
Hungary
India
Indonesia
Italy
Japan
Kenya
Laos
Madagascar
Malaysia
Mexico
Mongolia
Mozambique
Myanmar
Namibia
Nepal
Netherlands
New Zealand
Norway
Pakistan
Panama
Papua New Guinea
Paraguay
Peru
Philippines
Poland
Republic of South Korea
Romania
Russia
Singapore
Solomon Islands
South Africa
Spain
Suriname
Sweden
Switzerland
Tanzania
Thailand
Tunisia
Turkey
Uganda
United Arab Emirates
United Kingdom
United States of America
Vietnam
Zambia
Zimbabwe

WWF Associates

Fundación Vida Silvestre (Argentina)

Pasaules Dabas Fonds (Latvia)

Nigerian Conservation Foundation (Nigeria)

*As at March 2015

숫자로 본 해양

The ocean in numbers

100% RECYCLED

미화 24조 달러

주요 해양자산의 총 가치는 미화 24조 달러 이상입니다.

2/3

해양의 연간 경제 가치 중 3분의 2가 건강한 해양이 주는 자산에서 창출됩니다.

2050

현재의 기온 상승 추세가 이어진다면, 산호초는 2050년경 사라질 것입니다.

7위

해양총생산(GMP) 기준, 해양 경제규모는 전 세계 7위에 달합니다.

Enercell
Enercell International Limited

본 보고서는 ㈜에너셀인터내셔날(Enercell International Ltd)의 후원으로 제작되었으며 지구 환경에 생태적 압력을 최소화하는 FSC 인증 종이에 인쇄하였습니다. 제지 원료 공급과 종이제품 수출을 주력으로 하는 펄프 및 종이 전문 기업인 ㈜에너셀인터내셔날은 FSC인증 펄프 제품을 취급하고 있으며 지구 환경을 생각하는 사회 공헌 활동의 일환으로 세계자연기금 한국본부(WWF-Korea)를 후원하고 있습니다.

WWF

세계자연기금(WWF)은 지구의 자연환경 파괴를 막고 자연과 인간이 조화롭게 공존하는 미래를 위해 일하는 세계 최대 환경단체입니다.

ocean.panda.org

해양 보전을 위하여

© 1986 판다 도형 WWF- World Wide Fund For Nature 세계자연기금(전 World Wildlife Fund 세계야생동물기금)
® 'WWF'는 WWF의 등록상표입니다.

© Brent Stirton / Getty Images / WWF

WWF · 해양경제 되살리기

KR

OCEAN.PANDA.ORG